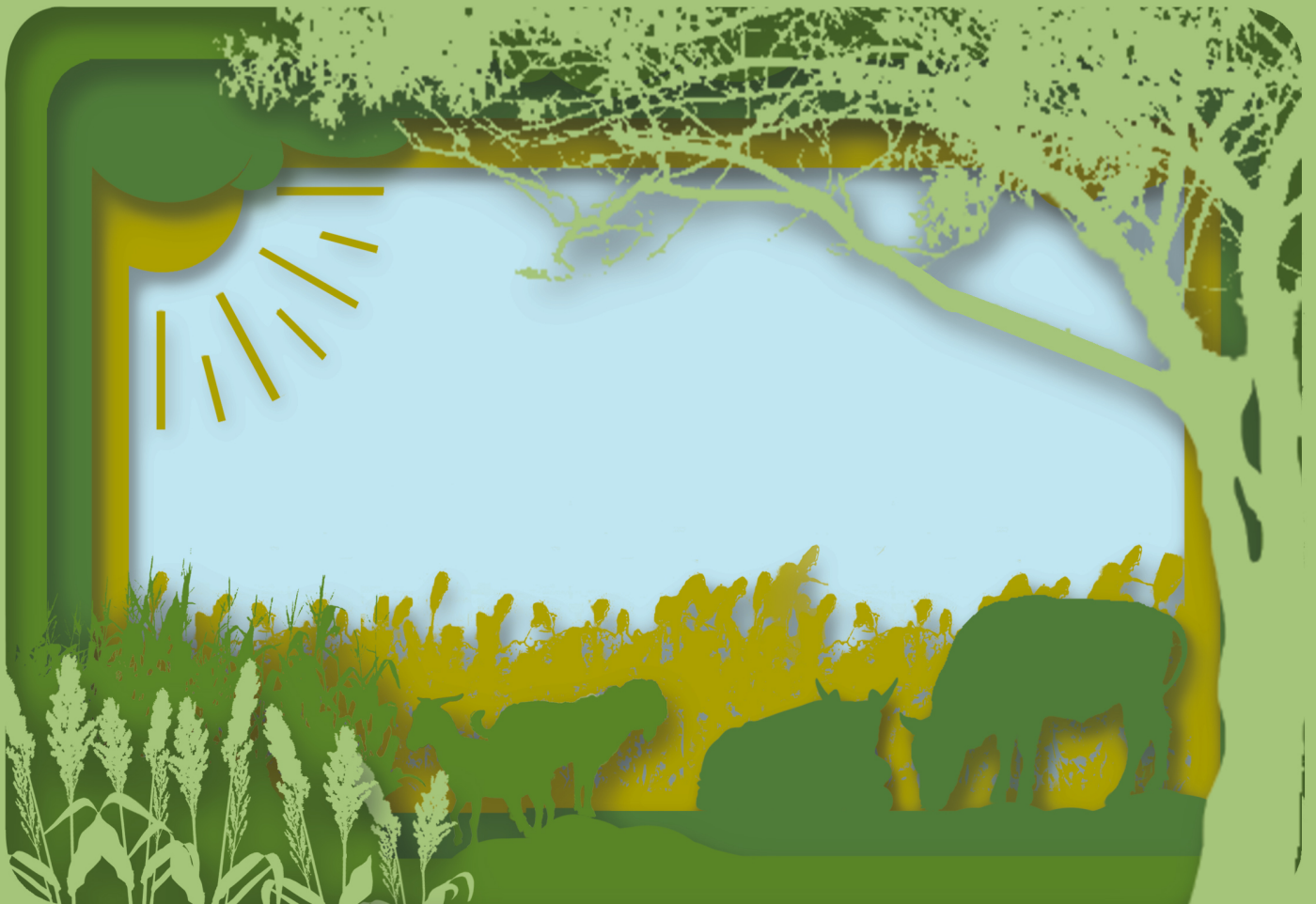




Kementerian Pertanian
2022

Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan

buku 2



Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan

Editor:

Ismeth Inounu
Atien Priyanti
Bess Tiesnamurti
Triana Susanti
Dicky Pamungkas

Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan

Buku 2

Hak cipta dilindungi undang-undang

© Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, 2022

Isi buku dapat disitasi dengan menyebutkan sumbernya

Katalog dalam terbitan (KDT)

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PETERNAKAN

Riset pengembangan inovatif kolaboratif: Upaya peningkatan kemandirian pakan / editor, Ismeth Inounu ... [et al.]-- Bogor: Kementerian Pertanian, 2022.

vii, 1932 hlm. : illus.; 30 cm.

Termasuk bibliografi

ISBN 978-979-582-215-8

1. ANIMAL HUSBANDRY 2. FEEDS – FEED TECHNOLOGY 3.
INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS

I. INOUNU, Ismeth II. Judul

UDC 636.084:631.151.6

Penanggung Jawab : Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan

Editor:

Ismeth Inounu

Atien Priyanti

Bess Tiesnamurti

Triana Susanti

Dicky Pamungkas

Tata letak : Ruliansyah Lubis

Rancangan sampul: Ruliansyah Lubis

Penerbit:

Kementerian Pertanian

Jl. Ir. H. Juanda No. 20 Kota Bogor, Jawa Barat, Indonesia

Telp.: (0251) 8321746, Fax.: (0251) 8326561



Kementerian Pertanian
Republik Indonesia

KATA PENGANTAR

Merespons kompleksitas tantangan dan permasalahan pembangunan pangan dan pertanian ke depan, Balitbangtan bertekad membangun sistem riset dan inovasi pertanian yang lebih progresif dan berdaya saing. Untuk mendorong sinergi, keterpaduan dan efektivitas pelaksanaan riset sehingga dihasilkan invensi dan inovasi unggul dan berdampak sosial ekonomi yang luas bagi pembangunan pertanian, Balitbangtan berinisiasi mengembangkan strategi riset dengan pendekatan multi, inter dan trans-disiplin dalam sebuah konsep dan konstruksi Riset dan Pengembangan Inovatif Kolaboratif (RPIK) Balitbangtan.

RPIK dirancang sebagai program prioritas-strategis yang inovatif dan dilaksanakan secara kolaboratif oleh UK/UPT Balitbangtan serta melibatkan lembaga penelitian di luar Balitbangtan (nasional dan internasional), Perguruan Tinggi, Swasta, BUMN/BUMD, UMKM, serta Pemerintah Daerah. Program RPIK diharapkan menjadi program *legacy* Balitbangtan dalam menciptakan invensi dan inovasi unggul yang berorientasi pada pencapaian sasaran mulai tataran output hingga *outcome*.

Puslitbangnak sebagai salah satu UPT Badan Litbang Pertanian memperoleh mandat untuk melaksanakan program RPIK yang tersebar di 5 (lima) wilayah yakni di Sumatera Utara, Banten, Jawa Barat, Jawa Timur dan di Nusa Tenggara Barat. Program RPIK Puslitbangnak di kelima wilayah tersebut melibatkan satker lintas disiplin ilmu yakni Puslitbangnak (BB Litvet, Balitnak, Lolitsapi dan Lolitkambing), Puslitbangtan; BB Mektan, BB Biogen, Balittanah, Balitsereal, Balingtan, dan BBP2TP (BPTP Sumut; Banten: Jabar: Jatim dan NTB) yang berkolaborasi dengan Pemerintah Daerah. Kolaborasi menjadi kata kunci yang dibawa untuk mewujudkan dampak nyata berupa kemandirian pakan bagi para pelaku usaha ternak melalui pemanfaatan sumber daya lokal.

Program RPIK Kemandirian pakan Berbasis Sumber daya Lokal di kelima wilayah tersebut mencakup empat subkegiatan utama yakni: Subkegiatan Tanaman; Subkegiatan Ternak; Subkegiatan Mekanisasi, serta Subkegiatan Sosial Ekonomi dan Kelembagaan. Keempat subkegiatan tersebut saling berkolaborasi dengan potensi sumber daya lokal yang ada sehingga secara sinergis dan harmonis diharapkan mampu mewujudkan sebuah sistem pertanian-peternakan berkemandirian yang berbasis kawasan. Dalam pelaksanaannya, tujuan tersebut tidak terlepas dari dukungan pemerintah daerah sebagai pemangku kebijakan di tingkat daerah.

Sekaligus merespons kondisi ekonomi saat ini sebagai dampak atas pandemi yang terjadi, RPIK menjadi salah satu kebijakan Pemulihan Ekonomi Nasional (PEN) dari pemerintah. Melalui kolaborasi yang holistik antar satker di internal Kementerian Pertanian sampai dengan Pemerintah Daerah dan swasta, RPIK dibangun untuk mengambil peran

dalam membangkitkan kembali ekonomi masyarakat melalui program dirancang *multiyears* sehingga diharapkan memberikan dampak yang signifikan bagi masyarakat.

Penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada tim penyusun Buku **Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan**, dan seluruh pihak yang membantu hingga selesainya dokumen ini. Buku ini merupakan dokumen dinamis yang masih harus terus disempurnakan sampai terwujudnya kemandirian pakan. Semoga buku ini bermanfaat bagi pengambil kebijakan di Pusat maupun di Daerah serta masyarakat peternakan secara umum.

Bogor, Maret 2022
Kepala Pusat Penelitian dan
Pengembangan Peternakan

Dr. drh. Agus Susanto, M.Si.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
Jawa Timur	
Pengembangan VUB Sorghum Sebagai Pakan Ternak	941
<i>Endang Gati Lestari, Mastur, Amin Nur, Rossa Yunita, Iswari S Dewi, Dodin Koswanuddin, Suparjo, M Agus Nurlaili</i>	
Teknologi Budi Daya Sorghum Sebagai Pakan Ternak.....	957
<i>Muhammad Aqil Faesal, Muhammad Azrai, Suwardi, Marcia BP, Syuryawati, Oky Dwi Prayitno, Ahmad Ali</i>	
Evaluasi Kualitas Nutrisi Tanaman Sorghum sebagai Pakan pada Beberapa Umur Potong Menunjang Kemandirian Pakan Ruminansia	981
<i>Mozart Nuzul Aprilliza, Mariyono, Dicky Pamungkas, Yenny Nur Anggraeny, Noor Hudhia Krishna, Risa Antari, Alif Shabira Putri, Pritha KS, Muhammad Aqil, Angga Maulana F, M. Nur Zhofir, M. Chanafi, Asch. Husni Mubtadi'in</i>	
Peningkatan Kualitas Pupuk Organik Berbasis Kotoran Sapi yang Diperkaya Mikroba ...	1001
<i>Ladiyani Retno Widowati, Ety Pratiwi, Diah Setyorini, Jati Purwani, Jumena</i>	
Pemanfaatan Pupuk Organik yang Diperkaya Mikroba untuk Peningkatan Produktivitas Sorghum dan Efisiensi Pupuk Anorganik NPK	1029
<i>Diah Setyorini, Ladiyani Retno Widowati, A. Kasno, Heri Wibowo, Tia Rostaman</i>	
Teknologi Pakan Sapi Berbasis Sorghum dan Bahan Pakan Lokal Lainnya	1059
<i>Tri Agus Sulistya, Mariyono, Lukman Affandhy, Dicky Pamungkas, Yenny Nur Anggraeny, Risa Antari, Hartati, Peni Wahyu Prihandini, Yeni Widyaningrum, Alif Shabira Putri, Retno Widyawati, Mozart Nuzul Aprilliza</i>	
Efisiensi Reproduksi Sapi Induk Berbasis Pakan Sorghum dan Sumber Daya Lokal Lainnya	1075
<i>Mutia Primananda, Lukman Affandhy, Dicky Pamungkas, Dicky M. Dikman, M. Luthfi, M. Ridwan G, Shobihatul Fitriyah, M. Chanafi, Rukmini, Sinta Bella</i>	
Pengembangan Kit Deteksi <i>Trypanosoma evansi</i> Berbasis PCR	1103
<i>Didik T Subekti, Ichwan Yuniarto, Eko Setyo Purwanto, Farlin Nefho, M. Dahlan</i>	
Inovasi Bakteriofaga Sebagai Agen Biokontrol <i>E. Coli</i> O157h7 Penyebab Diare Berdarah pada Pedet dalam Sistem Integrasi Sorghum-Sapi di Kabupaten Situbondo	1127
<i>Tati Ariyanti, Susan Maphilindawati Noor, Faidah Rachmawati, Rida Tiffarent, Suhaemi, Sukatma, Sri Mulyati, Hendra Heriyanto</i>	
Penggunaan Bolus Nematofagus untuk Pengendalian Parasit Cacing Nematoda pada Ternak Sapi	1147
<i>Riza Zainuddin Ahmad, Eny Kusumaningtyas, Dwi Endrawati, Dyah Haryuningtyas, Eny Martindah, April H. Wardhana, Ermayati, Suherman, Farlin Nefho, Eko Setyo Purwanto, Pudji Kurniadhi, Budi Laksono</i>	
Epidemiologi Penyakit pada Ternak Sapi Potong di Kawasan Sorghum-Sapi, Jawa Timur	1163
<i>Eny Martindah, Bambang Ngaji Utomo, Harimurti Nuradji, Rini Damayanti, Dyah Haryuningtyas, Etti Nurhayati, Pudji Kurniadhi, Mimin Mindawati, Budi Laksono</i>	
Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Berbahan Baku Produk Samping Tanaman Sorghum di Situbondo.....	1193
<i>Astu Unadi, Adji Parikesit, Suparlan, Arif Samudiatono, Anjar Suprpto, Rudi Hermawan, M.J. Tjaturetna Budiastuti, Rantan Krisnan, Elita Rahmarestia, Wagimin, Yanyan Achmad Hoesen, Wayan Suarnida, Sulha Pangaribuan, Wardi, Mulyani, M. Ichsan</i>	
Studi Model Kelembagaan dan Bisnis Usaha Sapi Potong.....	1273
<i>Nur Chasanah, Atien Priyanti, Eko Handiwirawan, Ratna Ayu Saptati, I Gusti Ayu Putu Mahendri, Zuratih, Dicky Pamungkas, Mozart Nuzul Aprilliza, Setiasih, Muhammad Aqil, Ety Pratiwi, Dyah Setyorini, Astu Unadi, Endang Gati Lestari, Eny Martindah, M.H. Riwanisa</i>	
Percepatan Adopsi Teknologi Menuju Kemandirian Pakan Berbasis Tanaman Sorghum di Kabupaten Situbondo.....	1313
<i>Setiasih, Indra Bagus Raharjo, Catur Hermanto, Ahmad Mualif Abdurrahman, Atien Priyanti, Nur Chasanah, Gunawan, Siti Istiana, Evi Latifah, Irma Susanti, Winda Safitri, Nu'arofah</i>	

Nusa Tenggara Barat

Inovasi VUB Jagung Sebagai Sumber Pakan Ternak Serta Model Penyediaan Benihnya.....	1355
<i>Muhammad Aqil, Bunyamin Z, Muhammad Azrai, Roy Efendi, Fahdiana T, Bahtiar, Juniarsih, Nining N.A., Sumarni P, Murniati, Rahman</i>	
Kajian Teknologi Budi daya Jagung Untuk Peningkatan IP Mendukung Penyediaan Pakan Ternak	1385
<i>Baiq Tri Ratna Erawati, Awaludin Hipi, Lia Hadiawati, Yanti Triguna, Yurista Sulistyawati, Ai Rosah Aisah, I Putu Cakra Putra Adnyana, Ika Novita Sari, M Yunus</i>	
Pengomposan untuk Peningkatan Kualitas Pupuk Kandang Sapi pada Sistem Integrasi Sapi-Jagung.....	1417
<i>Jati Purwani, Ladiyani Retno Widowati, R. Cinta Badia Ginting, Ety Pratiwi, Selly Salma, Dilla Aksani, Sujatmo</i>	
Pemanfaatan Kompos Kotoran Sapi untuk Efisiensi Pupuk Anorganik NPK dan Peningkatan Produktivitas Jagung	1447
<i>Heri Wibowo, Ladiyani Retno Widowati, Diah Setyorini, A. Kasno, Jati Purwani, Nurjaya, lin Dwi Suharti, Didi Supardi, Dedy Kusnandar</i>	
Efisiensi Ekonomi Inovasi Pupuk Organik dalam Model Kawasan Integrasi Jagung-Sapi	1481
<i>Atien Priyanti, Nur Chasanah, Sasongko Wijoseno R, Baiq Tri Ratna Erawati, Jati Purwani, Muhammad Aqil, Heri Wibowo, A. Habibi, Ratna Ayu Saptati, I Gusti Ayu Putu Mahendri</i>	
Karakterisasi dan Pengembangan Sapi Lokal di Sumbawa, Nusa Tenggara Barat.....	1511
<i>Endang Romjali, Hasanatun Hasinah, Gresy Eva Tresia</i>	
Pemetaan Genetik/Molekuler SDG Sapi Lokal di Pulau Sumbawa, Nusa Tenggara Barat	1527
<i>Hasanatun Hasinah, Bess Tiesnamurti, Endang Romjali, Peni Wahyu Prihandini, Tessa Magrianti, Gresy Eva Tresia, Eko Kardiyanto</i>	
Bank Pakan Berbasis Produk Samping Jagung Menggunakan Teknologi Bahan Suplemen.....	1555
<i>Mariyono, Lukman Affandhy, Dicky Pamungkas, Jauhari Effendhy, Peni Wahyu Prihandini, Yeni Widyaningrum, Tri Agus Sulistya, Alif Shabira Putri, Retno Widyawati, Mozart Nuzul Aprilliza, Sulistiyoningtyas Irmawati, Tanda Sahat Panjaitan, Awaludin, Elizabeth Wina, Dwi Priyanto</i>	
Inovasi Vaksin IBR Inaktif Pada Sapi dalam Sistem Integrasi Jagung-Sapi di Kabupaten Sumbawa, NTB.....	1577
<i>Muharam Saepullah, Indrawati Sendow, Enni Martindah, Atik Ratnawati, Yulvian Sani, Heri Hoeruddin, Dewi N Hidayati, Pudji Kurniadhi, Awaludin</i>	
Inovasi Vaksin SE Inaktif pada Sapi dalam Sistem Integrasi Jagung-Sapi di Kabupaten Sumbawa, NTB.....	1601
<i>Susan Maphilindawati Noor, Bambang Ngaji Utomo, Andriani, Sutiastuti Wahyuwardhani, Sri Suryatmiati P, Faidah Rachmawati, Nurul Hilmiati, Luh Gde Sri Astiti, M. Syafarudin, Hasanudin, Sumirah, M. Rukma</i>	
Epidemiologi Kasus Penyakit pada Ternak Sapi Potong di Kawasan Integrasi Jagung-Sapi	1631
<i>Imas Sri Nurhayati, Bess Tiesnamurti, I Gusti Ayu Putu Mahendri, Dyah Haryuningtyas, Eny Martindah, Rini Damayanti, Luh Gde Sri Astiti</i>	
Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Berbahan Baku Produk Samping Tanaman Jagung di Sumbawa - NTB	1649
<i>Astu Unadi, M.J. Tjaturetna Budiastuti, Suparlan, Anjar Suprpto, Elita Rahmarestia W, Yanyan Achmad Hoesen, Gambuh Asmara Kinkin, Sulha Pangaribuan, Mulyani, Rudi Hermawan, Arif Samudiantono, Adji Parikesit, Rantan Krisnan, Wagimin, Wayan Suarnida, Abdurrahman, M. Ihsan</i>	
Model Kelembagaan Integrasi Jagung-Sapi Berbasis Laboratorium Lapang (LL) dan Sekolah Lapang (SL)	1717
<i>Ismeth Inounu, I Gusti Ayu Putu Mahendri, Endang Romjali, Eko Handiwirawan, Tessa Magrianti, Gresy Eva Tresia</i>	
Manajemen Rantai Pasok Sistem Integrasi Jagung-Sapi	1761
<i>I Gusti Ayu Putu Mahendri, Atien Priyanti, Ratna Ayu Saptati, Tessa Magrianti, Imas Sri Nurhayati, Ika Novita Sari, I Putu Cakra Putra Adnyana</i>	

Rancangan Model Bisnis Integrasi Jagung-Sapi Berkemandirian Pakan.....	1819
<i>Ratna Ayu Saptati, I Gusti Ayu Putu Mahendri, I Putu Cakra Putra Adnyana, Imas Sri Nurhayati, M. Ikhsan Shiddieqy, Nur Chasanah, Eko Handiwirawan, Atien Priyanti</i>	
Pengembangan Sistem Integrasi Jagung – Sapi Berbasis Sumber Daya Lokal di Nusa Tenggara Barat	1895
<i>Tanda Sahat Panjaitan, Awaludin Hipi, Sasongko Wijoseno R, Anjar Suprpto, I Putu Cakra Putra Adnyana, Ika Novita Sari, Awaludin, Ai Rosah Aisah, Adhitya Panji Nugroho</i>	
Penutup	
Upaya Membangun Kelembagaan Berorientasi Bisnis Melalui Riset Pengembangan Inovasi Kolaborasi.....	1921
<i>Ismeth Inounu</i>	
Indeks Penulis.....	1925

Jawa Timur

Pengembangan VUB Sorghum Sebagai Pakan Ternak

Endang Gati Lestari, Mastur, Amin Nur, Rossa Yunita, Iswari S Dewi, Dodin Koswanuddin,
Suparjo, M Agus Nurlaili

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
e-mail: endangati@pertanian.go.id

Ringkasan

Sorghum manis (*Sorghum bicolor* L. (Moench)) merupakan salah satu komoditi unggulan untuk mendukung program ketahanan pakan. Tanaman sorgum berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia karena dapat beradaptasi luas di lahan sub optimal. Keunggulan dari tanaman sorgum adalah lebih toleran terhadap cekaman abiotik seperti kekeringan dan lahan masam dibandingkan dengan tanaman tebu dan jagung. Situbondo mempunyai lahan sub optimal cukup luas dan populasi ternaknya sangat banyak, untuk mengatasi masalah kebutuhan pakan ternak di musim hujan maka pengembangan tanaman sorgum di wilayah Situbondo sangat tepat. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mendapatkan benih bersertifikat untuk memenuhi kebutuhan pengembangan penanaman sorgum di wilayah situbondo dan sekitarnya, Penanaman secara luas (25 ha) di kecamatan Kendit agar petani mempunyai kepercayaan bahwa menanam sorgum untuk pakan ternak dapat memberikan keuntungan, dan yang terakhir adalah uji adaptasi dari mutan suri 3 dan VUB Bioguma 1, 2 dan 3.

Hasil kegiatan yang pertama yaitu untuk penangkaran benih, telah dihasilkan benih dengan label putih sekitar 1,5 ton. Benih yang dihasilkan telah di tanam untuk ditanam di lokasi desa Argorejo Blok Panglima.

Kegiatan yang ke dua yaitu untuk pengembangan Kawasan, telah ditanam seluas 25 ha sorgum Bioguma 1 dan 2 untuk dimanfaatkan sebagai pakan ternak wilayah Situbondo serta di jual ke peternak di sekitarnya. Kerjasama dengan bumdes, maka hasil panen di cacah kemudian di masukkan ke dalam kantong-kantong plastic sehingga bisa disimpan dalam waktu lama. Untuk kegiatan uji adaptasi galur mutan Suri 3 dan VUB bioguma telah dilaksanakan panen, dan prosesing.

Kata Kunci: Sorghum, Pakan sapi, Ketahanan pakan

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Sorghum manis (*Sorghum bicolor* L. (Moench)) merupakan salah satu komoditi unggulan untuk mendukung program ketahanan pangan, pakan dan energi (Sungkono et al. 2009). Tanaman sorgum berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia karena dapat beradaptasi luas di lahan suboptimal (Almodares & Hadi 2009). Keunggulan dari tanaman sorgum adalah lebih toleran terhadap cekaman abiotik seperti kekeringan dan lahan masam dibandingkan dengan tanaman tebu dan jagung (Efendi et al. 2013; Human et al. 2010; Subagio & Aqil 2013; Regassa & Wortmann 2014).

Biji sorgum mempunyai nilai nutrisi yang tinggi, seperti protein, karbohidrat, lemak, kalsium, fosfor. di samping bisa digunakan sebagai sumber pangan. sorgum bisa digunakan sebagai bahan baku industri kertas, sebagai bahan baku media jamur merang, dan tentunya sorgum untuk pakan ternak.

Bagian vegetatif dari batang sorgum (akar, batang, dan daun) sorgum mempunyai nilai protein kasar (pk) 12,8%, oleh karena itu bisa dibudi dayakan sebagai pakan ternak, terutama ternak ruminansia, digunakan untuk pakan sapi perah dan sapi untuk digemukkan. Nilai nutrisi

yang dimiliki sorgum pada masa/fase vegetatif berkisar 13,76-15,66% pk, dan kandungan serat kasar 26,06-31,85%. Kandungan gula yang terdapat pada batang, menjadikan sorgum merupakan salah satu tanaman terbaik untuk membuat silase, nilai nutrisi dari sorgum yang begitu tinggi, belum begitu dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat.

1.2. Dasar Pertimbangan

Tingkat produktivitas ternak kambing dapat dilihat dengan laju pertumbuhan (performans) dan kinerja reproduksi. Kinerja reproduksi ditentukan dengan menghitung banyaknya anak yang lahir dalam kelompok kambing dalam kurun waktu tertentu, jumlah anak sekelahiran (*litter size*), selang beranak (*kidding interval*), bobot lahir, bobot kambing pada umur tertentu, bobot kambing dewasa dan mortalitas (Hardjosubroto 1994). Hasil penelitian Sitindaon et al. (2017) melaporkan bahwa produktivitas ternak kambing Kacang secara tradisional di Kabupaten Simalungun menunjukkan rata-rata *litter size*: 1,3; *kidding interval* 8-9 bulan; bobot lahir 1,5 kg; bobot sapih 6 kg; bobot dewasa 18-20 kg dan mortalitas 25% dengan pemberian pakan rumput alami dan pakan tambahan yang tidak kontinu.

Ternak kambing di Sumatra Utara didominasi oleh kambing lokal (BPS 2010). Kambing lokal memiliki postur tubuh yang kecil dan pertumbuhan lambat, namun punya keunggulan berupa anak sekelahiran yang cukup tinggi yaitu rata-rata 1,57 (Setiadi 2003). Keterbatasan modal, kurangnya wawasan agribisnis dan tatalaksana pemeliharaan yang masih tradisional merupakan penyebab rendahnya produktivitas dengan tingkat pertumbuhan berat badan di bawah 0,05 kg/ekor/hari. Kambing Kacang yang memiliki potensi genetik yang baik, produktivitasnya dapat ditingkatkan melalui persilangan dengan beberapa jenis kambing pedaging unggul (Susilawati 2008).

Perbaikan kinerja produktivitas ternak kambing dapat dilakukan melalui perbaikan mutu genetik yang erat berkaitan dengan lingkungan (Kumar et al. 2007). Walaupun ternak memiliki faktor keturunan (genetic) yang baik tetapi apabila nutrisi pakan tidak memenuhi kebutuhan hidup ternak sesuai dengan fase pertumbuhannya akan tetap menunjukkan penampilan produksi yang tidak maksimal. Salah satu permasalahan utama dalam pengembangan budi daya ternak kambing adalah pakan. Ketersediaan pakan lokal tidak kontinu, penerapan teknologi pakan hijauan yang masih rendah, serta kualitas pakan yang dihasilkan tidak memenuhi standar (Syamsu & Abdullah 2009).

Kandungan gula yang tinggi di dalam batang, menjadikan sorgum menjadi salah satu tanaman terbaik untuk membuat silase, nilai nutrisi dari sorgum yang begitu tinggi, belum begitu dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat. Sehingga perlu sosialisasi dan pengembangan sorgum manis secara luas. Agar petani dan peternak ruminansia memahami serta dapat mengoptimalkan pemanfaatan tanaman sorgum sebagai bahan baku pakan

ternak. Saat musim kering, tidak ada tanaman yang tumbuh untuk kebutuhan pakan ternak, maka dengan menanam sorgum diharapkan dapat mengatasi kebutuhan pakan ternak yang semakin tinggi. Sorgum manis Bioguma mempunyai keunggulan tahan kering, biomassa tinggi yaitu sekitar 50-60 ton/ha, produksi biji 5-7 ton/ha dan brik gula tinggi sekitar 15%, sehingga sangat potensial di kembangkan di wilayah dengan populasi ternak yang tinggi.

1.3. Tujuan

Tujuan Tahun 2021

1. Menghasilkan benih bersertifikat label putih sorgum manis Bioguma 2 Agritan
2. Mengembangkan Kawasan sorgum manis Bioguma 1 Agritan seluas 25 ha untuk mendukung Kemandirian Pakan Berbasis Sumber daya Lokal di Jawa timur.
3. Menghasilkan tanaman mutan Suri 3 yang lebih baik dibandingkan dengan tetuanya

Tujuan Akhir: tersedianya benih untuk pengembangan Kawasan serta tersedianya pakan ternak ruminansia berkesinambungan sehingga dapat meningkatkan produktivitas ternak di Situbondo dan sekitarnya.

1.4. Luaran

Tahun 2021:

1. Minimal 1 ton benih Bioguma 2 Agritan bersertifikat label putih
2. 25 hektar tanaman sorgum manis Bioguma 1 Agritan untuk mendukung kemandirian Pakan Sumber Daya lokal
3. Data hasil pengamatan agronomi uji budaya sorgum di lahan kering dan marginal

1.5. Perkiraan manfaat dan dampak

Tanaman sorgum bisa tumbuh baik meskipun ditanam pada lahan atau tanah yang kurang subur, air terbatas, intensitas hujan yang rendah, dan musim kemarau yang panjang. Tersedianya pakan ternak sepanjang waktu berupa hijauan dan silase diharapkan akan meningkatkan produktivitas ternak serta meningkatkan kesejahteraan petani dan peternak.

II. Tinjauan Pustaka

Sorghum manis (*Sorghum bicolor* L. Moench) dapat beradaptasi luas pada lingkungan yang beragam dan mampu memproduksi pada lahan marginal. Batang sorgum manis memiliki kadar gula lebih tinggi dibandingkan dengan jenis sorgum lain (Pabendon et al 2012). Sorgum mudah dibudi dayakan dengan biaya produksi yang relatif murah, dapat ditanam monokultur

maupun tumpang sari, produktivitas sangat tinggi dan dapat diratun (dapat dipanen lebih dari satu kali dalam sekali tanam dengan hasil yang tidak jauh berbeda, bergantung pada pemeliharaan tanaman)

Sistem budi daya sorgum dengan menanam biji dan memelihara ratunnya setelah panen tanaman utama dapat digunakan untuk mengatasi kekurangan air pada periode musim kering (Efendi et al. 2011). Yang dimaksud sorgum manis adalah yang menghasilkan nira dengan kandungan gula lebih dari 8%, adanya nira di dalam batang maka dapat digunakan sebagai bahan baku gula cair maupun bioetanol (Pabendon et al. 2012). Sorgum manis merupakan tanaman multiguna. Batang, nira, dan bijinya mengandung lignoselulosa dan sakarida terfermentasi yang tinggi (Whitfield et al. 2011). Kelebihan lain dari sorgum adalah tumbuhnya tunas baru dari tunggul batang yang telah dipanen dan menghasilkan anakan baru hingga dapat dipanen kembali atau tanaman ratun (Duncan et al. 1980, Livingston and Coffman 2003). Keunggulan dan kelemahan beberapa genotipe sorgum yang diuji memberikan informasi dasar yang dapat dimanfaatkan dalam program perakitan varietas unggul sorgum manis yang memiliki potensi produksi biomas segar yang tinggi, daya ratun tinggi, dan nira batang dengan kandungan gula yang tinggi pula (Efendi et al. 2013)

III. Metodologi

- Pendekatan: kegiatan RPIK di Situbondo terdiri dari tiga kegiatan yaitu penangkaran benih, pengembangan Kawasan dan uji adaptasi tujuan dari penangkaran benih adalah agar petani dan pengembang yang ingin melakukan penanaman secara luas dapat mendapatkan benih bersertifikat. Untuk pengembangan kawasan tanaman sorgum dilakukan penanaman secara luas adalah untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak di wilayah situbondo dan sekitarnya. Untuk kegiatan yang ke tiga adalah uji daya adaptasi dari galur mutan Suri 3.
- Ruang Lingkup Kegiatan: kegiatan terdiri penangkaran benih, pengembangan Kawasan dan uji adaptasi galur mutan
- Bahan Dan Metode Pelaksanaan Kegiatan

3.1. Produksi benih untuk penangkaran

Waktu dan Tempat

Kegiatan dilaksanakan pada bulan Juni sampai September 2021. Di Desa Klatakan Kecamatan Kendit. Kabupaten Situbondo Provinsi Jawa Timur

Bahan dan Alat

Bahan berupa VUB sorgum manis Bioguma 2 Agritan label kuning (dari BB Biogen)

Pelaksanaan kegiatan:

Penyiapan Lahan

Lahan dibajak sempurna hingga gembur, merata dan bebas gulma. Drainase dibuat parit-parit untuk menghindari adanya genangan terutama pada bagian-bagian yang berpotensi tergenang jika terjadi hujan lebat.

Penyemprotan herbisida menggunakan gramokson setelah pengolahan tanah, sebelum penanaman penting dilakukan untuk mencegah pertumbuhan/perkembangan gulma pada stadia awal perkembangan tanaman sorgum.

Penanaman

Penanaman menggunakan jarak tanam antar baris 75 cm dan jarak tanam di dalam baris 25 cm. Penanaman dilakukan dengan cara ditugal sesuai dengan jarak tanam yang digunakan, sebanyak 1 – 2 biji/lubang tanam. Lubang tanam ditutup dengan menggunakan tanah. Sebelum ditutup dengan tanah terlebih dahulu di tabur furadan untuk mencegah serangan semut dan serangga lainnya.

Pemupukan

Pemupukan diberikan sebanyak 2 kali, di mana pada setiap aplikasi perlu disesuaikan dengan stadia pertumbuhan tanaman. Pupuk diberikan dengan cara menugal \pm 5 cm dari pangkal akar tanaman, kemudian lubang ditutup kembali setelah pupuk diberikan. Rekomendasi umum pemupukan sebagai berikut:

- Pupuk dasar pada umur 7-10 hst menggunakan NPK (15:15:15) dengan dosis 150 kg/ha dan Urea dengan dosis 100 kg/ha.
- Pupuk kedua pada umur 30-35 hst menggunakan urea dengan dosis 150 kg/ha
- Pupuk kandang diberikan sebanyak 2 ton per ha
- Setelah dilakukan pemupukan dilakukan pengguludan, agar akar dapat tertimbun sempurna

3.2. Pengembangan kawasan

Waktu dan Tempat

Kegiatan dilaksanakan pada bulan Juni sampai Desember 2021. Di Desa Klatakan Kecamatan Kendit dan blok Panglima desa Argopura. Kabupaten Situbondo Provinsi Jawa Timur

Bahan dan Alat

Bahan berupa VUB sorgum manis Bioguma 1 Agritan

Pelaksanaan kegiatan:

Penyiapan Lahan

Lahan dibajak sempurna hingga gembur, merata dan bebas gulma. Drainase dipersiapkan dengan membuat parit untukantisipasi terutama pada bagian-bagian yang berpotensi tergenang jika terjadi hujan lebat. Penyemprotan herbisida gramokson setelah pengolahan tanah, sebelum penanaman penting dilakukan untuk mencegah pertumbuhan/perkembangan gulma pada stadia awal perkembangan tanaman sorgum.

Penanaman

Penanaman, jarak tanam antar baris 75 cm dan jarak tanam di dalam baris 25 cm. Penanaman dilakukan dengan cara ditugal sesuai dengan jarak tanam yang digunakan, sebanyak 1 – 2 biji/lubang tanam. Lubang tanam ditutup dengan menggunakan tanah, pupuk organik dengan dosis 1,5 ton/ha diberikan setelah benih tumbuh sempurna.

Pemupukan

Pemupukan diberikan sebanyak 2 kali, di mana pada setiap aplikasi perlu disesuaikan dengan stadia pertumbuhan tanaman. Pupuk diberikan dengan cara menugal \pm 5 cm dari pangkal akar tanaman, kemudian lubang ditutup kembali setelah pupuk diberikan. Rekomendasi umum pemupukan sebagai berikut:

- Pupuk dasar pada umur 7-10 hst menggunakan NPK (15:15:15) dengan dosis 150 kg/ha dan Urea dengan dosis 100 kg/ha.
- Pupuk kedua pada umur 30-35 hst menggunakan urea dengan dosis 150 kg/ha
- Setelah dilakukan pemupukan dilakukan pengguludan, agar akar dapat tertimbun sempurna

3.3. Uji adaptasi galur mutan Suri 3 dan VUB Bioguma Agritan

Waktu dan Tempat

Kegiatan dilaksanakan pada bulan September sampai Desember 2021. Di Desa Klatakan Kecamatan Kendit. Kabupaten Situbondo Provinsi Jawa Timur

Bahan dan Alat

Bahan berupa Mutan M3 sorgum Suri 3 asal radiasi dengan dosis 40,50,60 dan 70 Gy dan VUB Bioguma 1, 2 dan 3 Agritan

Pelaksanaan kegiatan:**Penyiapan Lahan**

Lahan dibajak sempurna hingga gembur, merata dan bebas gulma. Drainase terutama pada bagian-bagian yang berpotensi tergenang jika terjadi hujan lebat. Penyemprotan herbisida setelah pengolahan tanah, sebelum penanaman penting dilakukan untuk mencegah pertumbuhan/perkembangan gulma pada stadia awal perkembangan tanaman sorgum.

Penanaman

Penanaman, jarak tanam antar baris 75 cm dan jarak tanam di dalam baris 25 cm. Penanaman dilakukan dengan cara ditugal sesuai dengan jarak tanam yang digunakan, sebanyak 1 – 2 biji/lubang tanam. Lubang tanam ditutup dengan menggunakan pupuk organik dengan dosis 1,5 ton/ha. Sebelum ditutup dengan tanah terlebih dahulu di tabur furadan untuk mencegah serangan semut dan serangga lainnya. Masing-masing nomor genotipe ditanam sebanyak 50 tanaman.

Peubah yang diamati adalah: tinggi tanaman, diameter batang, panjang malai, diameter malai, bobot malai, bobot biji basal dan kering/malai. Pengamatan dilakukan pada saat malai memasuki masak fisiologi ditandai adanya titik hitam pada pangkal biji, dan biji sudah keras.

Pemupukan

Pemupukan diberikan sebanyak 2 kali, di mana pada setiap aplikasi perlu disesuaikan dengan stadia pertumbuhan tanaman. Pupuk diberikan dengan cara menugal ± 5 cm dari pangkal akar tanaman, kemudian lubang ditutup kembali setelah pupuk diberikan. Rekomendasi umum pemupukan sebagai berikut: Pupuk dasar pada umur 7-10 hst menggunakan NPK (15:15:15) dengan dosis 150 kg/ha dan Urea dengan dosis 100 kg/ha. Pupuk kedua pada umur 30-35 hst menggunakan urea dengan dosis 150 kg/ha. Setelah dilakukan pemupukan dilakukan pengguludan, agar akar dapat tertimbun sempurna.

Bahan tanaman yang diuji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Genotipe mutan M3 Suri 3 yang ditanam untuk uji adaptasi

Nomor	Genotipe asal SM 0	Genotipe asal SM 40 Gy	Genotipe asal SM 50 Gy	Genotipe asal SM 60 Gy	Genotipe asal SM 70 GY
1	2	2	1	1	3
2	6	4	5	2	13
3	10	6	6	3	15
4	14	12	10	13	24
5	16	13	11	19	25
6		17	14	21	30
7		21	21	24	40
8		27	30	27	42
9		28	38	30	43
10		49	39	39	45

IV. Hasil Kegiatan Selama TA 2021

4.1. Produksi benih bersertifikat

Secara umum dapat di laporkan bahwa tanaman dapat tumbuh optimal ditunjukkan dengan ukuran batangnya besarm tinggi tanaman mencapai 3 m, dan malai yang dihasilkan berukuran besar, serangan hama dapat diatasi menggunakan obat anti hama, pada Gambar 1 dapat dilihat kegiatan saat pengolahan tanah, serta pertumbuhan tanaman saat fase vegetatif dan masa generatif. Gambar 2 menunjukkan kegiatan saat panen perdana benih, hasil panen berupa malai serta proses penjemuran dan benih yang telah diseleksi. Benih hasil panen kemudian disortasi dan dikirim ke BPSB untuk dilakukan pengujian. Sertifikasi yang di lakukan oleh BPSB diperoleh benih dengan label berwarna putih (Gambar 2).



Gambar 1. Pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif dan generatif

Panen benih perdana dilaksanakan dengan mengundang kepala Dinas Pertanian dan jajarannya tujuannya untuk memperkenalkan kegiatan penangkaran benih di Kabupaten situbondo. Hadir dalam kesempatan tersebut adalah petani yang tertarik untuk mengembangkan sorgum sebagai bahan hijauan



Gambar 2. Kegiatan panen penangkaran benih di hadiri oleh instansi dari dinas

Dari kegiatan penangkaran benih diperoleh dua manfaat, yang pertama dengan diperolehnya benih yang bersertifikat dapat mengatasi masalah keperluan benih bersertifikat untuk memenuhi kebutuhan pengembangan wilayah dan memenuhi kebutuhan benih di wilayah sekitar Jawa Timur, keuntungan yang ke dua ada kegiatan penangkaran benih sorgum untuk memenuhi kebutuhan benih di wilayah Jawa Timur dan sekitarnya. Benih yang dipanen, penjemuran label putih dari BPSB dan Benih yang sudah di-pack dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Benih hasil penangkaran dan label berwarna putih hasil sertifikasi dari BPSB

4.2. Pengembangan Kawasan seluas 25 ha

Kegiatan penanaman dilaksanakan di dua lokasi yaitu di desa Klatakan dan di blok Panglima desa Argopuro.

Kegiatan penanaman untuk pengembangan kawasan mengalami kendala disebabkan kesulitan mendapatkan petani yang bersedia menanam sorgum, disebabkan lahan yang ada masih ada tanaman jagung dan tebu. Selain itu masalah ketersediaan air sangat terbatas karena memasuki bulan kemarau. Untuk mengatasi masalah tersebut maka penanaman di lakukan di Kawasan lahan tidur dengan mengoptimalkan sumber air yang tersedia. Penanaman di dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November. Penanaman untuk pengembangan Kawasan ini mengalami hambatan, antara lain lahan yang akan ditanami masih ada tanaman tebu, cabai dan jagung selain itu ada kendala hujan belum turun. Daftar petani dan luas lahan yang bergabung dalam program RPIK dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar nama petani yang menjadi petani sorgum serta lokasi dan luasan lahan

No	Nama petani	Nomor NIK	Alamat	Nama kelompok tani	Nama Ketua Kelompok	Lokasi	Luas lahan (ha)	Keterangan
1	Suryadi	3512051406820001	Semekon Utara Klatakan	Berdikari 2	Hasanudin	Krajan klatakan	5,0	Sewa
2	Suyadi	3512050107860109	Semekon Utara Klatakan	Berdikari 2	Hasanudin	Krajan klatakan	0,2	Hak Milik
3	Hendra Susanto	3512051204850003	Semekon Utara Klatakan	Berdikari 2	Hasanudin	Krajan klatakan	0,2	Hak Milik
4	Hasanudin	3512050809430001	Semekon Utara Klatakan	Berdikari 2	Hasanudin	Krajan klatakan	2,5	Hak Milik
5	Ridawi	3512060503630003	Wringin Anom	Berdikari 2	Hasanudin	Krajan klatakan	0,6	Hak Milik
6	Buyat	3512050911580001	Semekon Utara Klatakan	Berdikari 2	Hasanudin	Krajan klatakan	0,1	Hak Milik
7	Burai		Semekon Utara Klatakan	Berdikari 2	Hasanudin	Kendit	0,3	Hak Milik
8	Anang Fiqri	3512071904840001	Jl. Sucipto 43 RT. 02 RW. 02 Dawuhan	Bukit putih		Blok panglima	1,0	Hak Pakai
9	Sutarjo	3512080507730002	Kp. Bukit Sema Kelurahan Ardirejo	Bukit putih		Blok panglima	8,0	Hak Pakai
10	Moch. Lutfi	3512070705730001	Lingk. Kr. Asem Kelurahan Patokan	Bukit putih		Blok panglima	6,0	Hak Pakai
11	Hairul Umam	3512102209840006	Rt. 002 RW. 006 Desa Pokaan	Bukit putih		Blok panglima	3,0	Hak Pakai

Beberapa petani yang bergabung dengan program RPIK ini sudah melakukan panen dan menjual hasil panen, namun data luas panen dari masing-masing lokasi belum dapat ditampilkan karena sampai saat ini panen masih berlangsung. Secara umum pertumbuhan tanaman di lokasi pertanaman dapat tumbuh optimal, pertumbuhan tanaman di lokasi Petani Anang Fiqri di jalan Sucipto 43 dawuhan, menunjukkan pertumbuhan yang optimal walaupun ditanam di lahan dengan kondisi tanah berbatu (Gambar 3).



Gambar 4. Persiapan tanam dan penampilan pertumbuhan tanaman pada 24 HST, 39 HST dan 77 HST dan pertumbuhan tanaman saat memasuki masa panen

Pertumbuhan tanaman sorgum Bioguma 2 di Blok Panglima terkendala hujan deras setiap hari dan kekurangan cahaya sehingga benih yang ditanam, dan baru tumbuh tidak dapat bertahan, hanya beberapa tanaman saja yang masih hidup, untuk mengatasi masalah tersebut telah dilakukan penanaman ulang seluas 18 ha. Pertumbuhan tanaman di blok panglima saat pemupukan yang ke dua dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pertumbuhan tanaman di blok panglima hasil penanaman ulang

Dalam kegiatan penangkaran benih maupun pengembangan Kawasan, dilakukan penyerahan saprodi dan bahan pendukung serta benih kepada beberapa petani (Gambar 6).



Gambar 6. Penyerahan saprodi dan benih kepada beberapa petani

Panen hijauan menggunakan alat dan silase dari Hijauan batang sorghum Bioguma dapa dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Panen hijauan menggunakan mesin panen di lokasi Desa Klatakan Kecamatan Kendit dan silase hasil panen siap untuk dipasarkan

4.3. Uji adaptasi VUB dan Mutan SURI 3

Pertumbuhan tanaman mutan M3 Suri 3 dan VUB Bioguma pada kegiatan uji adaptasi dapat dilihat pada Gambar 8, tanaman dapat tumbuh optimal, pada hari ke 60 sudah mulai terbentuk malai. Untuk menghindari adanya serangan burung pada malai maka dilakukan pengerodongan menggunakan plastik. Panen dan pengamatan pertumbuhan tanaman dari mutan yang dihasilkan telah dilakukan namun hasil olah data belum dapat ditampilkan karena belum semua peubah selesai diamati.



Gambar 8. Pertumbuhan tanaman mutan Suri 3, monitoring, panen dan malai mutan Suri 3

V. Kesimpulan

- a. Dari kegiatan penangkaran benih diperoleh benih bersertifikat dengan label putih, sehingga dapat di gunakan untuk memenuhi kebutuhan benih di wilayah sekitar Situbondo.
- b. Hijauan dari sorghum manis bisa di jual melibatkan BUMDES dan kelompo tani dan beberapa pengusaha di sekitar Situbondo. Hasil panen petani sebagian telah disumbangkan ke Lumajang untuk membantu peternak yang mengalami musibah meletusnya gunung Semeru
- c. Galur-galur mutan yang ditanam menghasilkan mutan M4 yang akan di uji lebih lanjut untuk menghasilkan genotipe yang lebih unggul.

Daftar Pustaka

- Biba MA. (2015). Prospek pengembangan sorghum untuk ketahanan pangan dan energi. Iptek Tanaman Pangan. 6(2).
- Efendi R, Aqil M, Pabendon M. 2013 Evaluasi genotip Sorghum manis (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) produksi biomassa dan daya ratun tinggi. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 32:116-25
- Sungkono, Trikoesoemaningtyas, Wirnas D, Sopandi D (2009). Pendugaan Parameter Genetik dan Seleksi Galur Mutan Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) di Tanah Masam. J Agron Indonesia. 37(3):220-225.
- Almodares A, Hadi MR. (2009). Production of Bioethanol from Sweet Sorghum: A Review. African Journal of Agricultural Research, 4(9), 772–780. <https://doi.org/10.2135/cropsci1987.0011183X002700040037x>
- Duncan RR, Miller FR, Bocholt. 1980. Inheritance of tiller regrowth in ratoon sorghum. Can J Plant Sci. 60:473-478.
- Efendi RM, Aqil M, Pabendon M. (2013). Evaluasi Genotipe Sorghum Manis (*Sorghum Bicolor* (L) Moench. Produksi Biomas dan Daya Ratun Tinggi. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 32(2):116-125.
- Human S, Sihono. (2010). Sorghum Breeding for Improved Drought Tolerance Using Induced Mutation with Gamma Irradiation. J Agron Indonesia. 38(2):95-99.
- Livingston S, Coffman D. 2003. Ratooning grain sorghum on the Texas Gulf Coast. Diakses 2 April 2011, <http://soilcrop.tamu.edu/publications/pubs/l1568.pdf>
- Pabendon MB, Sarungallo SR, Mas'ud S. 2012b. Pemanfaatan nira batang, bagas, dan biji sorghum manis. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 31(3):80-187.
- Whitfield MB, Chinn MS, Veal MW. 2011. Processing of materials derived from sweet sorghum for biobased products. Industrial Crops and Products. 37:362-375.

Teknologi Budi Daya Sorgum Sebagai Pakan Ternak

Muhammad Aqil Faesal, Muhammad Azrai, Suwardi, Marcia BP, Syuryawati, Oky Dwi Prayitno, Ahmad Ali

Balai Penelitian Tanaman Serealia
aqil@pertanian.go.id

Ringkasan

Di Indonesia tanaman sorgum menjadi salah satu sumber pakan potensial untuk mendukung program integrasi tanaman dengan ternak. Oleh karena itu diperlukan adanya upaya mengintegrasikan komoditas sorgum dengan ternak ber orientasi minimum waste. Kegiatan RPIK bertujuan untuk mendapatkan paket teknologi budidaya sorgum yang adaptif dan efisien untuk penyediaan pakan ternak di wilayah lahan marginal. Kegiatan RPIK dilakukan di Kabupaten Situbondo dan Balai Penelitian Tanaman Serealia Maros. Hasil kegiatan demfarm budidaya sorgum dilaksanakan pada musim Kemarau dan Musim Hujan 2021 pada MH 2021 dengan total luasan mencapai 40 ha. Pertanaman tahap I seluas 14,35 ha memperoleh hasil sebesar 96 Ton biomas segar, selanjutnya tanaman dipelihara sampai panen biomas ratun I dengan hasil yang lebih tinggi yaitu 123 ton sehingga total biomas segar yang dihasilkan mencapai 219 Ton. Pertanaman tahap II seluas 12,35 ha, didapatkan hasil sementara dari tanaman utama sebesar 89,7 ton dari 5 ha lahan yang telah panen. Adapun tersisa 7 Ha masih berada pada fase pengisian biji dan akan menjelang panen. Pertanaman Tahap III seluas 15 Ha saat ini kondisi standing cropnya pada umur 20-30 hst. Kegiatan pemupukan I dan II telah dilakukan dan dilanjutkan dengan pendangiran. Ujicoba potensi biomas pada berbagai tingkat populasi menunjukkan potensi biomas (tanaman+malai) pada umur panen 70 hari, didapatkan dari varietas Numbu dan Super 1 yang beratnya mencapai 57 ton (biomas +malai). Pada pengamatan menjelang panen pada umur 100 hari terjadi *trend* dimana varietas Super 1 dan Super 2 menghasilkan berat tanaman + malai tertinggi dengan tingkat produksi biomas segar yang dihasilkan masing-masing >70 ton per hektar.

Kata Kunci: Sorgum, Teknologi budi daya, Biomassa sorgum

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) merupakan jenis tanaman yang berpotensi sebagai pakan ternak. Sorgum merupakan jenis tanaman serealia yang mengandung nutrisi tinggi (Dicko et al. 2005). Hijauan sorgum mampu memenuhi kebutuhan nutrisi untuk ternak ruminansia. Kandungan nutrisi sorgum yang di panen pada fase berbunga menurut Sriagtula (2016) menghasilkan kadar air 10,8%, abu 6,70%, Protein Kasar 8,79%, Lemak Kasar 1,20%, Serat Kasar 27,88%, dan TDN 49,83%. Sorgum juga dikenal sebagai tanaman yang multi fungsi, tahan kekeringan, sehingga penanaman diarahkan ke lahan kering dan marginal dengan tipe agroklimat yang relatif lebih panas. Untuk menghasilkan biji dan biomas cukup tinggi, sedikit membutuhkan air, risiko kegagalan kecil, daya adaptasi luas (Wahida, 2013). Di beberapa wilayah seperti Jawa Timur sorgum di tanam di daerah beriklim kering, musim hujan pendek dan tanahnya kurang subur. Perubahan iklim global antar wilayah dan antar waktu menyebabkan kerugian yang harus ditanggung oleh petani (Irianto dan Suciantini, 2006). Sorgum memiliki beberapa manfaat baik pangan pokok maupun substitusi beras atau tepung, Kandungan nutrisi biji sorgum cukup bersaing dengan bahan pangan lain seperti padi maupun jagung. Untuk mendapatkan bahan pangan yang cukup di lahan

marginal sorgum salah satu tanaman yang dapat beradaptasi baik di lahan marginal lebih baik dibandingkan dengan serealia lain seperti padi dan jagung.

Pemupukan tanaman pada sorgum tergantung kesuburan tanah, petani dibanyak tempat menggunakan urea kisaran 45-224 kg N/ha didalam budi daya sorgum. Pemupukan Nitrogen 40, 80 dan 120 kg/ha dapat meningkatkan hasil biji masing-masing sebesar 47, 60, dan 69% dibandingkan dengan tanpa dipupuk N (Buah et al, 2012). Penerapan 45 kg NPK/ha yang dikombinasikan dengan 2 ton kotoran sapi/ha meningkatkan produksi sorgum secara signifikan yang berkelanjutan (Shuaibu et al. 2018). Lahan kering marginal pada umumnya memiliki jumlah hari hujan dan curah hujan rendah dengan durasi yang singkat, maka teknologi sorgum ratun dapat dikembangkan di wilayah ini, oleh karena untuk menanam dengan biji di MT II menjadi masalah karena kekeringan.

1.2. Dasar Pertimbangan

Di Indonesia tanaman sorgum menjadi salah satu sumber pakan potensial untuk mendukung program integrasi tanaman dengan ternak, karena itu diperlukan teknik budi daya yang tepat untuk meningkatkan hasil biomas maupun biji sorgum. Menurut (Hajar et al. 2019) bahwa produksi biomassa segar dan produksi bahan kering pada beberapa genotype/varietas seperti 12S49001 lebih tinggi dibandingkan dengan varietas 12FS9006. Varietas 12S49001 menghasilkan kadar protein tertinggi yaitu (8,45%). Sementara jarak tanam 25x25cm lebih baik dibandingkan dengan jarak tanam 25x40cm. Nutrisi yang paling baik terdapat pada varietas 12S49001 dibandingkan dengan varietas lain. Jarak tanam merupakan faktor penting untuk teknik penanaman tanaman karena mempengaruhi populasi tanaman dan produksi yang dihasilkan (Lemerle et al. 2006; McMurray 2004; McRae et al. 2008). Untuk menghasilkan biomassa tertinggi pada sorgum Super-1 pada jarak tanam 60x10 cm (166.000 tanaman/ha) dan Soper-2 pada jarak tanam 70x10 cm (142.000 tanaman/ha) (Pabendon, 2016).

1.3. Tujuan

Mendapatkan paket teknologi budi daya sorgum yang adaptif dan efisien untuk penyediaan pakan ternak di wilayah lahan marginal.

1.4. Keluaran yang Diharapkan

Diperoleh paket teknologi budi daya sorgum yang efisien dan adaptif untuk peningkatan hasil biji dan biomas pada lahan kering.

1.5 Perkiraan Manfaat dan Dampak dari Kegiatan

a. Manfaat:

- Meningkatnya produksi biomas tanaman sorgum untuk mendukung penyediaan pakan segar bagi ternak sapi.
- Meningkatnya animo masyarakat untuk melaksanakan program penyediaan sorgum biomas tinggi di Kabupaten Situbondo Jawa Timur.

b. Dampak

- Ekonomi masyarakat khususnya yang bergelut di bidang pertanian dan peternakan sapi akan meningkat
- Meningkatnya tingkat kesejahteraan petani

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kerangka Teoritis

Sorghum pada dasarnya merupakan tanaman menyerbuk sendiri dengan tingkat penyerbukan silang yang bervariasi, bergantung pada bentuk panikelnnya. Sebagai ketentuan umum tanaman menyerbuk sendiri adalah hibrida atau galur murni. Namun beberapa hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tanaman sorgum dalam bentuk hibrida juga memiliki vigor hybrid. Ekspresi heterosis pada sorgum pertama kali ditemukan oleh Conner dan Karper pada tahun 1927, kemudian dilakukan eksplorasi heterosis secara intensif (Pedersen et al.1998).

Sorghum dapat tumbuh pada hampir semua jenis tanah, kecuali pada tanah Podsolik Merah Kuning yang masam, dan mempunyai kemampuan adaptasi yang luas. Tanaman sorgum mempunyai sistem perakaran yang menyebar dan lebih toleran dibandingkan dengan tanaman jagung yang ditanam pada tanah berlapisan keras dangkal. Walaupun demikian, tanaman sorgum tidak dapat menggantikan tanaman jagung pada kondisi tanah tersebut karena akan hasilnya rendah juga. Tanah yang sesuai untuk tanaman jagung atau tanaman lainnya, juga sesuai untuk sorgum dan akan tinggi hasilnya. Sorgum yang lebih toleran kekurangan air dibandingkan jagung mempunyai peluang untuk dikembangkan di lahan yang diberakan pada musim kemarau. Tanah Vertisol (Grumusol), Aluvial, Andosol, Regosol, dan Mediteran umumnya sesuai untuk sorgum. Sorgum memungkinkan ditanam pada daerah dengan tingkat kesuburan rendah sampai tinggi, asal solum agak dalam (lebih dari 15 cm). Tanaman sorgum beradaptasi dengan baik pada tanah dengan pH 6,0-7,5.

Budi daya tanaman sorgum relatif sama dengan tanaman jagung baik dari aspek penampilan tanaman serta umur panen. Perbedaan utama kedua komoditas ini akan terlihat saat tanaman memasuki masa generatif, di mana tanaman jagung buahnya terletak di tengah batang tanaman sedangkan tanaman sorgum buah/malainya terletak di atas tanaman. Fase pertumbuhan tanaman sorgum dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu fase vegetatif,

pembentukan malai, dan reproduksi. Lama setiap fase bergantung pada umur varietas dan temperatur selama musim tanam.

Dalam pemuliaan sorgum manis, beberapa pendekatan yang perlu dipahami antara lain biomas tinggi, kadar gula tinggi dan stabil, tahan terhadap hama dan penyakit utama, dan umur matang fisiologis (kadar gula tertinggi pada saat matang fisiologis biji). Pendekatan pemuliaan dalam pembentukan varietas sorgum mencakup pengamatan dan seleksi terhadap karakter target, pemanfaatan heterosis, dan rekombinasi galur-galur terpilih.

Kelayakan pengembangan varietas sorgum manis biomas tinggi terkait dengan konsentrasi gula dari nira batang. Tinggi tanaman nyata berkorelasi dengan bobot biomas batang. Nilai koefisien korelasi juga tinggi antara bobot biomas batang dengan hasil etanol per satuan luas (0,98) (Pabendon et al. 2012a). Tinggi tanaman juga berkorelasi dengan jumlah buku (node) dan Panjang ruas. Semakin banyak jumlah buku, semakin panjang periode tumbuh. Panjang penyinaran, suhu tinggi, dan pasokan air yang cukup diperlukan untuk mendapatkan tanaman yang tinggi dan diameter batang yang besar. Menurut Juerg et al. (2009), kandungan gula tinggi di dalam batang bukan menjadi fokus utama perakitan varietas sorgum manis, namun mengacu pada produksi biomas tinggi. Tanaman yang terlalu tinggi rentan terhadap kerebahan, terutama pada daerah dengan angin kencang. Oleh sebab itu, diameter batang yang besar, tanaman tidak terlalu tinggi, dan perakaran yang kokoh merupakan karakter yang diperlukan.

2.2. Hasil – Hasil Penelitian Terkait

- Seleksi genotype sorgum untuk hasil biomas tinggi sangat penting dilakukan untuk peningkatan potensi tanaman mendukung penyediaan biomas tinggi (Vermarris et al. 2007; Murray et al. 2008).
- Godoy dan Tesso (2013) melaporkan variasi genetik yang signifikan untuk sifat biomassa di antara biomassa tinggi dan genotipe sorgum manis pada berbagai variasi tipe iklim.
- Populasi tanaman sangat menentukan tingkat hasil biomas yang didapatkan. Kerapatan tanaman dalam kegiatan produksi biomas harus lebih tinggi dibandingkan dengan produksi biji, Jarak tanam yang digunakan dalam produksi benih sorgum biasanya 75 cm antar baris dan 25 cm dalam baris, bergantung pada kondisi lingkungan tumbuh (Gupta 1999). Beberapa varietas terbaru dapat berproduksi optimal pada jarak tanam 60 x 25 cm.
- Rekomendasi pemupukan sorgum berdasarkan pemupukan spesifik lokasi. Pemupukan spesifik lokasi adalah pemupukan yang sesuai potensi dan peluang hasil, kemampuan lahan menyediakan hara secara alami, dan pemulihan hara. Konsep pemupukan tersebut telah dimanfaatkan pada tanaman padi (Doberman and Fairthurs 2000, Makarim et al. 2003) dan pada jagung (Witt et al. 2007). Umumnya hara N, P, dan K pada Sebagian

besar lahan kering menjadi faktor pembatas dalam produksi sorgum. Penentuan kebutuhan pupuk pada tanaman sorgum didasarkan pada target hasil dan analisis tanah. Target hasil merupakan peluang hasil yang dapat diperoleh dengan mempertimbangkan kemampuan lahan dan pengelolaan tanaman secara optimal

- Pemanfaatan sorgum umumnya digunakan sebagai bahan hijauan pakan ternak yang bermutu melalui bioproses (Sirappa 2003, Fanindi et al. 2005, Atmodjo 2011, Whitfield et al. 2011). Produktivitas batang tanaman sorgum berkisar antara 30-50 t/ha, sedangkan daun segar 7-13 t/ha (Efendi et al.2013). Peluang sorgum sebagai bahan baku bioetanol atau hijauan pakan ternak semakin terbuka, sehingga kedepan tantangan yang dihadapi adalah ketersediaan bahan baku biomas sorgum, terutama dari segi kuantitas.
- Penelitian Setyowati et al. (2005) terhadap 100 genotipe sorgum menunjukkan hasil biji tanaman ratun umumnya lebih rendah dibandingkan dengan tanaman utama dan kemampuan daya ratun sangat beragam. Tingkat penurunan hasil pada tanaman ratun pertama berkisar antara 8-100%.
- Besarnya akumulasi bobot total biomas tanaman utama dan ratun didukung oleh beberapa faktor, yaitu (a) potensi produksi biomas per satuan luas yang besar, dan (b) daya ratun yang tinggi. Hal tersebut perlu menjadi pertimbangan dalam merakit varietas sorgum manis yang mampu menghasilkan biomas segar dan daya ratun tinggi serta persentase penurunan biomas tanaman ratun yang rendah dibandingkan dengan tanaman utama (Efendi et al. 2013).

III. Metodologi

3.1. Pendekatan

Pendekatan yang digunakan dalam integrasi antar setiap kegiatan/ROPP adalah sebagai berikut: 1. Pendekatan empiris yang difokuskan pada pengumpulan data kuantitatif melalui observasi, pencatatan/akuisisi data serta analisis. 2. Pendekatan entitas untuk menafsirkan data lapangan melalui proses pembelajaran sehingga tujuan atau tugas tertentu dapat diselesaikan dengan baik. Proses pembelajaran ini akan diolah dalam suatu database yang selanjutnya diterapkan dalam proses analisis dan interpretasi data. Melalui kedua pendekatan tersebut diharapkan akan didapatkan teknologi yang dapat diterapkan pada RPIK sorgum sapi.

3.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Penelitian yang dilakukan meliputi pengembangan teknologi budi daya sorgum untuk produksi biomas tinggi sebagai sumber pakan ternak sapi spesifik wilayah Situbondo Jawa Timur.

3.3. Metode Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan 1. Pengembangan Teknik Budi daya Sorgum

Pengembangan sorgum mendukung penyediaan biomas pakan ternak di lakukan di Provinsi Jatim/Situbondo. Luas areal pertanaman meliputi 30-40 ha dengan varietas Bioguma. Uji coba penanaman sorgum akan dilakukan pada akhir musim hujan sebagai pertanaman monokultur setelah panen palawija. Jika ditanam pada musim kemarau, sorgum dapat ditanam setelah panen padi kedua atau setelah pertanaman palawija di sawah. Pertanaman musim kemarau umumnya hasil yang diperoleh rendah dibandingkan pertanaman musim hujan. Hal ini salah satunya disebabkan oleh hama burung, selain proses pengisian biji kurang sempurna karena ketersediaan air terbatas.

a. Penyiapan lahan

Lahan dibersihkan dari sisa-sisa tanaman sebelumnya atau gulma tanaman perdu yang sekiranya dapat mengganggu pengolahan tanah. Pengolahan tanah dimaksudkan untuk mengemburkan tanah, meningkatkan aerasi dan mengendalikan pertumbuhan gulma.

Pada lahan yang tingkat ketersediaan airnya cukup atau beririgasi, pengolahan tanah dapat dilakukan secara optimum, yaitu dibajak dua kali dan digaru satu kali. Setelah tanah diratakan, dibuat beberapa saluran drainase baik di tengah maupun di pinggir lahan. Untuk lahan yang hanya mengandalkan residu air tanah, pengolahan hanya dilakukan secara ringan dengan mencangkul tipis permukaan tanah untuk mematikan gulma. Pengolahan tanah secara ringan sangat efektif untuk menghambat penguapan air tanah sampai tanaman panen.

b. Penanaman

Pada areal yang telah disiapkan sebelumnya dibuatkan lubang tanam dengan jarak tanam disesuaikan dengan varietas yang digunakan (60-75 cm) × 20 cm, ketersediaan air dan tingkat kesuburan lahan. Pada lahan yang kurang subur dan kandungan air tanah rendah sebaiknya di gunakan jarak tanam lebih lebar atau populasi tanam dikurangi dari populasi baku. Untuk mengurangi penguapan air tanah, jarak tanam antar baris dapat dipersempit tetapi jarak dalam baris diperlebar. Penanaman dapat dilakukan dengan cara ditugal seperti halnya menanam sorgum. Pembuatan lubang tanam dilakukan dengan alat tugal kayu dengan mengikuti arah ajir yang telah dipasang sesuai jarak tanam yang akan digunakan. Kedalaman lubang tanam sebaiknya tidak lebih dari 2-3 cm. Setiap lubang tanam diisi sekitar 3-4 benih, kemudian ditutup dengan tanah ringan atau pupuk organik. Penutupan lubang tanam dengan bongkahan tanah atau secara padat dan berat menyebabkan benih sulit berkecambah dan menembus permukaan tanah. Penutupan lubang tanam dengan pupuk organik atau abu atau tanah ringan akan memudahkan benih tumbuh, dan sekitar 5 hari setelah tanam biasanya

benih sudah tumbuh. Pada umur 2-3 minggu setelah tanam dapat dilakukan penjarangan tanaman dengan meninggalkan 2-3 tanaman/rumpun.

c. Pemupukan

Manajemen pengelolaan lahan merupakan syarat mutlak yang diperlukan untuk mendapatkan tingkat hasil yang optimal. Diantara input produksi yang ada, pupuk merupakan salah satu yang terpenting dalam hubungannya dengan pencapaian target hasil. Nitrogen merupakan salah satu unsur makro yang paling dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman sorgum.

Penambahan dosis N pada takaran 90-120 kg N per ha akan memacu pertumbuhan tanaman dan klorofil daun yang berdampak pada peningkatan hasil biji. Studi lain menunjukkan pemberian pupuk urea dengan takaran 180 kg per ha atau 82 kg N per ha serta P 50 kg per ha meningkatkan biomas dan hasil biji. Dosis rekomendasi N untuk tanaman sorgum adalah 90 kg N per ha, dan penambahan dosis N tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat hasil. Pemberian pupuk juga dapat ditingkatkan sampai tiga kali aplikasi yaitu pada saat tanam, saat tahapan daun tanaman 4 helai, serta saat menjelang keluarnya malai.

Hasil pengujian di KP Bontobili Gowa melaporkan sorgum varietas Super 2 dan varietas Numbu yang dipupuk sebanyak dua kali yaitu pada 10 hst dan 30 hst dengan dosis 300 kg urea per ha, 100 kg P per ha serta 100 kg KCl per ha mendapatkan tingkat hasil mencapai 3,80 t/ha. Pengurangan jumlah dosis pupuk akan menurunkan tingkat hasil.

Selain waktu pemberian pupuk yang harus diperhatikan, syarat utama yang harus dipenuhi pula agar pupuk dapat terserap secara efisien adalah cara pemberian yang tepat. Pupuk dapat diberikan dalam lubang di samping tanaman yang dibuat dengan tugal. Pupuk harus tertutup rapat, tidak berhubungan langsung dengan udara, sehingga kehilangan N dalam bentuk gas NH₃ dan hilang terbawa air dapat ditekan.

d. Pemeliharaan

Selama pemeliharaan, kegiatan yang perlu dilakukan untuk pertanaman sorgum agar dapat tumbuh dan menghasilkan, antara lain:

Pemberian air, adalah menambah air jika tanaman kekurangan air, dan jika air cukup maka penambahan air tidak perlu dilakukan. Sebaliknya, jika kelebihan air justru harus segera dibuang dengan cara membuat saluran drainase. Sorgum termasuk tanaman yang tidak memerlukan air dalam jumlah yang banyak, tanaman ini tahan terhadap kekeringan, namun pada periode tertentu tanaman memerlukan air yang cukup yaitu pada saat tanaman berdaun empat (pertumbuhan awal) dan saat periode pengisian biji sampai biji mulai mengeras.

Penyiangan gulma, kompetisi tanaman sorgum dengan gulma dapat menurunkan hasil dan kualitas biji karena tercampur biji rumput, terutama pertanaman awal musim hujan.

Bahkan keberadaan gulma pada saat pertumbuhan awal tanaman sorgum dapat menurunkan hasil secara nyata. Pada saat awal pertumbuhan, tanaman sorgum lambat pertumbuhannya sedangkan gulma lebih cepat berkompetisi. Untuk pertanaman musim kemarau kemungkinan pengaruh kompetisi gulma terhadap hasil kecil, namun terjadi penurunan efisiensi dan hasil biji yang diperoleh. Oleh karena itu untuk mengendalikan pertumbuhan gulma yang cepat pada saat pertumbuhan awal sorgum, biasa digunakan herbisida 2,4-D atau herbisida pra tumbuh. Namun pada umumnya penyiangan gulma dilaksanakan bersamaan dengan saat penjarangan atau tergantung keadaan pertumbuhan gulma di sekitar pertanaman sorgum. Penyiangan dapat dilakukan secara manual dengan menggunakan sabit atau cangkul. Penyiangan biasanya dilakukan dua kali selama pertumbuhan tanaman, dan untuk penyiangan yang ke dua saatnya tergantung keadaan gulma di lapangan.

Pembumbunan dilakukan bersamaan dengan pemupukan ke 2 (3-4 minggu setelah tanam) atau sebelumnya. Pembumbunan dilakukan dengan cara menggemburkan tanah di sekitar batang tanaman, kemudian menimbunkan tanah pada pangkal batang dengan tujuan untuk merangsang tumbuhnya akar dari ruas-ruas batang dan memperkokoh kedudukan tanaman agar tanaman tidak mudah rebah.

Analisis multispectral juga akan dilakukan untuk melihat potensi biomas sorgum menggunakan drone. Pengambilan data drone dilakukan pada fase tanaman menjelang pembentukan malai. Pengambilan gambar ini juga untuk digunakan dalam menduga potensi hasil biji dan biomas.

Kegiatan 2. Optimalisasi Populasi tanaman serta varietas/calon varietas mendukung Budi daya varietas sorgum unggul pada lahan marginal sebagai bahan pakan ternak

Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) satu factor yaitu jenis varietas Petak percobaan terdiri atas 8 varietas: V1= Numbu, V2= Kawali 2, V3=Mandau V4=UPCA-S1, V5= Suri-4, V6=Super 1, V7=Super 2 dan V8= Soper 6. ditanam pada petak percobaan berukuran 5 m x 3 m dengan jarak tanam disesuaikan masing-masing perlakuan. Sehingga diperoleh 8 kombinasi perlakuan 2 kali ulangan.

Pemupukan pada pertanaman 300 kg urea, 100 kg SP36 dan 100 kg KCl/ha pada saat 10 hari setelah tanam diberikan 50% urea ditambah seluruh Sp36 dan KCl sebagai pupuk pertama dan pemupukan kedua 50% urea tersisa pupuk I diberikan pada saat 30 hari setelah tanam dengan cara ditugal di samping tanaman ditutup dengan tanah. Pengendalian OPT dilakukan apabila terdapat serangan di lapang.

Pengamatan

1. Analisis contoh tanah sebelum penelitian,
2. Tinggi tanaman pada 30 hst dan saat panen pada tanaman utama

3. Bobot basah dan kering brangkasan tanaman utama
4. Lingkar/diameter batang, daun segar pada saat panen tanaman utama
5. Umur berbunga 50% dan umur panen tanaman
6. Hasil biji dan komponen hasil (panjang malai, diameter malai, bobot 1000 biji)

Pengamatan Tanaman Ratum

Peratunan dilakukan dengan cara memotong batang tanaman musim I disisakan sekitar 5-10 cm di atas permukaan tanah. Selanjutnya dilakukan pemberian air atau mulsa brangkasan tanaman untuk menjaga kelembapan, sehingga segera muncul tunas ratunnya. Pemupukan sesuai dengan perlakuan diberikan pada 5-10 hari setelah peratunan tanaman pokok (musim I). Penjarangan tunas tidak dilakukan untuk melihat potensi produksi tanaman ratun. Pemeliharaan dan pengendalian OPT tanaman ratun dilakukan secara optimal hingga panen.

Pengamatan

1. Persentase tumbuh tanaman ratun
2. Tinggi tanaman pada 30 hst dan saat panen tanaman ratun,
3. Umur berbunga 50% dan umur panen tanaman ratun
4. Bobot basah dan kering brangkasan tanaman ratun,
5. Diameter batang, jumlah daun segar tanaman ratun sebelum panen,
6. Hasil dan komponen hasil (panjang malai, diameter malai, bobot 1000 biji)
7. Persentase penurunan hasil terhadap tanaman utama dan total hasil sistem tanam ratun

Anggaran

RENCANA ANGGARAN DANA		
JATIM		
KODE	PROGRAM/KEGIATAN/OUTPUT/SUBOUTPUT/ KOMPONEN/SUBKOMP/AKUN/DETIL	Jumlah
4585.SDA.543.051.A	Pengembangan Model Kawasan Integrasi Tanaman-Ternak Berkemandirian Pakan	
	Teknologi Budidaya Sorghum sebagai Pakan Ternak	421,750,500
	PJ : Dr. Muhammad Aqil, S.TP., M.P (Balitsereal)	
521241	Belanja Barang Non Operasional-Penanganan Pandemi COVID-19	146,000,000
	1. Honor Pembantu Lapang	146,000,000
521841	Belanja Barang Persediaan-Penanganan Pandemi COVID-19	219,140,000
	1. ATK, Bahan Komputer dan bahan habis pakai	3,000,000
	2. Bahan pendukung Lapang/perengkapan kegiatan habis pakai	161,140,000
	3. Vaksin, Obat, Pupuk, Vitamin, dll	55,000,000
522192	Belanja Jasa-Penanganan Pandemi COVID-19	2,610,500
	1. Analisa Sampel	-
	2. Jasa Packing Paket	-
	3. Jasa Pengiriman	2,610,500
524115	Belanja Perjalanan Dinas-Penanganan Pandemi COVID-19	54,000,000
	1. Perjalanan dinas dalam rangka persiapan, pelaksanaan dan pelaporan kegiatan	54,000,000

Rencana Operasional

a. Rencana Kegiatan Penanaman

Kegiatan	Bulan											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Persiapan	■	■	■	■	■							
Penanaman						■	■	■	■	■	■	■
3. Pemeliharaan							■	■	■	■	■	■
4. Pengamatan							■	■	■	■	■	■
5. Panen dan prosesi												
6. Peeraturan												
7. Penjarangan												
8. Pemeliharaan												
9. Pengamatan												
10. Tabulasi/Analisis data												
11. Laporan												

1. Peneliti yang terlibat

Nama	Pendidikan (Jabatan Fungsional)	Disiplin Ilmu	Tugas	Waktu (%)
Dr. Muhammad Aqil	S3 (Madya)	Budi daya	Penanggung Jawab ROPP/sub kegiatan	25
Ir. Faesal, MP	S2 (P. Madya)	Budi daya Tanaman	Penanggung Jawab sub kegiatan	20
Dr. Muhammad Azrai, MP.	S3 (APU)	Pemuliaan	Pelaksana	10
Suwardi STP MP	S2 (P. Muda)	Budi daya Tanaman	Pelaksana	20
Dr. Marcia BP	S3	Pemuliaan	Pelaksana	10
Ir. Syuryawati, MS	S2(P. Muda)	Sosek	Pelaksana	10
Okky Dwi Prayitno	D3	D3	Litkayasa	10
Ahmad Ali	D3	D3	Litkayasa	10

IV. Hasil Kegiatan Selama TA 2021

4.1. Penanaman Budi daya Sorgum Biomass Tinggi Tahap I dan II

a. Penyiapan benih teknis budi daya

Sebelum dilakukan penanaman terlebih dahulu dilakukan sosialisasi teknis penanaman sorgum pada MK 2021. Kegiatan sosialisasi dilaksanakan pada Tanggal 13-16 Juni 2021. Pada kegiatan sosialisasi tersebut dilakukan pemaparan dari setiap penanggung jawab kegiatan terkait program yang akan dilaksanakan. Rapat koordinasi dilaksanakan selama dua hari bertempat di ruang rapat Dinas Peternakan Kabupaten Situbondo Provinsi Jawa Timur.

Rapat dihadiri oleh Tim RPIK sorgum-sapi serta pemda/dinas peternakan, penyuluh, serta kelompok tani yang akan melakukan budi daya sorgum. Balai Penelitian Tanaman Serealia sebagai penanggung jawab kegiatan budi daya sorgum memaparkan tentang rencana penanaman sorgum secara bertahap, tahap I pada musim kemarau 2021 sedangkan tahap II pada musim hujan tahun 2021. Setelah dilakukan pemaparan, dilanjutkan dengan pengesahan calon petani calon lahan (CPCL) penerima paket bantuan teknis budi daya sorgum pada lahan seluas 25 ha pada musim kemarau 2021. Adapun varietas yang digunakan adalah Bioguma.

Setelah pengesahan CPCL selanjutnya dilakukan pembagian benih sorgum varietas Bioguma yang mana merupakan varietas hasil rakitan Badan Litbang Pertanian. Adapun kebutuhan benih sebesar 10 kg per ha dengan disertai sarana produksi pendukung seperti Pupuk organik, sevin, Furadan, pupuk urea non subsidi, pupuk NPK non subsidi serta pupuk ZA non subsidi. Total jumlah benih yang disalurkan pada pertanaman musim kemarau 2021 adalah sebanyak 250-300 Kg termasuk benih untuk penyulaman. Kendala ketersediaan air/kekeringan serta daya tumbuh benih yang relative rendah menyebabkan adanya benih yang tidak optimal pertumbuhannya pada beberapa lokasi tanam.

Sebelum tanam, benih diberi perlakuan dengan seven untuk mencegah serangan hama semut yang memakan biji sorgum. Penanaman menggunakan alat tanam benih langsung (Atabela) dengan 1-2 biji per lubang. Sistem tanam yang digunakan adalah sistem tanam dengan jarak tanam 70 x 25 cm dan 60 x 25 cm. Sistem tanam ini umumnya diterapkan oleh petani dengan pertimbangan praktis dan mudah dilakukan serta kebutuhan benih yang lebih sedikit. Kelebihan sistem tanam ini adalah penerimaan cahaya matahari optimal sehingga fotosintesis dapat berlangsung secara optimal dan diharapkan meningkatkan hasil tanaman.



Gambar 1. Rapat koordinasi dan peninjauan lokasi tanam, MK 2021



Gambar 2. Pengolahan tanah dan penanaman benih sorgum

Pertumbuhan tanaman sangat baik dan kekurangan air dapat di atasi dengan menggunakan air yang di pompa ke lahan petani secara bergilir. Pada saat tanaman memasuki fase generative terjadi kekeringan pada beberapa titik serta permasalahan benih dengan daya tumbuh rendah sehingga pada beberapa lokasi dilakukan tanam ulang. Selain itu, sejumlah petani masih belum mengenal tanaman sorgum sehingga adopsi agak terkendala. Penampilan tanaman sorgum pada fase generative dapat di lihat pada gambar berikut.

Secara umum fase pertumbuhan sorgum mirip dengan tanaman jagung. Fase generative tanaman sorgum umumnya pada umur 50 hari setelah tanam. Pada suhu panas, sorgum akan berbunga lebih cepat, sedangkan pada kondisi suhu yang lebih rendah pembungaan sedikit lebih lambat (House 1985). Inisiasi bunga menandai akhir fase vegetatif dan dimulainya fase reproduktif/generatif. Pada fase ini terbentuk struktur malai (*panicle*) dan jumlah biji yang bisa terbentuk dalam satu malai. Fase ini sangat penting bagi produksi biji karena jumlah biji yang akan diproduksi maksimum 70% dari total bakal biji yang tumbuh periode ini. Jika pertumbuhan malai terganggu akan menurunkan jumlah biji yang akan terbentuk (du Plessis 2008).



Gambar 3. Pertanaman sorgum pada fase generative dan pembentukan malai

Hasil observasi pada sejumlah petani sorgum didapatkan informasi bahwa tidak semua lokasi pertanaman, sorgum nya tumbuh dengan baik. Edukasi petani sangat diperlukan dalam pengelolaan lahan dan tanaman khususnya pengendalian gulma dan pemupukan tepat waktu. Kondisi gulma yang dibiarkan dan tanpa pengendalian menyebabkan hara yang seharusnya diserap oleh tanaman sorgum diambil oleh gulma. Selain itu factor pengairan yang biayanya cukup mahal dalam satu kali penyiraman juga membuat pertanaman tumbuh tidak sempurna. Kekurangan air bagi tanaman biasanya ditandai oleh menurunnya nilai potensial air tanaman. Penurunan nilai potensial air apabila berlangsung terus-menerus menyebabkan tanaman menjadi layu atau mati (Aqil 2014).

Walaupun terdapat pertanaman puso namun secara umum lokasi dapat dipanen dengan baik. Panen batang dan malai dilakukan pada umur tanaman 70 hari setelah tanam. Umur panen ini mengindikasikan bahwa potensi biomas segar telah mencapai berat tertinggi. Panen dilakukan dengan memotong ujung bawah tanaman dengan tetap membiarkan malainya ikut di panen. Kondisi pertanaman pada panen sorgum tahap I dapat dilihat pada gambar berikut. Sorgum yang telah di panen batangnya selanjutnya di bawa ke tempat pencacahan untuk di *chop* menjadi hijauan segar untuk selanjutnya dikarungkan.



Gambar 4. Panen sorgum dan penyimpanan silase

Keistimewaan tanaman sorgum adalah memiliki kemampuan tumbuh kembali setelah dipanen (ratun). Peratunan dapat dilakukan 2-3 regenerasi. Tanam ratun tidak memerlukan benih, cukup menggunakan regenerasi tunas, dan merupakan sarana yang berguna untuk memulai budi daya pada kelembapan tanah terbatas. Menurut House (1995), akar primer tanaman sorgum tumbuh pada saat proses perkecambahan berlangsung dan seiring dengan proses pertumbuhan akar sekunder pada ruas pertama. Akar sekunder kemudian berkembang secara ekstensif yang diikuti oleh matinya akar primer. Akar sekunder kemudian berfungsi menyerap air dan unsur hara serta memperkokoh tegaknya batang dan sanggup menopang pertumbuhan dan perkembangan tanaman ratun. Dalam sistem ratun, budi daya sorgum dengan penanaman biji sampai panen pertama, kemudian dilanjutkan dengan memelihara tanaman ratunnya hingga panen kedua atau ketiga yang merupakan sistem budi daya yang dapat memenuhi kebutuhan bahan baku biomas atau biji secara berkesinambungan.

Tanaman yang telah di ratun pada umur 70-75 hst selanjutnya memerlukan perawatan khususnya pemberian pupuk. Berdasarkan hasil kajian Balai Penelitian Tanaman Serealia manajemen pemupukan yang terbaik adalah sebagai berikut:

1. Setelah pertanaman pertama memasuki umur panen (70-80 hst), tanaman siap di panen. Pemanenan dilakukan dengan memotong pada batang bawah tanaman dan membiarkan ratun untuk tumbuh.
2. Dosis yang dianjurkan untuk produksi optimal dengan dua kali pemupukan adalah Pupuk urea = 5 karung @ 50 kg, Pupuk NPK/Phonska = 2 karung, dan Pupuk ZA = 4 karung.

3. Pemupukan pertama dilakukan 15 hari pasca peratunan, dengan dosis 1 karung urea, dan 2 karung phonska.
4. Segera setelah pemupukan, tanaman di bumbun dengan alat pembuat alur atau cangkul
5. Pemupukan kedua dilakukan 30 hari pasca peratunan, dengan dosis 3 karung urea, 1 karung phonska dan 4 karung pupuk ZA.
6. Penambahan pupuk ZA dilakukan agar pertumbuhan tanaman cepat, batang besar dan kandungan gula tinggi.
7. Pemeliharaan (irigasi, pengendalian rumput, serta hama) dilakukan mengikuti Juknis Budi daya Sorghum)
8. Panen dapat dilakukan pada umur 70-80 hst dan dilanjutkan peratunan kedua.

Penampilan tanaman ratun I serta produksi biomas tanaman sorgum dapat di lihat pada gambar berikut:



Gambar 5a. Kondisi pertanaman ratun I sorgum, chopping dan penjualan



Gambar 5b. panen pertanaman Tahap II

Nama kelompok tani : Berdikari 2
 Desa : Klatakan
 Kecamatan : Kendit

Tabel 1. Produksi biomas pertanaman sorgum tahap I MK 2021

No	Nama petani	NIK KTP	Nama kelompok	Luas areal (ha)	Panen (kg)	Ratun 1 (Kg)
1	Suryadi	3512051406820001	BERDIKARI 2	2.00	20,850	68,200
2	Sanito	3512051504560001	BERDIKARI 2	0.20	1,050	2,500
3	Naqi Ayyubi	3512050506920005	BERDIKARI 2	0.10	2,000	3,800
4	Aryuto	3512050107620118	BERDIKARI 2	0.20	4,075	6,750
5	Muhtar	3512050809650004	BERDIKARI 2	0.20	3,150	4,375
6	Asim	3512050101620010	BERDIKARI 2	0.35	725	1,650
7	Subiyanto	3512052604630001	BERDIKARI 2	0.40	5,875	7,350
8	Murjayanto	3512052604630001	BERDIKARI 2	0.25	7,600	
9	Agus Hariyadi	3512051807790001	BERDIKARI 2	0.40	2,800	8,100
10	Adi Muhtar	3512050806880001	BERDIKARI 2	1.95	3,100	
11	Robianto	3512050110880001	BERDIKARI 2	0.20	3,500	
12	Arseya	3512056207810002	BERDIKARI 2	0.60	7,925	
13	Lita Arie Kartika	3512056104780002	BERDIKARI 2	5.00	15,000	Menjelang panen
14	Faturahman	3512050107890049	BERDIKARI 2	1.50	3,500	
15	Hasan Nawewi	3512051002510003	BERDIKARI 2	0.60	8,000	10,500
16	Rekno	3512050101710007	BERDIKARI 2	0.40	6,800	9,800
Jumlah				14.35	95,950	123,025

Tabel 1 menunjukkan tingkat produksi biomas pertanaman sorgum tahap I di MK 2021. Tingkat produksi biomas segar diperoleh dari pertanaman utama di tambah pertanaman ratun I. Dari total luas lahan yang ditanami pada tahap I yaitu 14,35 ha, didapatkan hasil dari tanaman utama sebesar 95,950 kg atau 96 Ton. Selanjutnya tanaman dipelihara sampai panen biomas ratun I dengan hasil yang lebih tinggi yaitu 123,025 kg atau 123 Ton. Total biomas segar yang dihasilkan dari 14,35 ha lahan sampai dengan ratun I mencapai 219 Ton. Data ini masih bersifat sementara karena masih ada sejumlah lahan yang akan panen pada Bulan Januari 2022.

Tabel 2 menunjukkan produksi biomas pertanaman sorgum tahap-II 2021

Nama Kelompok Tani : BERDIKARI 2
 Desa : Klatakan
 Kecamatan : Kendit

Tabel 2. Produksi biomas pertanaman sorgum tahap-II 2021

No	Nama petani	NIK KTP	Nama kelompok	Luas areal (ha)	Panen (kg)	Ratun 1 (kg)	Keterangan
1	Hanifa	3512054107800221	BERDIKARI 2	0.60	25,000		-
2	Abdus Samad	3512050107880121	BERDIKARI 2	0.40			Tanam akhir Nov. 2021
3	Sajuno	3512051005830002	BERDIKARI 2	0.40			Tanam akhir Nov. 2022
4	Sadriyo	3512051010730002	BERDIKARI 2	0.40			Tanam akhir Nov. 2023
5	Hafid	3512051701870003	BERDIKARI 2	0.40			Tanam akhir Nov. 2024
6	Mabrur	3512052507880001	BERDIKARI 2	0.40			Tanam akhir Nov. 2025
7	Subiyanto	3512052604630001	BERDIKARI 2	1.00			Tanam akhir Nov. 2026
8	Dani Mahendra	3510212307910002	BERDIKARI 2	0.60	4,300		-
9	Suryadi	3512051406820001	BERDIKARI 2	3.00	45,400		-
10	Lita Arie Kartika	3512056104780002	BERDIKARI 2	0.60			Tanam akhir Nov. 2029
11	Hairatus Kamalia	3512054604960002	BERDIKARI 2	0.40			Tanam akhir Nov. 2030
12	Mistoyo	3512050907630002	BERDIKARI 2	0.40			Tanam akhir Nov. 2031
13	Endang Pinasti	3512054110710003	BERDIKARI 2	0.80	15,000		-
14	Moh.Yatim	3512051708600001	BERDIKARI 2	0.40			Tanam akhir Nov. 2033
15	Masrakip	3512050911540001	BERDIKARI 2	0.40			Tanam akhir Nov. 2034
16	Tolak Amin	3512051908840002	BERDIKARI 2	1.00			Tanam akhir Nov. 2035
17	Auri	3512050101740007	BERDIKARI 2	0.60			Tanam akhir Nov. 2036
18	Hariyanto	3512051212770002	BERDIKARI 2	0.45			Tanam akhir Nov. 2037
Jumlah				12.25	89,700		Tanam akhir Nov. 2038

Pertanaman sorgum tahap II 2021 seperti disajikan pada Tabel 2 menunjukkan tingkat produksi biomas segar diperoleh dari pertanaman utama di tambah pertanaman ratun I. Dari total luas lahan yang ditanami pada tahap II yaitu 12,35 ha, didapatkan hasil sementara dari tanaman utama sebesar 89.700 kg atau 89,7 Ton dari 5 ha lahan yang telah panen. Adapun tersisa 7 ha masih berada pada fase pengisian biji dan akan menjelang panen. Data ini masih

bersifat sementara karena Sebagian besar pertanaman masih menunggu panen yang diperkirakan akan berlangsung pada akhir Januari sampai awal Februari tahun 2022.

Besarnya akumulasi bobot total biomas tanaman utama dan ratun didukung oleh beberapa faktor, yaitu (a) potensi produksi biomas per satuan luas yang besar; dan (b) daya ratun yang tinggi. Hal tersebut perlu menjadi pertimbangan dalam merakit varietas sorgum manis yang mampu menghasilkan biomas segar dan daya ratun tinggi serta persentase penurunan biomas tanaman ratun yang rendah dibanding tanaman utama (Efendi et al. 2013).

Hasil penelitian ICRISAT menunjukkan pula bahwa dalam kondisi tanah lembab budi daya ratun memberi keuntungan lebih besar 5-7% dibandingkan dengan penanaman ulang. Keuntungan lainnya adalah tanaman ratun berumur lebih genjah dibandingkan dengan tanaman utama. Selain itu, tanaman sorgum yang mampu beregenerasi sepanjang tahun dengan ratun bermanfaat sebagai tanaman konservasi pada lahan berlereng. Ratun yang tumbuh mampu menjaga perakaran tanaman dalam tanah tetap hidup sehingga efektif mengurangi erosi permukaan tanah.

4.2. Uji Potensi Biomas VUB Sorgum

Dalam rangka menaksir potensi biomas dari varietas sorgum yang dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian dilakukan serangkaian ujicoba pertanaman dengan menggunakan delapan varietas sorgum nasional yaitu Numbu, Super 1, Super 2, Suri 3, Suri 4, Soper 6, Kawali dan Mandau. Pengamatan dilakukan terhadap variabel yang berkorelasi dengan potensi biomas tanaman diantaranya tinggi tanaman, berat biomas (batang + malai) serta berat malai. Ketiga parameter ini merupakan penentu tingkat hasil yang didapatkan dari budi daya sorgum. Hasil pengamatan tinggi tanaman, berat biomas serta berat malai pada empat waktu panen dapat dilihat pada Tabel 3 sampai Tabel 5. Sementara itu foto kondisi pertumbuhan tanaman dapat dilihat pada gambar berikut.

Tabel 3. Rata rata tinggi tanaman sorgum pada beberapa umur tanaman

No	Varietas	Ulangan	Rata-rata tinggi tanaman (cm)				Rata-rata
			60	70	83	102	
1	Numbu	1	220,0	248,40	180,8	174,3	220
2	Numbu	2	206,0	201,00	208,2	203,0	203
3	Super 1	1	223,0	253,40	264,4	235,3	223
4	Super 1	2	214,2	248,40	261,2	246,0	246
5	Super 2	1	188,0	219,00	283,4	258,0	215
6	Super 2	2	200,0	241,80	286,8	266,6	200
7	Soper 6	1	90,0	125,00	122,8	121,3	108
8	Soper 6	2	121,0	132,00	131,8	126,2	121
9	Suri 3	1	186,0	191,25	178,4	174,3	186
10	Suri 3	2	187,0	172,00	184,0	174,0	179
11	Suri 4	1	163,0	153,20	149,2	150,3	163

12	Suri 4	2	178,0	159,00	181,4	152,0	163
13	Kawali	1	118,0	123,80	142,8	138,6	118
14	Kawali	2	138,0	134,40	136,6	139,3	138
15	Mandau	1	117,0	109,20	104,8	99,6	117
16	Mandau	2	125,0	113,60	123,8	116,2	125

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada empat waktu panen, 60 hst, 70 hst, 83 hst dan 102 hst menunjukkan varietas dengan penampilan tanaman yang tinggi diperoleh oleh varietas Super 1 (235 cm), varietas Super (215 cm), varietas Numbu (210 cm) sementara varietas Soper 6, Suri 3, Suri 4, Kawali dan Mandau tingginya di bawah 2 meter. Sejumlah hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman utama pada musim hujan bisa mencapai 306 cm sedangkan pada musim kemarau turun menjadi 198-250 cm. Penurunan tinggi tanaman berhubungan dengan ketersediaan air yang rendah. Tanaman ratun dapat lebih tinggi jika tanaman utamanya ditanam pada musim kemarau dan panen pada awal musim hujan, dan ratunnya tumbuh pada musim hujan. Pertumbuhan ratun bergantung pada komposisi, waktu pemberian, dan dosis pupuk yang diberikan pada tanaman utama dan tanaman ratun, terutama pupuk N. Pupuk N nyata berpengaruh terhadap penampilan tanaman ratun, meningkatkan jumlah anakan dan hasil ratun (Conley 2005). Pada tanaman padi, hasil tanaman ratun meningkat jika dilakukan pemupukan N pada saat 15 hari sebelum panen tanaman utama dan 15 hari setelah panen (Jason 2005). Sejumlah sampel plot tanaman menunjukkan tanaman dengan tinggi di atas 2,86 cm seperti varietas Super 2 serta varietas Super 1 dengan tinggi di atas 240 cm.

Tabel 4. Rata rata berat tanaman sorgum segar pada beberapa umur tanaman

No	Varietas	Ulangan	Berat 5 tanaman +malai (kg)				Rata rata
			60	70	83	102	
1	Numbu	1	4,2	3,6	11,0	6,8	11
2	Numbu	2	4,2	3,7	7,0	6,3	7
3	Super 1	1	4,7	4,1	5,0	10,8	5
4	Super 1	2	3,4	4,6	3,5	11,0	11
5	Super 2	1	4,3	3,2	10,0	11,9	10
6	Super 2	2	3,0	3,1	9,0	8,1	6
7	Soper 6	1	2,7	3,4	4,0	9,7	4
8	Soper 6	2	3,0	3,2	3,2	9,4	3
9	Suri 3	1	4,0	3,2	9,9	6,8	4
10	Suri 3	2	3,6	2,7	6,0	7,7	6
11	Suri 4	1	3,7	3,3	9,7	9,0	9
12	Suri 4	2	3,7	3,3	7,7	9,0	9
13	Kawali	1	3,3	3,0	7,7	7,7	3
14	Kawali	2	2,8	3,0	6,1	5,7	3
15	Mandau	1	2,6	1,5	6,0	6,0	6
16	Mandau	2	2,0,	1,8	4,8	4,8	2

Tabel 5. Rata rata berat malai sorgum segar pada beberapa umur tanaman

No	Varietas	Ulangan	Berat 5 malai (g)				Rata rata
			60	70	83	102	
1	Numbu	1	186	259	571,7	1900	782
2	Numbu	2	76	331	357,6	1100	502
3	Super 1	1	309	259	620,2	1900	823
4	Super 1	2	-	351	458,0	1700	836
5	Super 2	1	-	-	215,4	1500	1500
6	Super 2	2	-	-	299,5	1100	1100
7	Soper 6	1	-	412	717,6	2400	1406
8	Soper 6	2	-	358	726,1	2600	1479
9	Suri 3	1	267	409	866,8	1100	592
10	Suri 3	2	156	320	476,2	1100	525
11	Suri 4	1	316	629	1124,2	2200	1048
12	Suri 4	2	319	522	645,6	2400	1080
13	Kawali	1	76	303	572,9	2200	860
14	Kawali	2		332	428,0	1500	753
15	Mandau	1	337	305	954,8	1900	847
16	Mandau	2	213	504	703,7	1700	806

Pengamatan pada parameter berat tanaman + malai merupakan parameter terpenting dalam hubungannya dengan jumlah potensi biomas yang dikandung oleh suatu varietas sorgum. Pada umur 70 hari, berat tanaman + malai tertinggi adalah varietas Super 1 dengan berat 4,30 kg konsistensi tanaman yang tertinggi sedangkan yang terendah adalah varietas Mandau dengan berat tanaman + malai di bawah 2,30 kg. Dengan asumsi populasi tanaman sesuai panduan Pengelolaan Tanaman Terpadu sebesar 60.000 tan per hektar maka potensi biomas dari varietas Numbu dan Super 1 mencapai 57 ton (biomas + malai). Pada pengamatan menjelang panen pada umur 100 hari terjadi trend di mana varietas Super 1 dan Super 2 menghasilkan berat tanaman + malai tertinggi yaitu 4,00 kg. Kedua varietas ini menghasilkan biomas yang tinggi dengan potensi biomas berat tanaman + tongkol tertinggi yang dihasilkan masing-masing >70 ton per hektar. Varietas Mandau menghasilkan berat terendah yaitu <1,12 kg atau potensi biomas di bawah 45 ton per hektar.



Gambar 6. Kondisi pertanaman uji potensi biomas varietas sorgum

4.3. Penanaman Tahap III Pada MH 2021

Sebelum dilakukan penanaman tahap III seluas 15 hektar terlebih dahulu dilakukan sosialisasi teknis penanaman. Kegiatan sosialisasi dilaksanakan pada awal bulan Desember 2021. Selama pertemuan berlangsung terjadi dialog dengan petani terkait teknis pelaksanaan kegiatan diantaranya, jenis bantuan sarana produksi yang didapatkan, teknis penanaman, pengelolaan hara serta teknologi pascapanen. Setelah dilakukan dialog teknis, acara dilanjutkan dengan pengesahan calon petani calon lahan (CPCL) penerima paket bantuan teknis budi daya sorgum pada lahan seluas 15 ha. Selain pengesahan CPCL dilakukan juga pembagian benih sorgum empat varietas yaitu Bioguma, Suri 3, Suri 4 dan Soper 6. Total jumlah benih yang disalurkan pada pertanaman musim hujan 2021 adalah sebanyak 200-250 kg yang berasal dari kegiatan perbanyak benih sebelumnya sedangkan sisanya di kirim dari Kantor Balai Penelitian Tanaman Serealia.

Pelaksanaan tanam integrasi sorgum-sapi di mulai pada tanggal 23 November 2021. Sebelum penanaman lahan terlebih dahulu dibersihkan dari sisa-sisa tanaman sebelumnya atau gulma tanaman perdu yang dapat mengganggu pengolahan tanah. Pengolahan tanah dimaksudkan untuk menggemburkan tanah, meningkatkan aerasi tanah dan mengendalikan gulma. Karena penanaman dilakukan pada musim hujan maka pengolahan tanah dapat dilakukan secara optimum, yaitu dibajak dua kali dan digaru satu kali. Setelah tanah diratakan, dibuat beberapa saluran drainase, baik di tengah maupun di pinggir lahan untuk mencegah terjadinya genangan.



Gambar 7. Kondisi lahan setelah pengolahan tanah

Penanaman menggunakan alat tanam benih langsung (Atabela) dengan 1-2 biji per lubang. Sistem tanam yang digunakan adalah sistem tanam biasa dengan jarak tanam 60-70 cm (antar baris) dan 25 cm (dalam baris). Untuk mengurangi penguapan air tanah, jarak tanam antar baris dapat dipersempit tetapi jarak dalam baris diperlebar (menyesuaikan kondisi lahan).



Gambar 8. Pemupukan pertama menggunakan pupuk anorganik

Pemupukan tanaman dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada umur 14-21 hari dan pupuk kedua pada umur 30-35 hari setelah tanam. Beragamnya jenis tanah dan tingkat ketersediaan hara dalam tanah menjadikan rekomendasi pemupukan disesuaikan dengan kondisi setempat. Pemberian pupuk dilakukan di samping tanaman yang telah di tugal sebelumnya. Sorghum dengan sistem perakaran nya yang kokoh dan menyebar kedalam tanah berperan dalam meningkatkan penyerapan hara dan air dari dalam tanah. Pemberian kebutuhan hara makro yang dibutuhkan dalam jumlah besar meliputi Nitrogen (N), posfor (P) dan Kalium (K). Ketiga unsur tersebut dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan tanaman (batang, cabang dan daun) serta penguatan akar tanaman (P) serta kegiatan fotosintesis sehingga dapat berproduksi optimal. Pembentukan protein dan karbohidrat untuk memperkuat tanaman membutuhkan unsur K. Pada kegiatan ini ditambahkan juga pupuk ZA dengan tujuan agar batang tanaman besar serta menghasilkan nira dengan nilai brix yang tinggi.



IV. Kesimpulan

1. Kegiatan demfarm budi daya sorgum dilaksanakan pada musim Kemarau dan Musim Hujan 2021 pada MH 2021 dengan total luasan mencapai 40 ha.
2. Pertanaman tahap I seluas 14,35 ha memperoleh hasil sebesar 96 ton biomas segar, selanjutnya tanaman dipelihara sampai panen biomas ratun I dengan hasil yang lebih tinggi yaitu 123 ton sehingga total biomas segar yang dihasilkan mencapai 219 ton.
3. Pertanaman tahap II seluas 12,35 ha, didapatkan hasil sementara dari tanaman utama sebesar 89,7 ton dari 5 ha lahan yang telah panen. Adapun tersisa 7 ha masih berada pada fase pengisian biji dan akan menjelang panen.
4. Pertanaman Tahap III seluas 15 ha saat ini kondisi standing cropnya pada umur 20-30 hst. Kegiatan pemupukan I dan II telah dilakukan dan dilanjutkan dengan pendangiran.
5. Total hasil biomas yang telah di panen dari penanaman Tahap I sampai III mencapai 309 Ton dan panen masih terus berlangsung baik pada pertanaman utama maupun pertanaman ratun

- Ujicoba potensi biomas (tanaman+malai) pada umur panen 70 hari, didapatkan potensi biomas dari varietas Numbu dan Super 1 mencapai 57 ton (biomas +malai). Pada pengamatan menjelang panen pada umur 100 hari terjadi trend di mana varietas Super 1 dan Super 2 menghasilkan berat tanaman + malai tertinggi dengan tingkat produksi biomas segar yang dihasilkan masing-masing >70 ton per hektar.

DAFTAR PUSTAKA

- Almodaros A, Jafarinia M, Hadi MR. 2009. Effect of nitrogen fertilizer on chemical composition in corn and sweet sorghum. *American-Eurasian J Agric Environment Sci*. 6(4):44-446.
- Buah SSJ, Kombiok JM, Abatania LN. 2012. Grain Sorghum Response to NPK Fertilizer in the Guinea Savanna of Ghana. *Journal of Crop Improvement*. 26:101–115.
- Dicko MH Gruppen H , Traore AS, van Berkel WJH & Voragen AG.2005.Evaluation of the effect of germination on phenolic compounds and antioxidant activities in sorghum varieties. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 53(7):2581-2588.
- Doggett. 1981. The importance of food quality in sorghum improvement programs. IDRC. International Symposium on Sorghum grain Quality. ICRISAT. Inndia (p.1-9).
- Gatot Irianto, Suciantini. 2006. Anomali Iklim: Faktor penyebab, Karakteristik, dan Antisipasinya. *Iptek Tanaman Pangan*. Vol. 1 No. 2, November 2006. p.101-121.
- Hardjowigeno S. 2007. Ilmu Tanah. Edisi Baru Cetakan keenam, Maret 2007. Jakarta (Indonesia): Penerbit Akademika Pressindo. 288 p.
- Lemerle D, Verbeek B, Diffy S. 2006. Influence of field pea (*Pisum sativum*) density on grain yield and competitiveness with annual rye grass (*Lolium rigidum*) in south eastern Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 46(11):1465-1472.
- Lin L, TJ Herald, Wang D, Wilson JD, Bean SR, Aramouni PM. 2012. Characterization of sorghum grain and evaluation of sorghum flour in a Chinese egg noodle system. Elsevier. *Journal of Sereal Science*. 55 (2012):31-36.
- McMurray L. 2004. Plant density inputs Kasper Field pea's grain yield. *Australian Farm Journal*. 45-46.
- McRae FJ, McCaffery DW, Mathews PW. 2008. Winter crop varieties sowing guide. NSW, Department of Primary Industries, 74-85.
- Shuaibu YM, Bala RA, Kawure S, Shuaibu Z. (2018). Effect of organic and inorganic fertilizer on the growth and yield of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) in Bauchi state, Nigeria. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*. 2(1): 25-31.
- Sriagtula R. 2016. Growth biomass and nutrient production of brown Midrib sorghum mutant lines at different harvest time.[dissertation]. Bogor (ID): Bogor Agricultural University.
- Wahida NR, Sennang, Hesnusy HL. Aplikasi Pupuk Kandang Ayam pada Tiga Varietas Sorghum (*Sorghum Bicolor* L. Moench). Tersedia di pasca.unhas.ac.id/jurnal/files. Diakses tanggal 10 Mei 2013.

Evaluasi Kualitas Nutrisi Tanaman Sorghum sebagai Pakan pada Beberapa Umur Potong Menunjang Kemandirian Pakan Ruminansia

Mozart Nuzul Aprilliza, Mariyono, Dicky Pamungkas, Yenny Nur Anggraeny, Noor Hudhia Krishna, Risa Antari, Alif Shabira Putri, Pritha KS, Muhammad Aqil, Angga Maulana F, M. Nur Zhofir, M. Chanafi, Asch. Husni Mubtadi'in

Loka Penelitian Sapi Potong
e-mail: mozart@pertanian.go.id

Ringkasan

Populasi sapi potong umumnya justru terkonsentrasi di daerah-daerah berlahan kering. Setidaknya secara empiris hal tersebut terbukti di Jawa Timur, tiga populasi sapi potong terbesar adalah kabupaten Sumenep, Tuban dan Probolinggo (BPS Jawa Timur, 2021). Padahal lahan kering memiliki tantangan tersendiri bagi penyediaan pakan dengan mudah. Oleh karena itu diperlukan tanaman pakan yang tahan kekeringan dan memiliki kandungan nutrisi yang tetap baik. Salah satu tanaman rumput yang mampu memproduksi biomassa tinggi dan tahan terhadap kekeringan adalah tanaman sorghum. Tanaman sorghum memiliki kemampuan tetap produktif pada tanah yang memiliki kadar air hanya 25%. Untuk melengkapi kandungan nutrisi biomas yang dihasilkan, pengembangan tanaman pakan dapat dipadukan dengan leguminosa tahan kering seperti komak seperti leguminosa komak. Untuk melengkapi kandungan nutrisi biomassa yang dihasilkan, pengembangan tanaman pakan dapat dipadukan dengan leguminosa tahan kering seperti komak, indigofera, lamtoro, gamal dan sebagainya. Selain itu, adanya sistem tumpangsari dengan leguminosa diharapkan adanya perbaikan kesuburan dan unsur hara tanah. Keberadaan leguminosa komak bagi tanaman di sampingnya adalah sebagai penyedia unsur nitrogen, juga merupakan tanaman yang banyak mengandung protein kasar, pencernaan tinggi, kaya kalsium juga toleran terhadap pemangkasan dan juga kekeringan, sehingga potensial sebagai pakan ternak. Di samping itu dari sisi konservasi lahan, leguminosa komak dapat berperan sebagai, sehingga berperan dalam mengurangi aliran permukaan, mengurangi evaporasi, serta menekan pertumbuhan gulma. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa produksi biomassa antara perlakuan monokultur dan perlakuan tumpangsari menunjukkan produksi keduanya sama yaitu sekitar 3800-3900 Kg per 0,3 ha atau sekitar 11,4-11,7 ton per ha. Produksi biomassa leguminosa komak pada lahan seluas 0,17 ha sebesar 176,05 kg. Produksi biomassa secara berurutan dari yang terkecil hingga terbesar 6 varietas sorgum yang ditanama di KP Sumebragung yaitu: V5 (318,93 kg); V6 (332,37 kg); V2 (352,37 kg); V3 (363,54 kg); V4 (384,34 kg); dan V1 (403,58 kg). Rendahnya produksi biomassa sorgum dan leguminosa komak ini diduga karena kurangnya intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman tersebut; genangan air pada lahan; jarak tanam; dan varietas yang berbeda. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan sorgum yang ditanam di Kab. Situbondo dan di KP Sumberagung, Grati belum dapat optimal dikarenakan adanya kondisi lahan yang tergenang air, naungan, dan kompetisi nutrisi dengan tanaman lain.

Kata Kunci: Sorghum, Tumpangsari, Komak, Varietas

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Populasi sapi potong umumnya justru terkonsentrasi di daerah-daerah berlahan kering. Setidaknya secara empiris hal tersebut terbukti di Jawa Timur, tiga populasi sapi potong terbesar adalah kabupaten Sumenep, Tuban dan Probolinggo (BPS Jawa Timur, 2021). Padahal lahan kering memiliki tantangan tersendiri bagi penyediaan pakan dengan mudah. Oleh karena itu diperlukan tanaman pakan yang tahan kekeringan dan memiliki kandungan nutrisi yang tetap baik.

Beberapa tanaman pakan telah teridentifikasi tahan terhadap cekaman kekeringan, baik rumput maupun leguminosa. Menurut Arisandi et al. (2020) tanaman rumput- rumputan

mudah tumbuh, tahan kekeringan dan genangan air. Beberapa spesies rumput tahan kekeringan ekstrim diantaranya adalah *Bothriochloa timorensis*, *Heteropogon contortus*, *Ischaemum timoriensis*, *Digitaria*, *Andropogon timorensis*, *Andropogon pertusus*, *Andropogon plumosus*. Sementara leguminosa, diantaranya adalah *Aeschynomene Americana*, *Alysicarpus vaginalis*, *Desmodium*, *Acacia villosa*, *Acacia leucophloea*, *Sesbania grandiflora* (Prawiradiputra, 2008).

Salah satu tanaman rumput yang mampu memproduksi biomassa tinggi dan tahan terhadap kekeringan adalah tanaman sorghum. Aini et al. (2019) melaporkan bahwa tanaman sorghum tetap produktif pada tanah yang memiliki kadar air hanya 25%. Untuk melengkapi kandungan nutrisi biomassa yang dihasilkan, pengembangan tanaman pakan dapat dipadukan dengan leguminosa tahan kering seperti komak, indigofera, lamtoro, gamal dan sebagainya. Selain itu, adanya sistem tumpangsari dengan leguminosa diharapkan adanya perbaikan kesuburan dan unsur hara tanah. Dikemukakan oleh NAS (1979) bahwa keberadaan kacang komak bagi tanaman di sampingnya adalah sebagai penyedia unsur N, juga merupakan tanaman yang banyak mengandung protein kasar, pencernaan tinggi, kaya kalsium juga toleran terhadap pemangkasan dan juga kekeringan, sehingga potensial sebagai pakan ternak. Dari sisi konservasi lahan, leguminosa komak dapat berperan sebagai, sehingga berperan dalam mengurangi aliran permukaan, mengurangi evaporasi, serta menekan pertumbuhan gulma.

1.2. Dasar Pertimbangan

Upaya pengembangan ternak ruminansia, khususnya sapi di Kabupaten Situbondo mengalami kendala keterbatasan lahan. Di satu sisi, pesatnya perkembangan industri dan pariwisata menyebabkan adanya kompetisi dalam pemanfaatan lahan. Hal ini menyebabkan daya dukung lahan dalam menyediakan hijauan pakan ternak (HPT) baik secara kuantitas maupun kualitas menjadi semakin menurun. Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dilakukan budi daya tanaman HPT unggul yang multiguna terutama pada lahan kering dan marginal.

Kabupaten Situbondo berada di ketinggian 0-1250 m di atas permukaan laut. Tipe tanah di Kabupaten Situbondo antara lain alluvial seluas 24.239 ha, regosol 6.189 ha, gleysol 19.784 ha, renzina 7.309 ha, grumusol 26.719 ha, mediteran 34.687 ha, latosol 35.252 ha dan androsol 9.671 ha (Disperta-Jatim, 2013). Rata-rata suhu udara dalam setahun, minimal 21,68°C di Bulan Januari dan maksimal adalah di Bulan Mei 29,00°C. kelembapan relatif udara minimal 43,50% pada Bulan Januari dan maksimal 99,00 di Bulan Mei (BPS Situbondo, 2016). BPS Situbondo (2021) melaporkan bahwa rata-rata curah hujan di Situbondo tertinggi

pada Desember 2021 (288 mm³) dengan 16 hari hujan dan terendah pada Bulan Juni dan September (2 mm³).

Situbondo termasuk daerah dengan bulan kering tertinggi bersama tujuh wilayah yang lain yaitu Bangkalan, Sampang, Pamekasan, Sumenep, Tuban, sebagian Jombang dan Nganjuk (Indarto et al., 2012), lebih lanjut dilaporkan bahwa daerah tersebut memiliki 2-3 bulan basah dan 8-9 bulan kering. Menurut Dewi (2005), kondisi iklim di Situbondo dikategorikan dalam Oldeman Tipe E4, klasifikasi E adalah daerah dengan bulan basah kurang dari 3 bulan dan klasifikasi 4 adalah bulan kering lebih dari 6 bulan.

Rahayu et al. (2012) melaporkan bahwa tanaman sorghum memiliki kemampuan beradaptasi pada daerah yang luas, mulai dari iklim tropis kering sampai daerah beriklim basah, bahkan masih mampu memproduksi baik pada lahan marginal. Lebih detail Ritung et al. (2011) menyatakan bahwa shorghum sesuai tumbuh pada bulan kering 8-8,5 bulan; dan lebih baik pada daerah dengan 4-8 bulan kering. Melihat kesesuaian iklim, sorghum dapat tumbuh baik pada lahan-lahan di wilayah Situbondo.

Sebagai sumber hijauan pakan ternak, jenis sorghum yang potensial dikembangkan adalah sorghum manis. Jenis sorghum ini memiliki karakteristik kandungan nutrisi dari daunnya setara dengan rumput gajah dan produksi biomasnya lebih tinggi dibandingkan jagung. Lebih dari itu, terkait dengan keberlanjutan ketersediannya, sorghum manis memiliki daya ratun yang cukup tinggi, ratun pertama dan kedua masing-masing 88% dan 64% (Efendi et al. 2013).

Aini et al. (2019) melaporkan bahwa tanaman sorghum tetap produktif pada tanah yang memiliki kadar air hanya 25%. Untuk melengkapi kandungan nutrisi biomassa yang dihasilkan, pengembangan tanaman pakan dapat dipadukan dengan leguminosa tahan kering seperti komak, indigofera, lamtoro, gamal dan sebagainya. Selain itu, adanya sitem tumpangsari dengan leguminosa diharapkan adanya perbaikan kesuburan dan unsur hara tanah. Dikemukakan oleh NAS (1979) bahwa keberadaan kacang komak bagi tanaman di sampingnya adalah sebagai penyedia unsur N, juga merupakan tanaman yang banyak mengandung protein kasar, pencernaan tinggi, kaya kalsium juga toleran terhadap pemangkasan dan juga kekeringan, sehingga potensial sebagai pakan ternak. Di samping itu dari sisi konservasi lahan, leguminosa komak dapat berperan sebagai, sehingga berperan dalam mengurangi aliran permukaan, mengurangi evaporasi, serta menekan pertumbuhan gulma.

1.3. Tujuan

1.3.1. Tujuan Tahunan

1. Melakukan introduksi beberapa varietas tanaman sorgum dan 1 jenis leguminosa sebagai pakan (0,5 ha sorgum dan 0,2 ha/5.000 batang leguminosa)
2. Menyajikan informasi produktivitas dan kandungan nutrisi beberapa varietas sorgum dan leguminosa pada umur potong berbeda.

1.3.2. Tujuan Jangka Panjang

1. Melakukan introduksi beberapa varietas tanaman sorgum dan 1 jenis leguminosa sebagai pakan ternak
2. Menyajikan informasi produktivitas, kandungan nutrisi, dan zat anti nutrisi beberapa varietas sorgum dan leguminosa pada umur potong berbeda
3. Menyajikan informasi potensi cemaran lingkungan beberapa varietas sorgum.

1.4. Perkiraan Keluaran

1.4.1. Keluaran Tahunan

1. Produksi biomassa tanaman pakan ternak sistem tumpangsari tanaman sorgum dengan leguminosa komak
2. Kualitas nutrisi tanaman sorgum dengan model tumpangsari dengan
3. Tingkat kesuburan lahan dengan sistem tumpangsari sorgum-komak
4. Kualitas nutrisi serta umur ratun varietas tanaman sorgum terbaik untuk pakan ternak ruminansia

1.4.2. Keluaran Jangka Panjang

1. Produksi biomassa tanaman pakan ternak sistem tumpangsari sorgum dengan leguminosa
2. Informasi beberapa varietas tanaman sorgum terbaik sebagai pakan ternak
3. Informasi kandungan nutrisi dan zat anti nutrisi beberapa varietas tanaman sorgum
4. Informasi tingkat cemaran lingkungan beberapa varietas tanaman sorgum.

1.5. Perkiraan Manfaat Dan Dampak Kegiatan

Hasil penelitian ini akan memberikan dampak dan manfaat bagi petani, peternak, akademisi, lembaga dan dinas terkait. Karena informasi mengenai potensi tanaman sorgum dan leguminosa komak sebagai pakan ternak masih sedikit. Selain itu, informasi mengenai

nilai zat anti nutrisi akan menjadi pertimbangan bagi *stakeholder* dalam melakukan preparasi dan pengolahan tanaman sorgum sebelum diberikan ke ternak

II. Tinjauan Pustaka

Kerangka Teoritis

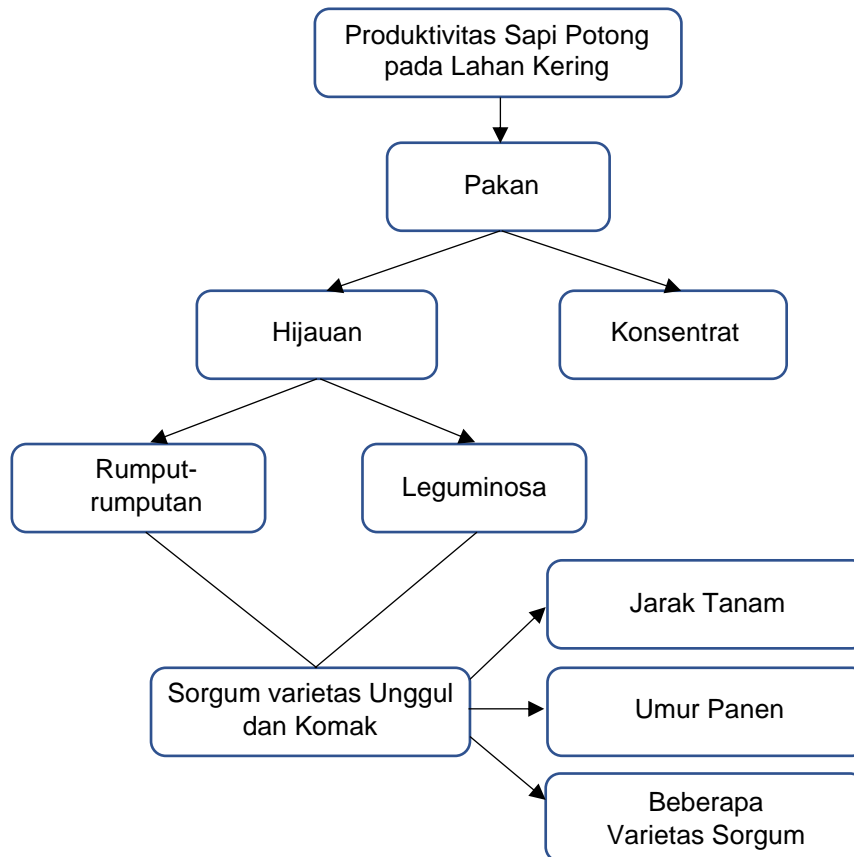


Diagram Alir Kerangka Teoritis Kegiatan Penelitian

2.1. Hasil-Hasil Penelitian/Pengkajian Terkait

2.1.1. Tanaman Sorgum

Salah satu varietas sorgum yang potensial untuk dikembangkan sebagai sumber HPT adalah sorgum batang manis (*Sorghum bicolor* L. Moench). Tanaman sorgum batang manis mempunyai sifat tahan kekeringan, tahan terhadap kadar garam tinggi dan memiliki daya adaptasi pertumbuhan yang baik (Dajue dan Guangwei, 2000). Tanaman ini juga mudah dibudi dayakan dan memiliki daya adaptasi yang luas (Sirappa, 2003) produktivitas tinggi, input relatif sedikit serta tahan terhadap hama dan penyakit (Suranto, 2008; McLaren et al., 2003). Efisiensi penggunaan airnya cukup tinggi, yaitu 310 kg air/kg berat kering, sedangkan jagung 370 kg air/kg berat kering (Tesso et al., 2005). Tanaman sorgum juga toleran pada

kondisi lengas tanah tinggi dan tanah salin (Vasilakoglou et al., 2011), sehingga dapat dikembangkan pada lahan marginal.



Gambar 1. Penampakan daun dan biji tanaman sorgum

Tanaman sorgum selain menghasilkan biji yang bisa dimanfaatkan sebagai pangan dan pakan, juga menghasilkan hijauan berupa batang dan daun yang produksinya sangat tinggi. Produksi biji sorgum batang manis bisa mencapai 6,96 ton dalam bentuk kering dengan produksi batang dan daun segar masing masing sebesar 42,36 dan 14,13 ton/ha/panen (Dinata et al., 2012). Biomassanya mengandung lignoselulosa dan sakarida terfermentasi yang tinggi (Whitfield et al. 2011) yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan hijauan ternak yang bermutu melalui bioproses (Sirappa, 2003; Atmodjo, 2011). Hijauannya juga masih mengandung nutrisi yang setara dengan rumput gajah yakni protein kasar sebesar 3,3% dan serat kasar 32,2% (Hartadi et al. 1991). Guntoro et al. (2010) mendapatkan kandungan nutrisi batang sorgum yakni PK: 4,41%, SK 29,37% dan GE: 3.881 kkal/g. Selanjutnya pada daun sorgum diperoleh data kandungan nutrisi PK 9,25%, SK: 27,81% dan GE 3.917 kkal/g.

2.1.1. Leguminosa Komak

Produksi kacang komak bisa mencapai 6-10ton/Ha sedangkan kedelai kemungkinan bisa mencapai 2- 3ton/ha (rata-rata 1,3ton/Ha). Di samping itu berbeda dengan kedelai yang memerlukan lahan subur, kacang komak bisa dibudi dayakan di lahan marginal atau lahannya tidak subur dan lokasinya di wilayah yang sering mengalami kekeringan. North Carolina Agricultural dan Technical State University dalam materi penyuluhannya menyatakan bahwa kacang komak (*Dolichos lablab-Lablab purpureus*; Fabaceae) termasuk dalam katagori tanaman beracun. Kacang komak pada kondisi yang mendukung merupakan tanaman tahunan (Perennial) tetapi memang oleh petani atau pekebun lebih sering ditanam sebagai tanaman tahunan atau malahan baru satu musim saja sudah dimatikan dijadikan pupuk hijau. Ada juga yang menanam leguminosa komak sebagai bahan makanan untuk menanggulangi

musim paceklik pada puncak musim kering, pada saat persediaan ketela pohon, kacang tanah sudah habis, kacang komak yang masih bisa memproduksi menjadi penyelamat. Di wilayah yang mempunyai lahan subur dan iklim yang sangat mendukung pertumbuhan tanaman, banyak pemilik lahan menanam leguminosa komak sebagai tanaman penutup tanah mengingat lahan yang dibiarkan terbuka begitu saja terhadap sinar matahari langsung akan menurunkan kemampuannya mendukung ekosistem dan terutama tidak baik untuk lahan budi daya. Daya perkecambahan biji kacang komak sangat baik dan tumbuh sangat cepat dan pucuk-pucuk daunnya sering dipetik untuk sayuran.

Berdasarkan warna polong terdapat 2 varietas yang populer yaitu (1) varietas polong berwarna hijau (*Lablab purpureus* var. *purpureus*); dan (2) varietas polong berwarna ungu (*Lablab purpureus* var. *typicus*). Leguminosa komak varietas polong hijau yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat Bali untuk konsumsi terutama di wilayah yang kerap kali mengalami kekeringan. Pada saat tanaman lain sudah meranggas kekeringan, tanaman kacang komak masih bisa memproduksi menghasilkan polong. Di samping kedua varietas tersebut di atas masih ada berbagai varietas lain yang keberadaannya relatif jarang di Indonesia.



Gambar 2. Penampakan daun, bunga, dan biji leguminosa komak

Karakteristik khas leguminosa komak *Lablab purpureus* var. *purpureus* adalah polong berbentuk pedang (Scimitar-shaped pod), berbeda dengan varietas *bengalensis* misalnya yang polongnya berbentuk lonjong linier (Murphy & Pablo 1999). Kacang komak varietas polong hijau seperti kacang komak pada umumnya mempunyai bau atau aroma yang khas kacang komak (cukup menyengat).

Leguminosa komak mengandung glikosida sianogen. Bahan tanaman pada saat dimaserasi enzim katabolik intraseluler β -glukosida terekstraksi. Enzim tersebut menghidrolisis glikosida sianogenik menjadi hidrogen sianida, glukosa, keton atau benzaldehid (Speijers 1992; Magnuson 1997). Racun Sianida seperti sudah sangat terkenal selama ini, merupakan salah satu jenis racun yang sangat paten dan efek peracunannya sangat cepat terhadap tubuh manusia. Racun Sianida menghambat proses oksidatif dari

metabolisme tubuh sehingga menyebabkan kematian yang cepat. Bagi tanaman, senyawa metabolit sekunder sianogen yang diproduksi termasuk glikosida sianogen adalah bagian dari sistem pertahanan diri untuk mempertahankan diri dari serangan herbivora. Apabila ada serangan herbivora dengan cara mencucuk dan atau mengisap maka tanaman akan mengirim toksin sianogen ke lokasi bagian tubuhnya yang terserang.

III. Metodologi

3.1. Kerangka Pemikiran

3.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup dari kegiatan ini adalah penanaman beberapa varietas sorghum dan leguminosa sebagai sumber hijauan berkualitas di Kabupaten Situbondo, Jawa Timur dan di kebun percobaan Sumberagung, Loka Penelitian Sapi Potong. Hasil penanaman kemudian diamati kualitas kandungan nutrisi dan produksi biomasnya.

3.3. Bahan dan Metode Pelaksanaan Kegiatan

3.3.1. Pendekatan

Sorghum adalah tanaman pangan family *poaceae* atau jenis rumput, seperti halnya tanaman jagung yang lebih populer. Tanaman jagung umum dimanfaatkan sebagai tanaman pakan, pangan maupun gabungan pangan dan pakan dari hasil sampingnya. Perlu dilakukan pula pengamatan terhadap produktivitas tanaman sorghum sebagai pakan ruminansia pada suatu daerah yang massif mengembangkan tanaman tersebut dan melihat kecukupannya untuk menopang populasi ternak. Keterbatasan nutrisi sorghum dapat ditutupi oleh leguminosa.

3.3.1. Persiapan

Pada tahap persiapan ini dilakukan studi tentang profil Kabupaten Situbondo, pemenuhan kebutuhan pakan ruminansia (terutama hijauan), pakan lokal eksisting, penanaman dan pemanenan sorghum di Kabupaten Situbondo; dilakukan pula studi tentang sorghum, cara penanaman, pengolahan tanah dan pemeliharaan tanaman secara tepat. Selain itu dilakukan pula diskusi dan koordinasi antar anggota penelitian dan para stake holder yang terlibat dalam kegiatan ini untuk sinergisitas program dan teknis pelaksanaan.

3.3.2. Pelaksanaan

Pada tahap ini dilakukan introduksi penanaman beberapa varietas sorghum dan leguminosa. Setelah penanaman akan dilakukan pengamatan terhadap pertumbuhan

tanaman sorghum dan leguminosa, kualitas nutrisinya dan biomas yang dihasilkan pada beberapa titik pengamatan selama pertumbuhan.

3.3.4. Pelaporan

Pelaporan operasional kegiatan dilaksanakan setiap bulan, triwulan, tengah dan akhir tahun penelitian.

3.3.5. Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan di lahan milik masyarakat, kelompok masyarakat dan/atau Pemerintah Daerah Kabupaten Situbondo, Jawa Timur dan di kebun percobaan Sumberagung, Grati, milik Loka Penelitian Sapi Potong pada Tahun 2021.

3.3.6. Materi Penelitian

Materi penelitian adalah 1 varietas tanaman sorghum dan leguminosa komak; (kegiatan penanaman di Situbondo) dan 6 varietas sorghum (Soper-7; Soper-9; Bioguma-1; Bioguma-2; Bioguma-3; Numbu) untuk ditanam di KP. Sumberagung, Grati.

3.3.7. Metode Penelitian

Akan dilakukan persiapan dan pengolahan lahan sesuai kebutuhan penanaman dan pemeliharaan tanaman sorghum dan leguminosa untuk pakan ternak. Lokasi penanaman sorghum diutamakan pada lahan pertanian berupa hamparan rata yang saling terhubung seluas 0,330 ha (dalam satu kawasan) yang dekat dengan jalan yang dapat dilewati kendaraan berat (truk dan traktor roda empat). Sedangkan lokasi penanaman 6 varietas sorgum berada di KP Sumberagung, Grati, Pasuruan yang juga memiliki akses dengan jalan raya sehingga truck mudah masuk.

Varietas sorghum yang ditanama merupakan varietas Bioguma-1, varietas unggulan yang direkomendasikan/cocok sebagai pakan ternak berasal dari kolaborator riset yaitu Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumber daya Genetik Pertanian (BB Biogen) atau Balai Penelitian Tanaman Serealia (Balitsereal). Di sela-sela maupun sorgum ditanami leguminosa yang merupakan sumber nitrogen yang baik tanah. Jenis leguminosa yang ditanam berupa leguminosa merambat Komak). Jarak tanam yang diterapkan yaitu 70 × 25 cm, dengan pengaturan 1 lubang maksimal 2 biji, baik sorgum maupun komak.

Pada KP Sumberagung ditanam 6 varietas sorgum hasil yang berasal dari kolaborator riset yaitu BB Biogen dan Balitsereal. Jarak tanam 60 × 25 cm, dengan pengaturan 1 lubang maksimal 2 biji.

Penyiapan lahan dan pemeliharaan tanaman disesuaikan dengan rekomendasi dari pengembang varietas sorghum (BB Biogen, Balitsereal, Balittanah dan Pemda Situbondo).

Penanaman sorghum dan leguminosa varietas diusahakan serentak, minimal sesuai volume yang dibutuhkan untuk sampling pengamatan pada tanaman yang ditanam.

Pemupukan dilakukan berdasarkan dosis yang direkomendasikan oleh Balitsereal yaitu 250 Kg/ha urea; 50 Kg/ha phonska; dan 200 kg/ha Za. Pemupukan dilakukan pada umur 15 hari setelah tanam (HST) dan umur 30 HST. Pada umur ke-25 HST dilakukan pendangiran.

Masing-masing varietas diamati setiap 30 dan 60 untuk diamati pertumbuhannya dan pada hari ke 60 juga akan dilakukan pemotongan pertama. Sedangkan pada kegiatan penanaman di KP Sumberagung, pengamatan pertumbuhan akan dilakukan setiap 15 hari hingga umur potong pertama yaitu umur 50 hari. Setelah itu akan dilakukan pengamatan pada umur ratun ke 60 hari dan 90 hari.

Variabel yang diamati pada setiap varietas dan umur potong tertentu adalah tinggi tanaman, jumlah malai (apabila sudah muncul), berat batang, berat daun dan berat bunga/buah. Pada setiap titik pengamatan dilakukan pula analisis terhadap kandungan nutrisi dari tanaman yang telah dipotong, sampling dilakukan secara proporsional terhadap perbandingan daun dan batang maupun bunga/buah dari sampling yang telah ditimbang sebelumnya. Parameter analisis yang diamati adalah proksimat lengkap, meliputi bahan kering (BK), protein kasar (PK), lemak kasar (LK), serat kasar (SK) dan kadar abu; selain itu dianalisis pula kadar neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), Asam Sianida (HCN), kalsium (Ca) dan fosfor (P), serta pengujian kandungan senyawa lignin dengan metode FTIR.

Hasil pengamatan terhadap masing-masing parameter pada setiap varietas yang ditanam diregresikan untuk mendapatkan gambaran profil parameter selama pertumbuhan tanaman sorghum. Dari hasil regresi sekaligus akan didapatkan umur potong optimal dengan memperhatikan produksi biomas dan nilai nutrisi tertinggi.

Dilakukan pula pengamatan produksi biomas dan kandungan nutrisi tanaman legume setiap 30 hari sekali dan akan dipanen setekah umur 60 HST (hari setelah tanam). Variable yang diamati adalah tinggi tanaman, berat daun dan berat ranting yang terikut saat pemanenan. Dilakukan pula analisis terhadap kandungan nutrisi dari tanaman yang telah dipotong. Parameter analisis meliputi proksimat lengkap, meliputi bahan kering (BK), protein kasar (PK), lemak kasar (LK), serat kasar (SK) dan kadar abu; selain itu dianalisis pula kadar neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), kalsium (Ca), fosfor (P), saponin dan tanin. Data pengamatan tanaman legume ditampilkan secara deskriptif.

Data yang didapat diperhitungkan sebagai faktor pengali terhadap lahan eksisting dan lahan potensial untuk ditanami sorghum di Kabupaten Situbondo untuk selanjutnya diperhitungkan sebagai potensi penyedia nutrisi dan biomassa pakan, selanjutnya data diperbandingkan dengan populasi dan kebutuhan pakan ruminansia di seluruh wilayah Situbondo sehingga didapat angka suplai dan *demand* pakan.

3.3.8. Parameter yang Diukur

Parameter yang diukur adalah tinggi tanaman, jumlah daun, lebar dan panjang daun, panjang bunga/buah (apabila sudah muncul), berat batang, berat daun dan berat bunga/buah. Selain itu dianalisis pula kandungan proksimat lengkap, meliputi bahan kering (BK), protein kasar (PK), lemak kasar (LK), serat kasar (SK) dan kadar abu; selain itu dianalisis pula kadar neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), kalsium (Ca) dan fosfor (P), asam sianida (HCN), kandungan senyawa lignin, saponin dan tanin.

3.3.9. Hipotesa

H0: introduksi sorghum dan leguminosa sebagai pakan belum mampu mencukupi kebutuhan pakan ruminansia di Kabupaten Situbondo

HA: introduksi sorghum dan leguminosa sebagai pakan mampu mencukupi kebutuhan pakan ruminansia di Kabupaten Situbondo.

IV. Hasil Kegiatan

4.1. Produksi Biomassa Sorghum dan Leguminosa Komak

Tabel 1. Produksi Biomassa Sorghum Monokultur dan Tumpangsari dengan Leguminosa Komak

Kode blok	Biomassa (kg)	Kode blok	Biomassa (kg)
K0U1	200,97	K1U1	203,17
K0U2	718,45	K1U2	248,50
K0U3	189,46	K1U3	188,23
K0U4	148,58	K1U4	354,70
K0U5	229,36	K1U5	85,47
K0U6	130,34	K1U6	154,35
K0U7	247,94	K1U7	269,43
K0U8	196,05	K1U8	209,52
K0U9	132,83	K1U9	217,98
K0U10	334,87	K1U10	82,99
K0U11	332,61	K1U11	304,20
K0U12	174,23	K1U12	242,39
K0U13	226,42	K1U13	296,45
K0U14	357,60	K1U14	307,21
K0U15	219,68	K1U15	298,94
K0U16	150,89	K1U16	180,75
		K1U17	233,67
Total	3990,28	Total	3877,95

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa produksi biomassa antara perlakuan monokultur dan perlakuan tumpangsari menunjukkan produksi keduanya sama yaitu sekitar 3800-3900 kg per 0,3 ha atau sekitar 11,4-11,7 ton per ha. Produksi biomassa ini lebih rendah dari data yang dilaporkan Mursyid (2017) bahwa rerata biomassa sorgum dengan umur panen

di atas umur 90 hari setelah tanam berkisar antara 40-50 ton per ha. Adanya perbedaan hasil biomassa ini ditengarai karena perbedaan perlakuan yang diterapkan, varietas yang dipakai, dan juga adanya factor kondisi tanah yang terendam air, sehingga mengakibatkan banyak sorgum yang busuk kemudian mati. Selain itu, adanya perlakuan tumpangsari sorgum dengan leguminosa komak ternyata mengakibatkan produktivitas sorgum menurun. Diketahui komak memiliki kandungan nitrogen alami yang mampu membantu menyuburkan tanah karena bersimbiosis dengan *Rhizobium* sp., akan tetapi daun tanaman tersebut disukai oleh belalang, sehingga daun tanaman sorgum yang ditumpangsarikan dengan komak juga diserang belalang. Leguminosa komak juga ternyata memiliki potensi sifat merambat, ketika berusaha mencari sumber cahaya matahari, tanaman tersebut akan meliliti tanaman di sekitarnya, sehingga sorgumnya terlilit dan produktivitasnya menurun. Akan tetapi, pada dasarnya sorgum memiliki potensi biomassa batang dan daun yang tinggi. Sorgum manis produksi biomasnya tinggi karena mempunyai efisiensi fotosintesis yang tinggi yaitu 2,5% sama dengan tebu, namun pada beberapa jam tertentu dalam siklus harian, sorgum manis mempunyai efisiensi fotosintesis maksimum yang mencapai 27% (Grassi 2005).

Berdasarkan data dari Tabel 2. Diketahui bahwa produksi biomassa leguminosa komak pada lahan seluas 0,17 ha sebesar 176,05 Kg. Rendahnya produksi biomassa ini dikarenakan kurangnya intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman tersebut. Diketahui bahwa dengan adanya tumpangsari dengan sorgum, ternyata leguminosa ini ternaungi dan diduga adanya kompetisi nutrisi. Adanya kondisi lahan yang banjir juga mengakibatkan banyak tanaman baik sorgum dan komak yang mati.

Tabel 2. Biomassa Leguminosa Komak

Kode Blok	Biomassa (kg)
K1U1	8,630
K1U2	44,545
K1U3	-
K1U4	-
K1U5	-
K1U6	-
K1U7	-
K1U8	6,200
K1U9	23,590
K1U10	-
K1U11	29,505
K1U12	22,215
K1U13	-
K1U14	5,820
K1U15	11,680
K1U16	23,865
K1U17	-
Total	176,050

Tabel 3. Biomassa Sorghum 6 Varietas

Varietas	Biomassa kg (per 25 m ²)
V1	403,58
V2	352,37
V3	363,54
V4	384,34
V5	318,93
V6	332,37

Berdasarkan data pada Tabel 3. diketahui bahwa produksi biomassa secara berurutan dari yang terkecil hingga terbesar yaitu: V5 (318,93 kg); V6 (332,37 kg); V2 (352,37 kg); V3 (363,54 kg); V4 (384,34 kg); dan V1 (403,58 kg). Perbedaan biomassa yang dihasilkan diduga karena pertumbuhan sorgum di KP Sumberagung tidak dapat optimum. Hal ini sebagai pengaruh dari adanya naungan dari pohon-pohon besar di sekitar lokasi tanaman, yang mengakibatkan kurangnya cahaya yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis. Ramadhan et al. (2019) menyebutkan bahwa naungan merupakan factor utama penghalang sinar matahari yang mengakibatkan turunnya intensitas sinar matahari.

Jika dibandingkan dengan biomassa sorgum yang ditanam di Kab. Situbondo, 6 varietas ini berpotensi menghasilkan biomassa yang lebih besar, karena jarak tanam yang lebih rapat. Menurut Zulkarnaen et al. (2015) bahwa kerapatan tanaman akan meningkatkan populasi tanaman setiap lahannya, sehingga meningkatkan produksi hasil dari suatu tanaman. Peningkatan jumlah populasi suatu tanaman mula-mula akan diikuti dengan peningkatan hasil persatuan luas, kemudian jika sudah melewati titik maksimum akan menurunkan produksi tanaman tersebut.

Selain adanya naungan dan jarak tanam, factor yang berpengaruh terhadap jumlah biomassa adalah varietas yang berbeda, varietas unggulan akan memiliki potensi biomassa yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan varietas biasa. Hal ini disebabkan varietas unggul baru diciptakan setelah melalui proses seleksi yang ketat dengan memilih sifat-sifat yang unggul baik secara fenotipik maupun genotipik. Setiap varietas tanaman sorgum menunjukkan penampilan berbeda, dari morfologi tanaman yang diekspresikan sesuai dengan lingkungan tanam tumbuh (Zulkarnaen et al. 2015). Varietas merupakan sekumpulan individu tanaman yang dibedakan oleh sifat, baik morfologi, fisiologi, fitokimia dan lain-lain yang nyata untuk usaha pertanian dan apabila diproduksi kembali akan menunjukkan sifat yang dapat dibedakan dari yang lain (Mangoendidjojo, 2003).

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan sorgum yang ditanam di Kab. Situbondo dan di KP Sumberagung, Grati belum dapat optimal dikarenakan adanya kondisi lahan yang tergenang air, naungan, dan kompetisi nutrisi dengan taman lain.

Daftar Pustaka

- Aini Q, Jamarun N, Sowmen S, Sriagtula R. 2019. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan berbagai galur sorgum mutan brown midrib sebagai pakan ternak. *Pastura*. 8(2):110-112.
- Arisandi R, Dharmono, Muchyar. 2015. Keanekaragaman spesies familia poaceae di kawasan reklamasi tambang batubara PT Adaro Indonesia Kabupaten Tabalong. Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS.
- Arniaty S, Rizmi A, Ubaidatussalihah. 2015. Daya tahan tanaman *Indigofera* sp. yang ditanam pada lahan kritis pada musim kering sebagai sumber pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 3(2):44-47.
- Atmodjo MCT. 2011. Tanaman sorgum manis (*Sorghum bicolor* L. Moench) pada berbagai umur tanaman untuk pakan ternak. Seminar Sains dan Teknologi-IV. Bandar Lampung 29-30 Nopember 2011
- [BPS] Badan Pusat Statistik Jawa Timur. 2021. Provinsi Jawa Timur dalam Angka 2021. BPS Provinsi Jawa Timur.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Situbondo. 2016. Rata-rata Suhu dan Kelembapan Udara Menurut Bulan di Kabupaten Situbondo, 2016. [<https://situbondokab.bps.go.id/statictable/2017/05/31/471/rata-rata-suhu-dan-kelembapan-udara-menurut-bulan-di-kabupaten-situbondo-2016.html>]. Diakses: 21 Mei 2021.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Situbondo. 2021. Kabupaten Situbondo dalam Angka 2021. BPS Kabupaten Situbondo.
- Dajue L, Guangwei S. 2000. Sweet Sorghum A Fine Forage Crop for the Beijing Region, China. Paper Presented in FAO e-Conference on Tropical Silage, 1 Sept–15 Dec 1999 in FAO, 2000. Vol. 161: 123-124.
- Dewi NK. 2005. Kesesuaian iklim terhadap pertumbuhan tanaman. *Mediargo*. 1(2):1-15.
- Dinata AANBS, Guntoro S, Sudarma IW, Kariada IK. 2012. Productivity of Sweet Stem Sorghum Fertilized with Some Fertilizers as Source of Feed and Bioethanol. International Conference on Livestock Production and Veterinary Technology. Bogor. pp 271-276.
- Disperta-Jatim. 2013. Sentra Hortikultura Kab. Situbondo. Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan, Provinsi Jawa Timur. [<http://pertanian.jatimprov.go.id/kab-situbondo/>]. Diakses: 19 Mei 2021.
- Efendi R, Aqil M, Pabendon M. 2013. Evaluasi genotipe sorgum manis (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) produksi biomas dan daya ratun tinggi. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 32(2):116-125.
- Grassi G. 2005. Bioenergy and Technologies for Liquid Bioefules Production in Europe. Makalah dipresentasikan pada pertemuan Asosiasi Industri Biomassa Eropa, 4-7 Oktober, Milan.
- Guntoro S, Suyasa IN, Suratmini NP, Trisnawati NW, Londra IM, Dinata AANBS, Sudarma IW. 2010. Integrasi Usaha tani Sapi Dengan Biofuel Mendukung PSDS. Laporan Akhir Tahun. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali.
- Hartadi H, Reksohadiprojo S, Tillman AD. 1991. Tabel Komposisi Pakan Untuk Indonesia. Yogyakarta (Indonesia): Gajah Mada University Press.
- Murphy MA, Colucci PE. 1999. A tropical forage solution to poor quality ruminant diets: A review of *Lablab purpureus*. *Livestock research for rural development*. 11(2). Kanada.
- Indarto, Susanto B, Fakrudin AN. 2012. Analisis spasial distribusi bulan basah dan bulan kering di Jawa Timur. *Agritech*. 32(4):432-445.

- Bernadene M. 1997. Cyanogenic Glycosides. Department of Food Science and Toxicology. Moscow (US): University of Idaho.
- Mangoendidjojo. 2001. Dasar Pemuliaan Tanaman. Yogyakarta (Indonesia): Kanisius.
- McLaren JS, Lakey N, Osborne J. 2003. Sorghum as a bioresources platform for future renewable resources. Proceeding 57th Corn and Sorghum Research Conference. CD ROM. American Seed Trade Association. Alexandria. VA. USA.
- Mursyid. 2017. Produksi Biomassa dan Nira 3 Varietas Sorghum Manis pada Berbagai Umur yang Diaplikasi NPK. Disertasi Program Doktor Ilmu Pertanian. Makassar (Indonesia): Universitas Hasanudin.
- [NAS] National Academy of Science. 1979. Tropical Legume: Resource for The Future. Washington (US): National Academy of Science.
- Prawiradiputra BR. 2008. Tanaman Pakan yang cocok untuk musim kemarau. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 30(3):18-19.
- Rahayu M, Samanhudi, Wartoyo. 2012. Uji adaptasi beberapa varietas sorgum manis di lahan kering wilayah Jawa Tengah dan Jawa Timur. Jurnal Caraka Tani. 27(1):53- 62.
- Ramadhan AS, Hariyanto D. 2019. Pengaruh Pemberian Naungan Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pada Tiga Varietas Tanaman Stroberi. Jurnal Produksi Tanaman. Vol. 7(1):1-7.
- Ritung S, Nugroho K, Mulyani A, Suryani E. 2011. Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian. Bogor (Indonesia): Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber daya Lahan Pertanian.
- Sirappa MP. 2003. Prospek Pengembangan Sorghum di Indonesia Sebagai Komoditas Alternatif Untuk Pangan, Pakan dan Industri. Jurnal Litbang Pertanian. 22(4):133-140.
- Speijers G. 1992. Cyanogenic Glycosides. WHO Food Additives Series 30. Bilthoven (Netherland): National Institute of Public Health and Environmental Protection of Netherland.
- Suranto S. 2008. Prospek dan potensi sorgum sebagai bahan baku bioetanol. Makalah disajikan dalam Pelatihan Bioetanol Berbasis Sorghum oleh BSL Energi kerjasama dengan PATIR- BATAN dan PT. Blue Indonesia, Jakarta. 22-23 November 2008.
- Tesso TT, Claflin LE, Tuinstra MR. 2005. Analysis of stalk rot resistance and genetic diversity among drought tolerant sorghum genotypes. Crop Sci. 45:645-652.
- Vasilakoglou I, Dhima K., Karagiannidis N, Gatsis T. 2011. Sweet sorghum productivity for biofuels under increased soil salinity and reduced irrigation. Field Crops Research. 120:38-46.
- Whitfield MB, Chinn MS, Veal MW. 2011. Processing of materials derived from sweet sorghum for biobased products. Industrial Crops and Products. 37:362-372.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Anggaran yang dialokasikan

No	Mata Anggaran Pengeluaran	Jumlah
1.	Belanja Barang Non-Operasional (521241)	43.000.000
	- Honor Pembantu Lapang	20.000.000
	- Upah Harian Lepas	12.000.000
	- Honor Narasumber	2.000.000
	- Honor Moderator	1.000.000
	- Konsumsi	5.000.000
	- Fotocopy, penggandaan, penjilidan	3.000.000
2.	Belanja Barang Persediaan (521841)	60.777.000
	- ATK, bahan computer dan bahan habis pakai	1.777.000
	- Bahan pendukung lapang/perlengkapan habis pakai	14.000.000
	- Pupuk dan bibit sorgum	35.000.000
	- Perlengkapan pengolahan lahan	10.000.000
3	Belanja Jasa (522192)	52.000.000
	- Analisa sampel (Proksimat, NDF, ADF, Saponin, tanin, analisis tanah, uji brix)	52.000.000
4	Belanja Perjalanan Dinas Biasa (532119)	69.223.000
	- Dalam rangka persiapan dan pelaksanaan kegiatan	69.223.000
Jumlah		225.000.000

Lampiran 2. Rencana Operasional

Uraian Kegiatan	Bulan Kegiatan											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1. Persiapan												
– Penyusunan dan Penyempurnaan ROPP												
– Koordinasi dan diskusi dengan anggota tim kegiatan dan peneliti												
2. Pelaksanaan												
– Prasarvei calon daerah/lokasi penelitian												
– Studi pustaka lanjutan dan diskusi dengan pemangku kepentingan, pemerhati dan petani sorghum di calon lokasi penelitian												
– Persiapan lahan, sarana dan prasarana penanaman sorghum dan leguminosa												
– Penanaman dan pemeliharaan sorghum dan leguminosa												
– Ratan/pemanenan dan pengamatan parameter serta analisis laboratorium												
– Pengolahan data												
3. Pelaporan												
– Pelaporan Bulanan												
– Pelaporan Tri Wulan												
– Pelaporan Tahunan												

Lampiran 3. Analisis Risiko

1. Daftar Risiko

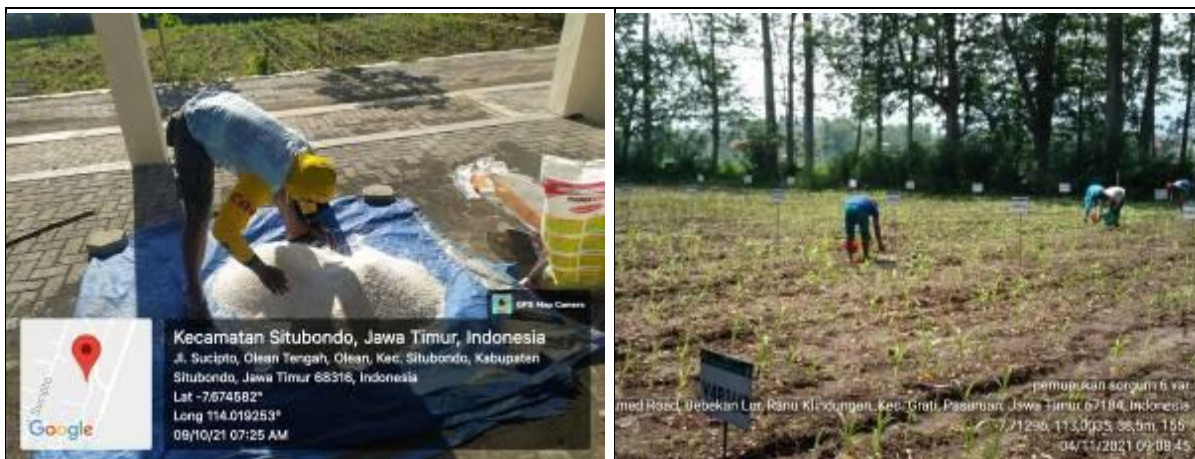
No.	Risiko	Penyebab	Dampak
1.	Tidak ditemukan kolaborator riset di masyarakat/kelompok masyarakat	Masyarakat tidak tertarik menanam sorghum	Penelitian tidak berjalan lancar
2.	Curah hujan tidak normal, musim tidak sesuai prediksi	Perubahan iklim diluar prediksi/kebiasaan	Musim tanam mundur dan produksi tanaman tidak sesuai harapan

2. Penanganan Risiko

No.	Risiko	Penyebab	Penanganan
1.	Tidak ditemukan kolaborator riset di masyarakat/kelompok masyarakat	Masyarakat tidak tertarik menanam sorghum	Kolaborasi dengan pemerintah daerah lebih diintensifkan
2.	Curah hujan tidak normal, musim tidak sesuai prediksi	Perubahan iklim diluar prediksi/kebiasaan	Mengkondisikan prasarana seoptimal mungkin, penyediaan sumber air buatan

Lampiran 4. Dokumentasi Kegiatan

<p>Pengolahan Lahan</p>	
<p>Penanaman</p>	
<p>Pengkarian</p>	



Pemupukan



Pengamatan Pertumbuhan



Pemanenan



Distribusi Saprodi



Serah Terima Hasil Panen



Preparasi Sampel

Peningkatan Kualitas Pupuk Organik Berbasis Kotoran Sapi yang Diperkaya Mikroba

Ladiyani Retno Widowati, Ety Pratiwi, Diah Setyorini, Jati Purwani, Jumena

Balai Penelitian Tanah
e-mail: ettypratiwi@pertanian.go.id

Ringkasan

Kegiatan peningkatan kualitas pupuk organik berbasis kotoran sapi yang diperkaya mikroba yang merupakan salah satu kegiatan RPIK Sapi-Sorgum Tahun Anggaran 2021. Sorgum manis merupakan tanaman biji-bijian alternatif yang dapat tumbuh di lahan sub optimal. Tanaman ini toleran terhadap cekaman kekeringan dan memiliki daya adaptasi yang cukup luas. Hampir tidak ada bagian tanaman sorgum yang terbuang. Kabupaten Situbondo yang merupakan salah satu dari lima daerah di lima provinsi yang ditetapkan oleh Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementan RI sebagai pilot project dalam program 1.000 desa sapi juga merupakan sentra tanaman sorgum di Jawa Timur, sehingga memiliki potensi yang bagus sebagai menjadi pemasok pupuk organik. Pengelolaan hara terpadu dengan pupuk anorganik, pupuk organik dan pupuk hayati diyakini dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan mempertahankan kesehatan serta kesuburan tanah. Tujuan jangka pendek dari kegiatan ini adalah melakukan survei lapang dan studi pendahuluan teknik pengomposan kotoran sapi menggunakan dekomposer mikroba selulolitik, sedangkan tujuan jangka panjang adalah (i) membangun rumah kompos di lokus atau laboratorium lapang berbasis kotoran sapi dan limbah sorgum yang mengacu pada pertanian berkelanjutan, (ii) membuat paket rekomendasi teknologi pembuatan larutan mikroorganisme lokal (MOL) dekomposer, dan (iii) merakit paket teknologi pembuatan pupuk organik berbasis kotoran sapi diperkaya mikroba berkualitas sesuai kriteria Permentan 261/2019. Pada tahun I telah dilakukan percobaan pembuatan MOL menggunakan bahan baku lokal dan MOL yang diperkaya mikroba pupuk hayati. Setelah diperoleh dekomposer dari MOL, dilanjutkan dengan pengomposan berbahan baku kotoran sapi di rumah kaca. Studi banding pengomposan dilakukan dengan mengunjungi para peternak yang melakukan pengomposan, tujuannya adalah: (i) melakukan survei terhadap ketersediaan kotoran sapi baik padat maupun cair yang tersedia di lapangan, dan (ii) mendapatkan informasi teknik pengomposan di kelompok tani atau peternak. Kesimpulan yang diperoleh dari kegiatan tahun I adalah sebagian besar produsen pupuk organik sudah mampu memproduksi dalam skala besar, tetapi kualitas pupuk organik belum seragam dan belum memenuhi persyaratan teknis minimal Kepmentan 261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Untuk menyeragamkan mutu kompos di Kabupaten Situbondo, perlu ada koordinasi di antara seluruh peternak yang memproduksi kompos melalui pembentukan Laboratorium Lapang.

Kata Kunci: Pupuk organik, Kotoran sapi, Kualitas

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Sorgum manis merupakan tanaman biji-bijian alternatif yang dapat tumbuh di lahan suboptimal (Borghini et al. 2013). Tanaman ini toleran terhadap cekaman kekeringan maupun suhu tinggi serta memiliki daya adaptasi yang cukup luas (Sirappa 2003). Pada lingkungan kurang optimal dengan cekaman genangan air maupun kekeringan tanaman sorgum masih dapat berproduksi dengan baik (Capriyati et al. 2014). Sorgum manis ini merupakan tanaman multiguna karena bagian-bagian tanaman seperti batang, nira dan biji mengandung lignoselulosa dan sakarida yang dapat dimanfaatkan sebagai hijauan pakan ternak ruminansia. Daya ratun yang tinggi sangat bermanfaat bagi daerah-daerah yang memiliki tenaga kerja terbatas, karena dalam satu kali penanaman dapat memanen biomassa maupun biji sebanyak beberapa kali belum lagi jumlah anakan yang dapat tumbuh selama fase vegetatif.

Budi daya sorgum manis (*Sorghum bicolor* L. Moench) pada umumnya dilakukan untuk memperoleh nira sebagai bahan baku etanol maupun gula cair, padahal pemanfaatan tanaman sorgum sebagai sumber bahan organik dan pakan ternak memiliki peluang yang sangat terbuka, sebab kandungan nutrisi pada batang dan daun sorgum hampir setara dengan rumput Gajah yang sudah lebih dahulu populer sebagai bahan pakan ternak ruminansia (Irawan & Sutrisna 2011). Pemanfaatan brangkasan tanaman sorgum manis sebagai selain sebagai sumber bahan organik dan pakan ternak telah dilakukan pada banyak daerah termasuk Situbondo, Jawa Timur.

Varietas Bioguma merupakan salah satu sorgum manis yang berumur dalam (>95 hari) dan cocok digunakan sebagai pakan karena produksi biomasnya tinggi. Sorgum memiliki multi fungsi dan hampir tidak ada bagian tanaman yang terbuang mulai dari biji untuk pangan, energi dan pakan, sedangkan batang dan daun berupa brangkasan tanaman untuk pakan (ruminansia), sehingga perlu mendapat perhatian untuk dikembangkan. Bobot biomassa sorgum manis sekitar 46,08 ton/ha, sebagian besar dijadikan sebagai nira, etanol dan pakan ternak. Setiap hektar tanaman sorgum dapat menghasilkan jerami atau brangkasan 2,62 – 0,53 t bahan kering (Soebarinoto dan Hermanto 1996). Pakan hasil fermentasi jerami sorgum ini dapat diberikan sebagai pakan sapi dengan takaran sebanyak 14,8 kg/ekor/hari.

Pengolahan limbah sorgum seperti brangkasan tanaman untuk pakan ternak perlu dikembangkan untuk mendapatkan nilai tambah dari usaha tani sorgum, dengan melakukan fermentasi brangkasan yang diperkaya dengan mikroba probiotik untuk menghasilkan silase bernilai gizi dan nilai ekonomi tinggi.

Sentra produksi sorgum di Indonesia berada tertinggi berdasarkan luas panen dan produksinya yaitu Jawa Tengah, Jawa Timur, D.I Yogyakarta, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur. Kabupaten Situbondo yang termasuk salah satu sentra tanaman sorgum di Jawa Timur memiliki potensi lahan cukup besar untuk pengembangan tanaman pangan dan juga komoditas lainnya. Integrasi tanaman ternak berpotensi untuk dikembangkan sehingga bisa menyediakan bahan organik secara mandiri melalui kotoran ternak maupun bahan tanaman lainnya. Kabupaten Situbondo merupakan salah satu dari lima daerah di lima provinsi yang ditetapkan oleh Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementan RI sebagai *pilot project* dalam program 1.000 desa sapi yang bertujuan untuk mendorong produktivitas dan kesejahteraan peternak. Program ini berimplikasi baik bagi ketersediaan kotoran sapi sebagai bahan baku kompos untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang pada akhirnya meningkatkan produktivitas tanaman sorgum.

Produksi serasah sorgum rata-rata 46,08 ton/ha dan setelah melewati proses fermentasi dapat menyediakan bahan pakan untuk sapi. Serasah sorgum dicacah lalu difermentasi setelah ditambahkan mikroba probiotik. Kotoran ternak sapi berupa *fezes*, *urine* dan sisa pakan dapat diolah menjadi pupuk organik padat dan cair untuk dimanfaatkan di areal

persawahan sedangkan sisanya dapat dijual untuk menambah pendapatan petani. Seekor sapi dapat menghasilkan kotoran sebanyak 8 – 10 kg setiap hari, urin 7 – 8 l setiap hari dan bila diproses menjadi pupuk organik (padat dan cair) dapat menghasilkan 4 – 5 kg pupuk. Dengan demikian satu ekor sapi dapat menghasilkan sekitar 7,3-11,0 ton pupuk organik per tahun, sementara penggunaan pupuk organik pada lahan persawahan adalah 2 ton/ha untuk setiap kali tanam sehingga potensi pupuk organik yang ada dapat menunjang kebutuhan pupuk organik untuk 1,8 – 2,7 hektar dengan dua kali tanam dalam setahun.

Pengelolaan hara terpadu dengan pupuk anorganik, pupuk organik dan pupuk hayati diyakini dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan mempertahankan kesehatan serta kesuburan tanah. Model usaha tani tanaman sorgum dan ternak sapi di Kabupaten Situbondo, Provinsi Jawa Timur diharapkan dapat meningkatkan produktivitas lahan dan berdampak pada peningkatan pendapatan petani secara berkelanjutan. Selain menghasilkan daging, kotoran dan urin sapi dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik dan bahan amelioran untuk memperbaiki biofisik tanah.

1.2. Dasar Pertimbangan

1. Kandungan C-organik lahan kering dan lahan sawah tadah hujan yang dikelola intensif rendah. Pada saat ini penggunaan bahan organik, baik *in situ* dan pupuk kandang, oleh petani sorgum sebagian besar ditinggalkan atau jarang digunakan. Pengelolaan lahan terintegrasi antara tanaman pangan sorgum dengan ternak sapi sangat penting dilakukan, demikian pula kualitas pupuk organik yang dihasilkannya.
2. Sumber bahan organik dalam sistem sapi-sorgum cukup berlimpah diantaranya adalah berupa kotoran ternak (padat, cair dan *sludge* biogas). Ampas batang sorgum bisa diolah menjadi silase untuk pakan ternak atau langsung sebagai sumber bahan organik. Salah satu sumbangan pupuk kandang pada integrasi sapi-sorgum adalah bahan organik dan nutrisi bagi tanah. Bahan organik berupa kompos kotoran sapi berfungsi sebagai pupuk organik atau pembenah tanah, sangat bermanfaat untuk memperbaiki kualitas tanah baik secara fisik, kimia dan biologi. Berdasarkan hasil analisa dalam 1ton kompos mengandung 19,2 kg Urea, 10,86 kg TSP, dan 92,52 KCl yang dapat digunakan sebagai sumber hara dalam pengelolaan sorgum. Penggunaan kompos kotoran sapi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik, namun sangat tergantung pada kualitas kompos yang digunakan.
3. Pupuk kandang sapi selain berfungsi sebagai sumber unsur hara bagi tanaman sorgum juga berfungsi memperbaiki kesuburan tanah sehingga meningkatkan kualitas tanah. Pemberian pupuk kandang sapi selama 4 musim tanam pada lahan tadah hujan selain dapat meningkatkan kualitas tanah dan produksi tanaman, serta dapat

meningkatkan pori aerasi dan air tersedia. Dengan demikian sangat penting mempelajari perbaikan kualitas kompos pupuk kandang sapi untuk pertanaman sorgum. Tanaman sorgum di lahan kering dapat mencapai produktivitas tinggi apabila dikelola dengan baik dan mendapatkan input hara yang sesuai. Dengan pemberian pupuk anorganik dan pupuk organik sesuai kebutuhan tanaman dan tingkat kesuburan tanah, diharapkan hasil sorgum akan optimal.

4. Kotoran sapi sangat berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pupuk organik. Namun perlu diwaspadai adanya bakteri *Salmonella* sp. dan *E. coli* yang biasanya ada dalam rumen sapi. Untuk itu, perlu pengelolaan pembuatan pupuk organik yang sesuai standar agar mendapatkan hasil pupuk organik yang bermutu. Untuk meningkatkan kualitas mutu pupuk organik dapat dilakukan dengan penambahan bahan alami seperti kapur, dolomit, zeolite, batuan fosfat alam, atau mikroba yang bermanfaat.
5. Kotoran ternak yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai sumber pupuk organik yang sangat bermanfaat untuk meningkatkan produksi dan kesuburan tanah.

1.3. Tujuan dan Keluaran

a. Tujuan

Jangka pendek

Melakukan survei lapang dan studi pendahuluan teknik pengomposan kotoran sapi menggunakan dekomposer mikroba selulolitik.

Jangka Panjang

1. Membangun rumah kompos di lokus atau laboratorium lapang berbasis kotoran sapi dan limbah sorgum yang mengacu pada pertanian berkelanjutan
2. Membuat paket rekomendasi teknologi pembuatan larutan mikroorganisme lokal (MOL) dekomposer.
3. Merakit paket teknologi pembuatan pupuk organik berbasis kotoran sapi diperkaya mikroba berkualitas sesuai kriteria Permentan 261/2019.

b. Keluaran

Jangka pendek

Informasi mengenai teknik pengomposan kotoran sapi menggunakan dekomposer mikroba selulolitik.

Jangka Panjang

1. Rumah kompos di lokus atau laboratorium lapang berbasis kotoran sapi dan limbah sorgum yang mengacu pada pertanian berkelanjutan

2. Paket rekomendasi teknologi pembuatan larutan mikroorganisme lokal (MOL) dekomposer.
3. Paket teknologi pembuatan pupuk organik berbasis kotoran sapi diperkaya mikroba berkualitas sesuai kriteria Permentan 261/2019.

1.4. Perkiraan Manfaat dan Dampak

Model pembangunan laboratorium lapang sorgum dan sapi di Kabupaten Situbondo, Provinsi Jawa Timur diharapkan dapat meningkatkan produktivitas lahan dan berdampak pada peningkatan pendapatan petani secara berkelanjutan. Keuntungan pemanfaatan sorgum selain menghasilkan biji yang cukup potensial untuk diversifikasi pangan juga menghasilkan daun dan batang yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan sapi. Demikian halnya sapi, selain menghasilkan daging, juga kotoran dan urin yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik dan bahan amelioran (pembenah tanah) untuk memperbaiki biofisik tanah. Diharapkan dengan adanya rumah kompos dapat membantu petani mengembangkan dekomposer sendiri berupa mikroorganisme lokal (MOL) untuk pembuatan kompos dari kotoran sapi. Selain itu adanya jaminan kualitas kompos yang sesuai dengan kriteria Permentan 261/2019 membuka peluang bagi petani untuk memproduksi dan menjual kompos secara komersil.

II. Tinjauan Pustaka

Pupuk organik berasal dari pupuk kandang merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik dibanding bahan pembelah lainnya. Nilai pupuk yang dikandung pupuk organik pada umumnya rendah dan sangat bervariasi, misalkan unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), tetapi, juga mengandung unsur esensial lainnya. Sebagai bahan pembenah tanah, pupuk organik membantu dalam mencegah terjadinya erosi dan mengurangi terjadinya retakan tanah. Pemberian bahan organik mampu meningkatkan kelembapan tanah dan memperbaiki porositas tanah. Pemberian bahan organik berupa pupuk kandang sangat diperlukan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk kandang mengandung unsur hara dengan konsentrasi yang bervariasi tergantung jenis ternak, makanan, umur dan kesehatan ternak.

Bahan organik memberikan efek positif pada aktivitas berbagai enzim hidrolase yang disebabkan oleh meningkatkan biomassa mikroba (Garcia et al. 1994). Setelah 10 tahun penambahan bahan organik, siklus biokimia N, P dan karbon dapat di reaktivasi, sehingga kesuburan tanah meningkat.

Namun demikian unsur hara dalam kotoran hewan bersifat lambat tersedia (*release*) sehingga tidak mudah hilang. Ketersediaan hara sangat dipengaruhi oleh tingkat

dekomposisi/mineralisasi dari bahan-bahan tersebut. Rendahnya ketersediaan hara dari pupuk kandang antara lain disebabkan karena bentuk N, P serta unsur lain terdapat dalam bentuk senyawa kompleks organo protein atau senyawa asam humat atau lignin yang sulit terdekomposisi. Selain mengandung hara bermanfaat, pupuk kandang juga mengandung bakteri saprofitik, pembawa penyakit, dan parasit mikroorganisme yang dapat membahayakan hewan atau manusia. Contohnya: kotoran ayam mengandung *Salmonella sp.* Oleh karena itu pengelolaan dan pemanfaatan pupuk kandang harus hati-hati. Hasil penelitian pembuatan kompos dari kotoran hewan di Jepang menunjukkan bahwa 10-25% dari N dalam bahan asal kompos akan hilang sebagai gas NH_3 selama proses pengomposan. Selain itu dihasilkan pula 5% CH_4 dan sekitar 30% N_2O yang berpotensi untuk mencemari lingkungan sekitarnya. Sebaliknya akan terjadi penyusutan volume bahan dan mempunyai rasio C/N yang lebih rendah dan suhu 60 – 65°C saat proses pengomposan berakhir.

Dalam proses pengomposan peranan mikroba selulolitik dan lignolitik sangat penting, karena kedua mikroba tersebut memperoleh energi dari proses perombakan bahan yang mengandung karbon. Proses pengomposan secara aerob, lebih cepat dibanding anaerob dan waktu yang diperlukan tergantung beberapa faktor, antara lain: ukuran partikel bahan kompos, C/N rasio bahan kompos, keberadaan udara (keadaan aerobik), dan kelembapan. Kompos yang sudah matang diindikasikan oleh suhu yang konstan, pH alkalis, C/N rasio <20, Kapasitas Tukar Kation > 60 me/100 g abu, dan laju respirasi < 10 mg/g kompos. Sedangkan indikator yang dapat diamati secara langsung adalah jika berwarna coklat tua dan tidak berbau busuk (berbau tanah).

Kualitas pupuk organik antara lain tergantung dari kualitas bahan bakunya. Kotoran sapi berpotensi dijadikan kompos karena memiliki kandungan kimia sebagai berikut: N 0.4 - 1 %, P 0,2 - 0,5 %, K 0,1 – 1,5 %, kadar air 85 – 92 %, dan beberapa unsur lain (Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, Zn). Peningkatan kualitas pupuk organik yang memenuhi standar dapat dilakukan selain melalui penambahan bahan tambahan, juga melalui pengayaan mikroba. Berbagai jenis bahan dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas kotoran sapi sebagai pupuk organik, antara lain: kapur, dolomit, batuan fosfat alam, tepung tulang dan mikroba. Penambahan nitrogen dapat dilakukan secara mikrobiologis yaitu dengan cara inokulasi dengan bakteri *Azotobacter*, sedangkan penambahan mikroorganisme pelarut fosfat dapat meningkatkan ketersediaan P dalam kompos. Inokulasi kompos dengan mikroorganisme harus dilakukan pada saat temperatur kompos sudah stabil yaitu sekitar 30-35 °C (Gaur, 1980). Masalah yang paling utama pada produksi kompos adalah hadirnya logam atau bahan beracun yang berbahaya, baik untuk kesehatan manusia maupun untuk pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, dalam persyaratan mutu pupuk organik, kandungan logam berat dipersyaratkan dengan cukup ketat sesuai dengan ketentuan di Permentan No. 261/2019 (Anonymous 2019).

Peningkatan kualitas pupuk organik melalui penambahan bahan tambahan

Untuk menghasilkan kompos yang baik memerlukan bahan tambahan, karena pH kotoran sapi 4,0 - 4,5 atau terlalu asam sehingga mikroba yang mampu hidup terbatas. Bahan tambahan tersebut yang mudah didapat dari lokasi penelitian antara lain brangkas sorgum. Brangkas sorgum mengandung 339 g selulosa, 375 g hemiselulosa, 162 g lignin dan 20 g abu dalam tiap kilogram bahan (Enciso et al. 2015)

Peningkatan kualitas pupuk organik melalui pengayaan mikroba

Penggunaan pupuk organik dalam usaha pertanian diketahui masih kurang aplikatif karena harus diberikan dalam jumlah yang banyak. Hal tersebut disebabkan oleh ketersediaan hara pupuk organik rendah. Oleh karena itu, diperlukan usaha untuk meningkatkan ketersediaan hara pupuk organik. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pupuk organik adalah dengan cara melakukan pengayaan dengan mikroba pada pupuk hayati. Saat ini beberapa mikroba telah diketahui memiliki potensi yang besar dalam memacu pertumbuhan tanaman yang dikenal dengan bakteri PGPR (*plant growth promoting rhizobacteria*), seperti *Azotobacter* sp. dan *Azospirillum* sp. sebagai penghasil hormon pertumbuhan dan penambat N, *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. sebagai penghasil hormon dan pelarut P dan K. Di samping itu untuk meningkatkan hasil panen melalui pemberian pupuk hayati membantu memenuhi tersedianya hara bagi tanaman.

III. Metodologi

Direncanakan kegiatan RPIK sorgum sapi akan berlangsung selama 3 tahun sesuai dengan roadmap kegiatan (Gambar 1).

Roadmap “Peningkatan Kualitas Pupuk Organik Berbasis Kotoran Sapi yang Diperkaya Mikroba”			
Tahun	2021	2022	2023
Pengguna/ Pasar	Petani/Peternak/Industri Pupuk Organik/Dinas/BPTP		
Produk Akhir			Rumah kompos atau laboratorium lapang kompos berbasis kotoran sapi dan limbah sorgum yang mengacu pada pertanian berkelanjutan
Produk Antara		Pembuatan rumah kompos	Rumah kompos dilengkapi fermentor MOL dekomposer
Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> • Teknik pengomposan kotoran sapi menggunakan dekomposer berbasis mikroba selulolitik • Teknik pembuatan larutan MOL dekomposer 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimasi teknik pembuatan MOL dekomposer • Optimasi teknik pembuatan kompos • Teknik penentuan kualitas mutu kompos secara kualitatif • Sosialisasi pendaftaran izin edar pupuk organik 	<ul style="list-style-type: none"> • Rekomendasi (SOP) teknologi pembuatan MOL dekomposer • Rekomendasi teknologi pembuatan kompos - mengacu pada pertanian berkelanjutan - memperoleh izin edar dan siap diproduksi secara komersial
	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoring secara berkala terhadap pelaksanaan program/kegiatan • Pendampingan melalui bimbingan teknis pembuatan larutan MOL dekomposer dan pembuatan kompos dengan kualitas sesuai kriteria Permentan 261/2019 		
R & D (Sains)		Pembuatan Laboratorium Lapang	
	Produksi Kompos Berbasis Kotoran Sapi yang Diperkaya Mikroba yang Mengacu pada <i>Good Farming Practices</i>		
	Kelembagaan dan Model Bisnis		

Gambar 1. Roadmap Peningkatan Kualitas Pupuk Organik Berbasis Kotoran Sapi yang Diperkaya Mikroba

Pada tahun I dilakukan percobaan pembuatan MOL menggunakan bahan baku lokal dan MOL yang diperkaya mikroba pupuk hayati. Setelah diperoleh dekomposer dari MOL, dilanjutkan dengan pengomposan berbahan baku kotoran sapi di rumah kaca. Studi banding pengomposan dilakukan dengan mengunjungi para peternak yang melakukan pengomposan, tujuannya adalah: (i) melakukan survei terhadap ketersediaan kotoran sapi baik padat maupun cair yang tersedia di lapangan, dan (ii) mendapatkan informasi teknik pengomposan di kelompok tani atau peternak. Pendampingan dilakukan melalui pemberian bimbingan teknis pembuatan MOL dekomposer dan pembuatan kompos dengan kualitas sesuai persyaratan teknis minimal Permentan No. 261/2019.

A. Perbanyak dekomposer dan mikroba penambat N dan pelarut P (Laboratorium Mikrobiologi Balai Penelitian Tanah)

Perbanyak isolat dekomposer dan bakteri pengaya penambat N dan pelarut P ditumbuhkan pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*), sedangkan bakteri penambat N dan pelarut P ditumbuhkan pada media padat bebas N dan media Pikovskaya.

B. Penelitian peningkatan kualitas kompos kotoran sapi (Rumah Kaca Balittanah)

Penelitian pengomposan skala rumah kaca dilakukan menggunakan kotak-kotak pengomposan yang berukuran 1 m³. Setiap minggu sampai 4 minggu dilakukan pembalikan kompos, sehingga terjadi perbaikan aerasi. Pengambilan sampel dilakukan pada bagian tengah kotak pengomposan, masing-masing kotak diambil sebanyak 4 ulangan. Perlakuan pengomposan bahan organik terdiri atas:

1. Kotoran sapi, tanpa dekomposer
2. Kotoran sapi + dekomposer
3. Kotoran sapi + MOL 1
4. Kotoran sapi + MOL 2 + mikroba (penambat N dan pelarut P)

Selama proses pengomposan dilakukan pengamatan terhadap suhu kompos dan pH. Pengamatan terhadap mutu kompos yang sudah diperkaya dilakukan terhadap parameter sesuai dengan yang telah ditetapkan pada Kepmentan No. 261/2019 (Anonymous 2019).

Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Analysis of Varians (ANOVA), apabila hasil menunjukkan pengaruh nyata maka akan dilakukan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf kepercayaan 5%.

C. Pengujian mutu kompos peternak

Pendampingan dilakukan melalui pemberian bimbingan teknis pembuatan MOL dekomposer dan pembuatan kompos dengan kualitas sesuai persyaratan teknis minimal Permentan No. 261/2019. Pengujian mutu kompos dilakukan secara kualitatif menggunakan (i) kit Perangkat Uji Pupuk Organik (PUPO) dan (ii) secara kuantitatif dianalisis di laboratorium dengan parameter sesuai Persyaratan Teknis Minimal Kepmentan 261/KPTS/SR.310/M/4/2019.

D. Bimbingan Teknis dan FGD

Bimbingan Teknis atau Forum Group Discussion diberikan kepada para stakeholder, yaitu: (i) peternak, (ii) Dinas Peternakan, (iii) Dinas Pertanian, (iv) stakeholder lingkup Kementerian Pertanian.

IV. Hasil dan Pembahasan

Survei dan Audiensi ke Kabupaten Situbondo

Tujuan kegiatan yang dilakukan pada tgl. 14-17 Juni 2021 ini adalah melakukan audiensi dan sosialisasi ke stakeholder terkait di Kabupaten Situbondo. Pertemuan dihadiri oleh Kepala Dinas Peternakan, Kab. Situbondo, para pejabat struktural dan staf Dinas Peternakan Kabupaten Situbondo.

Direncanakan kegiatan demplot pemupukan dilakukan Desa Klatak, Kecamatan Kendit, Kab. Situbondo. Untuk menentukan dosis pemupukan di lokasi tersebut, telah diambil sampel tanah untuk diuji analisis hara kimia dan fisika tanah.

Selain itu juga telah dilakukan kunjungan ke Pusat Pelatihan Pertanian dan Perdesaan Swadaya (P4S) di Desa Suberkolak - Panarukan, Kab. Situbondo untuk melakukan studi banding pengomposan skala besar. Informasi teknik pengomposan, ketersediaan bahan baku kompos dan bahan pengaya yang tersedia telah diidentifikasi. Diharapkan teknik pengomposan yang telah diterapkan di P4S Situbondo ini dapat dilengkapi dengan inovasi dari Badan Litbang Pertanian agar diperoleh teknologi yang praktis, mudah, murah, tetapi dihasilkan kompos dengan kualitas yang sesuai dengan yang diisyaratkan di Permentan 2016/2019.



Gambar 2. Dokumentasi kunjungan ke Situbondo

A. Perbanyak dekomposer dan mikroba penambat N dan pelarut P

Kegiatan dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Balai Penelitian Tanah. Isolat yang ditumbuhkan atau diremajakan adalah:

- Trichoderma* sp. (fungi selulolitik)
- Azotobacter* sp. (bakteri penambat N₂)
- Bacillus* sp. (bakteri pelarut P)

Trichoderma sp. ditumbuhkan pada media PDA, sedangkan *Azotobacter* sp. dan *Bacillus* sp. masing-masing ditumbuhkan pada media padat bebas N dan media Pikovskaya. Isolat-isolat ini digunakan sebagai pengaya peningkat kualitas kompos kotoran sapi.



Trichoderma sp.

Azotobacter sp.

Bacillus sp.

Gambar 3. Pertumbuhan isolat-isolat mikroba pengaya kompos pada media padat

Sebanyak dua macam larutan mikroorganisme lokal (MOL) dibuat menggunakan bahan baku yang berbeda, yakni:

1. MOL1 (komposisi sama dengan yang dilakukan oleh P4S Situbondo, menggunakan terasi dan molase masing-masing sebagai sumber bakteri dan sumber karbon.)
2. MOL2 (MOL1 diperkaya lagi dengan bakteri penambat N₂ dan pelarut P inovasi Badan Litbang Pertanian).



Gambar 4. Pembuatan larutan MOL1 dan MOL2

B. Penelitian peningkatan kualitas kompos kotoran sapi (Rumah Kaca Balittanah)

Penelitian pengomposan skala rumah kaca menggunakan kotak-kotak pengomposan telah dilakukan di RK Balittanah. Perlakuan pengomposan bahan organik terdiri atas:

1. Kotoran sapi, tanpa dekomposer
2. Kotoran sapi + dekomposer
3. Kotoran sapi + MOL 1
4. Kotoran sapi + MOL 2 diperkaya mikroba pupuk hayati

Suhu dan pH kompos diamati setiap minggu. Pengamatan terhadap mutu kompos yang sudah diperkaya dilakukan terhadap parameter sesuai dengan yang telah ditetapkan pada Kepmentan No. 261/2019.

Pengukuran suhu pengomposan sampai 4 minggu setelah inokulasi (MSI) disajikan pada Tabel 1. Terlihat perlakuan pengomposan menggunakan dekomposer dan MOL mencapai fase termofilik pada suhu 49,2-42,6°C, sedangkan pada pengomposan tanpa menggunakan dekomposer suhu tertinggi yang terdeteksi hanya mencapai pada 31,4°C.

Tabel 1. Pengukuran suhu kompos kotoran sapi menggunakan beberapa dekomposer

Perlakuan		0 MSI	1 MSI	2 MSI	3 MSI	4 MSI
1	Kotoran sapi, tanpa dekomposer	P0	28,2 a	31,2 a	31,4 a	31,4 a
2	Kotoran sapi + dekomposer	P1	28,2 a	37,4 b	49,6 b	32,7 a
3	Kotoran sapi + MOL 1	P2	28,2 a	37,2 b	49,2 b	32,5 a
4	Kotoran sapi + MOL 2 + mikroba	P3	28,2 a	37,4 b	49,6 b	32,5 a

Peningkatan suhu kompos disebabkan oleh aktivitas degradasi substrat oleh dekomposer atau larutan MOL yang mengandung mikroba degradatif. Setelah mengalami fase termofilik, selanjutnya P1, P2, dan P3 memasuki fase pematangan kompos pada minggu ke-4, di mana suhu tumpukan kompos mulai mengalami penurunan sampai mendekati suhu lingkungan.

Menurut Djuarnani (2005), kandungan kadar air tumpukan bahan kompos adalah minimal 40%, sebagai syarat awal berhasilnya proses pengomposan yang ditandai dengan kenaikan suhu mencapai 40- 60°C. Perlakuan pengomposan menggunakan dekomposer atau MOL (P1, P2, dan P3) setelah mengalami fase termofilik, selanjutnya mulai memasuki fase pematangan kompos pada hminggu ke-3, di mana suhu tumpukan kompos mulai mengalami penurunan sampai mendekati suhu lingkungan.

Berdasarkan hasil uji BNT pada data pengukuran suhu kompos seperti disajikan pada Tabel 1 didapatkan hasil bahwa antara perlakuan P0 dengan keempat perlakuan lainnya (P1, P2, dan P3) menunjukkan nilai yang berbeda nyata, sedangkan diantara perlakuan P1, P2, dan P3 tidak menunjukkan nilai yang berbeda nyata. Menurunnya suhu pengomposan mencapai suhu lingkungan ini menunjukkan kompos yang telah matang.

Hasil pengukuran pH selama proses pengomposan disajikan pada Tabel 2. Pada awal proses pengomposan, nilai pH 7,2, hal tersebut menunjukkan kondisi bahan organik yang dikomposkan dalam keadaan asam, akibat aktivitas mikroorganisme pengurai yang menyebabkan terbentuknya asam-asam organik.

Tabel 2. Pengukuran pH kompos kotoran sapi menggunakan beberapa dekomposer

Perlakuan	0 MSI	1 MSI	2 MSI	3 MSI	4 MSI
1 Kotoran sapi, tanpa dekomposer	P0 6,2a	65b	6,5b	6,5a	6,3a
2 Kotoran sapi + dekomposer	P1 7,2a	5,5a	6,5a	7,2a	7,4b
3 Kotoran sapi + MOL 1	P2 7,2a	5,5a	6,5a	7,0a	7,4b
4 Kotoran sapi + MOL 2 + mikroba	P3 7,2a	5,5a	65a	7,2a	7,4b

Selanjutnya nilai pH kompos terus mengalami peningkatan akibat aktivitas mikroorganisme pengurai yang mendekomposisikan nitrogen dalam bahan kompos menjadi amonia, sehingga menyebabkan kondisi basa. Pada akhir proses pengomposan, nilai pH untuk semua perlakuan (P1, P2, dan P3) mengalami penurunan mendekati kondisi netral dengan kisaran 7,0 – 7,2. Penurunan nilai pH pada akhir proses pengomposan menandakan dekomposisi nitrogen sudah menurun.

Berdasarkan hasil analisis uji BNT pada data perubahan derajat keasaman (pH) bahan kompos seperti yang disajikan pada Tabel 2 didapatkan hasil bahwa dari seluruh perlakuan tidak menunjukkan nilai yang berbeda nyata. Kelima perlakuan dengan kadar air yang

berbeda tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap derajat keasaman (pH) bahan organik selama proses pengomposan.

Hasil uji kualitas kompos untuk parameter pH menunjukkan bahwa semua perlakuan mempunyai nilai pH berkisar 7,3 – 7,4 seperti disajikan pada Tabel 3, sehingga secara umum semua perlakuan memiliki nilai pH yang sesuai dengan Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik Padat Diperkaya Mikroba (Kepmentan 261/KPTS/SR.310/M/4/2019).

Tabel 3. pH akhir pengomposan kotoran sapi menggunakan beberapa macam dekomposer

	pH	Standar Kepmentan 261/KPTS/SR.310/M/4/2019
1 Kotoran sapi, tanpa dekomposer	6,3 a	
2 Kotoran sapi + dekomposer	7,4 b	4,9- 9,0
3 Kotoran sapi + MOL 1	7,4 b	
4 Kotoran sapi + MOL 2 + mikroba	7,4 b	

C. Pengujian mutu kompos peternak

Agar berjalan efektif untuk program pendampingan pembuatan kompos di tingkat peternak, Balai Penelitian Tanah mengirimkan tenaga detasering untuk melakukan pemantauan pembuatan MOL dan pengomposan dengan baku kotoran sapi.

Kotoran ternak di Kab. Situbondo belum dimanfaatkan semuanya sebagai bahan baku kompos. Masih dijumpai kotoran sapi yang dibuang di tempat sampah atau dibakar di Desa Balung, Kec. Kendit



Gambar 5. Kotoran sapi dibuang dan dibakar di Desa Balung, Kec. Kendit, Kab. Situbondo

Pada umumnya para peternak pembuat kompos menggunakan MOL berbahan baku fermipan, tetes dan air leri. Bahan pengaya kompos yang digunakan adalah sisa tebu yang sudah tidak dimakan lagi oleh sapi (Gambar 6). Proses pengomposan berjalan sangat lama, yakni sekitar 5 bulan, padahal seharusnya bila ditambahkan MOL dekomposer proses pengomposan bisa berlangsung kurang dari 1 bulan. Penyebab lambatnya pengomposan ini

adalah pada saat pengomposan semua bahan yang dikomposkan tersebut tidak ditutup (Gambar 7), padahal penutupan ini memiliki manfaat:

- a. Melindungi tumpukan kompos dari panas sinar matahari maupun hujan, sehingga kompos tidak mengering atau terlalu basah.
- b. Menjaga agar tumpukan kompos tetap lembab. Proses pengomposan memerlukan kondisi yang lembab dan cukup air.
- c. Melindungi mikroba dari bahaya sinar UV. Mikroba yang terkena langsung sinar UV biasanya akan mati.
- d. Menjaga agar suhu kompos tetap tinggi. Pengomposan memerlukan suhu tinggi selama proses pengomposan. Pada puncak proses pengomposan suhu dapat mencapai 60-70°C.
- e. Mempercepat proses pengomposan. Kompos yang diberi penutup umumnya lebih cepat matang daripada kompos yang tidak diberi penutup.



Gambar 6. Sisa tebu yang sudah tidak dimakan lagi oleh sapi sebagai bahan pengaya kompos



Gambar 7. Pengomposan yang di bawah naungan tetapi bahan yang dikomposkan tidak ditutup

Sosialisasi dan pendampingan dilakukan terhadap 12 kelompok tani atau kelompok masyarakat di Situbondo (Gambar 8). Hasil pengamatan memperlihatkan ada peternak yang

sudah mampu menyediakan kompos sebanyak 50 ton, dan beberapa diantaranya bahkan sudah menjual bokashi tersebut ke luar Kabupaten Situbondo.



Gambar 8. Sosialisasi dan pendampingan terhadap kelompok tani di Situbondo

Untuk mengetahui mutu kompos yang diproduksi oleh peternak di Kabupaten Situbondo, secara acak diambil 5 sampel kompos. Pengujian mutu kompos dilakukan secara kualitatif menggunakan (i) kit Perangkat Uji Pupuk Organik (PUPO) dan (ii) secara kuantitatif dianalisis di laboratorium dengan parameter sesuai Persyaratan Teknis Minimal Kepmentan 261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Deteksi mutu menggunakan PUPO memperlihatkan hasil yang tidak terlalu akurat (Tabel 4), kemungkinan disebabkan oleh belum terampilnya pengujian menggunakan kit PUPO sehingga masih terjadi bias pengukuran. Praktik pengujian menggunakan PUPO dilakukan di JP4S didampingi oleh tenaga detasering dari Balai Penelitian Tanah (Gambar 9).

Tabel 4. Uji mutu kmpos menggunakan kit PUPO

No	Nama Pembuat Kompos	C-organik (%)	pH	Unsur hara (%)			
				N	P	K	Fe
1	Abdurahman	5	7	2	3	2,5	0
2	Mintoso	5	6	2	4	2,5	2000
3	H. Hannan	10	7	2	4	1,0	0
4	H.lyon	15	7	2	3	1,0	0
6	Suprpto - JP4S	10	8	2	4	1,0	0



Gambar 9. Deteksi mutu kompos menggunakan kit PUPO

Sampel yang sama yang diuji di Laboratorium Balai Penelitian Tanah menunjukkan hasil yang berbeda dengan hasil pengukuran menggunakan PUPO (Tabel 5). Dari 5 sampel kompos yang diuji, terlihat ada 2 sampel yang mengandung Fe-total sangat tinggi, yaitu di atas 30.000 ppm. Batas sandar mutu untuk Fe-total menurut Persyaratan Teknis Minimal Kepmentan 26 1/KPTS/SR.310/M/4/2019 paling tinggi 15.000 ppm. Tingginya Fe-total pada kompos sangat membahayakan tanaman, karena dapat menyebabkan tanaman menjadi kerdil, anakan sedikit, daun tua berwarna kuning kemerahan berbercak coklat, dan bisa tidak menghasilkan malai dan mati. Diduga tingginya Fe-total pada kotoran sapi berhubungan dengan pakan ternak yang disuplementasi dengan garam yang mengandung Fe.

Tabel 5. Analisis mutu kompos dari Kab. Situbondo*)

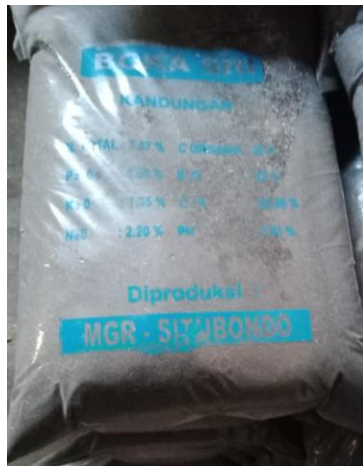
Nama Pembuat Kompos	pH	C-organik (%)	N-total (%)	P2O5 (%)	K2O (%)	C/N	Fe total (ppm)	Zn (ppm)	Bahan ikutan (%)	E. coli (MPN/g)	Salmonella sp. (MPN/g)
Abdurahman	8,07	7,26	0,83	1,14	0,97	9	36.098	142	0	0	0
Mintoso	8,02	19,66	1,64	0,97	1,51	12	9.810	94	0	0	0
H. Hannan	7,81	7,39	0,95	0,96	1,06	8	32.478	123	0	0	0
H. Lyon	9,11	22,92	1,64	1,5	1,65	14	6.474	133	0	0	0
Suprpto - JP4S ***)	8,66	28	1,36	2,1	2,43	21	7.380	159	0	0	0
Standar Mutu **)	4-9	min. 15	(N+P2O5+K2O) >2	>2	≤5	max 15000	max 5000	max 2	<1×102	<1×102	

*) sampel diuji di Laboratorium Balai Penelitian Tanah; **) standar mutu sesuai Persyaratan Teknis Minimal Kepmentan 261/KPTS/SR.310/M/4/2019; ***) kompos diperkaya dengan mikroba pupuk hayati

Dua sampel dengan dengan mutu seperti tercantum pada Tabel 5 tidak layak untuk didistribusikan apalagi dijual. Saat sosialisasi dijumpai produk boksahi yang kurang memenuhi syarat. Di kemasan tertera keterangan yang masih salah penulisannya (Gambar

10). Rasio C/N dan pH ditulis % satuannya, seharusnya kedua parameter itu tidak memiliki satuan. Selain itu tidak perlu pencantuman N₂O. Unsur ini tidak termasuk dalam persyaratan Persyaratan Teknis Minimal Kepmentan 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 (Tabel 6 dan 7).

Pada Tabel 5 dapat diamati sampel kompos yang diperkaya dengan pupuk hayati yang diproduksi oleh JP4S memiliki mutu yang paling baik diantara sampel lainnya.



N-total	1,07 %
P ₂ O ₅	1,30 %
K ₂ O	1,33 %
N ₂ O	2,20 %
C-organik	23 %
C/N	22,33 %
pH	7,03 %

Gambar 10. Kemasan bokashi yang belum tepat penulisannya

Tabel 6. Persyaratan teknis minimal kompos sesuai SNI Pupuk Organik Padat (SNI 7763:2018)

No.	Parameter	Satuan	Standar mutu
1.	C-organik	%	min. 15
2.	C/N	-	maks. 25
3.	Bahan ikutan (beling/pecahan kaca, plastik, kerikil, dan logam)	%	maks. 2
4.	Kadar air	%	8 - 25
5.	pH	-	4 - 9
6.	Hara makro (N+P ₂ O ₅ +K ₂ O)	%	min. 2
7.	Logam berat		
	Hg	mg/kg	maks. 1
	Pb	mg/kg	maks. 50
	Cd	mg/kg	maks. 2
	As	mg/kg	maks. 10
	Cr	mg/kg	maks. 180
	Ni	mg/kg	maks. 50
8.	Hara mikro		
	Fe total	mg/kg	maks. 15.000
	Fe Tersedia	mg/kg	maks. 500
	Zn total	mg/kg	maks. 5.000
9.	Ukuran butir (2 – 4,75) mm*	%	min. 75
10.	Cemaran mikroba:		
	<i>E. coli</i>	MPN/g	<10 ²
	<i>Salmonella</i> sp.	MPN/g	<10 ²

Tabel 7. Persyaratan teknis minimal kompos diperkaya mikroba sesuai Kepmentan 261/KPTS/SR.310/M/4/2019

No	Parameter	Satuan	Standar mutu	
			Murni	Diperkaya mikroba
1.	C-organik	%	min. 15	min. 15
2.	C/N	-	≤ 25	≤25
3.	Kadar Air	%	8-20	10-25
4.	Hara makro (N+P ₂ O ₅ +K ₂ O)	%	min. 2	
5.	Hara mikro			
	Fe total	ppm	maks. 15.000	maks. 15.000
	Fe tersedia	ppm	maks. 500	maks. 500
	Zn	ppm	maks. 5.000	maks 5.000
6.	pH	-	4 - 9	4 - 9
7.	<i>E. coli</i>	MPN/g	<1 × 10 ²	<1 × 10 ²
	<i>Salmonella</i> sp.	MPN/g	<1 × 10 ²	<1 × 10 ²
8.	Mikroba fungsional**)	cfu/g	-	≥1 x 10 ⁵
9.	Logam berat			
	As	ppm	maks. 10	maks. 10
	Hg	ppm	maks. 1	maks. 1
	Pb	ppm	maks. 50	maks. 50
	Cd	ppm	maks. 2	maks. 2
	Cr	ppm	maks. 180	maks. 180
	Ni	ppm	maks. 50	maks. 50
10.	Ukuran butir 2-4.75 mm	%	min. 75	min. 75
11.	Bahan ikutan	%	maks. 2	maks. 2
12.	Unsur/senyawa lain***)			
	Na	ppm	maks. 2.000	maks. 2.000
	Cl	ppm	maks. 2.000	maks. 2.000

Kabupaten Situbondo memiliki potensi yang sangat tinggi sebagai pemasok kompos. Pada tahun 2020 jumlah ternak sapi yang tercatat ada sekitar 180.000 ekor. Jika 1 ekor sapi menghasilkan 15 kg kotoran/hari, diproyeksikan akan dihasilkan 5-6 kg kompos/ekor/hari. Dalam satu tahun akan dihasilkan 2,16 ton/tahun/ekor (Gambar 11).



Gambar 11. Potensi pupuk organik kotoran sapi di Kabupaten Situbondo

Agar produksi kompos di Kab. Situbondo dapat diperjual-belikan ke luar daerah diperlukan izin edar dari Kementerian Pertanian. Untuk itu tim RPIK Sorgum-Sapi Sirubondo akan mendampingi para produsen kompos untuk mengurus izin edar.

Untuk menyeragamkan mutu kompos di Kabupaten Situbondo, perlu ada koordinasi di antara seluruh peternak yang memproduksi kompos melalui pembentukan Laboratorium Lapang yang rencananya akan diimplementasikan di tahun ke-2. Di Laboratorium Lapang ini akan dibangun rumah kompos yang memiliki syarat:

1. Lokasi rumah kompos dipilih dekat dengan air dan sumber bahan baku yang akan dibuat kompos
2. Lokasi kandang sapi berdekatan/satu hamparan dengan rumah kompos, untuk memudahkan pengangkutan kotoran ternak sebagai bahan baku pembuatan kompos

Pembangunan rumah kompos ini direncanakan akan dibangun di beberapa lokasi di kabupaten Situbondo, untuk mempermudah koordinasi antar anggota.

D. Bimbingan Teknis dan *Forum Group Discussion* (FGD)

Bimbingan Teknis dilakukan sebanyak dua kali, yaitu tanggal 13 September 2021, dan tanggal 27 Oktober 2021. Pada bimtek I judul materi yang disampaikan adalah "Peningkatan Kualitas Pupuk Organik Berbasis Kotoran Sapi yang Diperkaya Mikroba", sedangkan materi bimtek II berjudul "Pembuatan Pupuk Organik Diperkaya Mikroba Berbasis Kotoran Sapi" yang dilanjutkan dengan praktik praktek pembuatan pupuk organik.

Bimtek I dihadiri oleh kelompok tani, peternak, Dinas Pertanian dan Dinas Peternakan Kab. Situbondo, dan para peneliti lingkup Badan Litbang Pertanian. Selain materi pengayaan

pupuk organik dengan mikroba, bimtek juga diisi dengan penjelasan terkait budi daya tanaman sorgum, pemupukan yang tepat untuk lahan yang akan ditanami sorgum di Kab. Situbondo. Rangkaian pada acara bimtek ini adalah pemberian bantuan berupa: (i) pupuk hayati Agrimeth sebagai mikroba pengaya, dan (ii) kit Perangkat Uji Pupuk Organik untuk mengetahui mutu pupuk organik secara cepat. Bantuan diserahkan secara estafet oleh Dr. Ety Pratiwi (PJ. ROPP Peningkatan Kualitas Pupuk Organik Berbasis Kotoran Sapi Diperkaya Mikroba) melalui Prof. Dr. Ismeth Inounu (Pelaksana Harian Koordinator RPIK) dan Korwil Dr. Dicky Pamungkas (Koordinator Wilayah Jawa Timur) kepada Kelompok Tani Berdikari (Gambar 12).



Gambar 12. Penyerahan bantuan Kit PUPO kepada Kelompok Tani Berdikari

Sedangkan bimtek II berlangsung di Pendopo Balai Desa Klatakan, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo ini dihadiri oleh komunitas pengelola limbah sapi, peternak sapi dan petani sorgum Kabupaten Situbondo. Bimbingan teknis ini tindak lanjut dari program Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

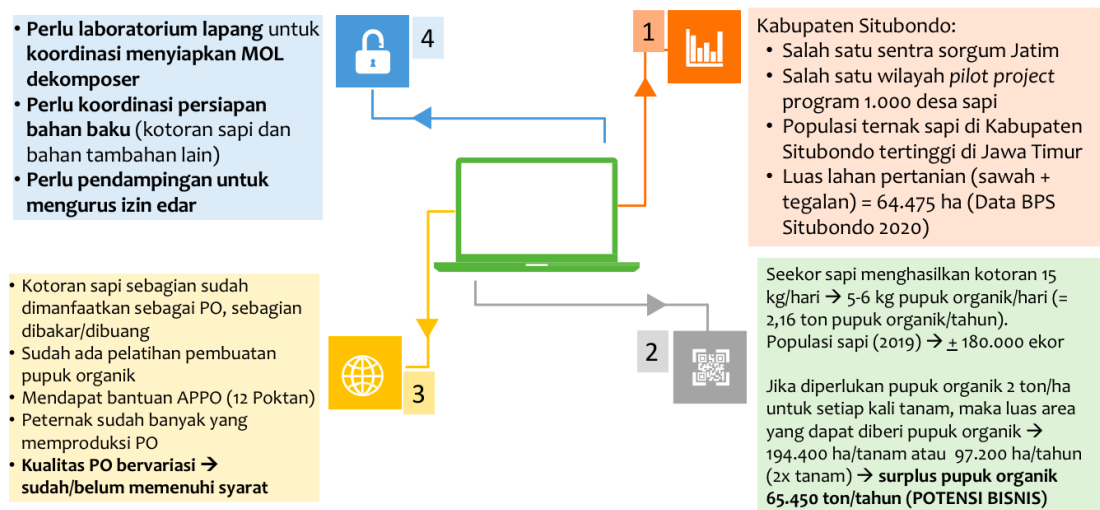
FGD Kelembagaan dan Model Bisnis dalam Integrasi Sorgum Sapi Mendukung Situbondo sebagai Sentra Pengembangan Industri Pakan Berkelanjutan Berbasis Sorgum diselenggarakan oleh Badan Litbang Pertanian bersama Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan (DPKH) Kabupaten Situbondo pada tanggal 15 Desember 2021 (Gambar 13). Tujuan diadakan FGD adalah untuk melakukan pembahasan agar tanaman shorgum bisa menjadi salah satu alternatif kemandirian pakan ternak di Kabupaten Situbondo. Acara berlangsung di Lantai 2, Aula kantor Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo ini, dihadiri para peternak dan petani sorgum Situbondo serta pegawai Balitbangtan Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan Program Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif (RPIK), Sorgum-Sapi di Situbondo, Jawa Timur.



Gambar 13. FGD Kelembagaan dan Model Bisnis dalam Integrasi Sorgum Sapi Mendukung Situbondo sebagai Sentra Pengembangan Industri Pakan Berkelanjutan Berbasis Sorgum

Materi yang disampaikan pada FGD berjudul "Model Bisnis Pengelolaan Usaha Pupuk Organik dalam Integrasi Sorgum Sapi". Peluang dan konsep bisnis pupuk organik di Kabupaten Situbondo yang disampaikan saat FGD dirangkum pada Gambar 13.

Peluang dan Konsep Bisnis Pupuk Organik di Kabupaten Situbondo



Gambar 14. Rangkuman peluang dan konsep bisnis pupuk organik di Kabupaten Situbondo

V. Kesimpulan

1. Kegiatan peningkatan kualitas pupuk organik berbasis kotoran sapi yang diperkaya mikroba yang merupakan salah satu kegiatan RPIK Sapi-Sorgum Tahun Anggaran 2021 telah dilaksanakan.
2. Kabupaten Situbondo memiliki potensi yang bagus sebagai menjadi pemasok pupuk organik.
3. Sebagian besar produsen pupuk organik sudah mampu memproduksi dalam skala besar, tetapi kualitas pupuk organik belum seragam dan tidak memenuhi persyaratan teknis minimal Kepmentan 261/KPTS/SR.310/M/4/2019.
4. Untuk menyeragamkan mutu kompos di Kabupaten Situbondo, perlu ada koordinasi di antara seluruh peternak yang memproduksi kompos melalui pembentukan Laboratorium Lapang yang rencananya akan diimplementasikan di tahun ke-2.

Daftar Pustaka

- Anonymous. 2018. Laporan Akhir Penyusunan Master Plan Kawasan Pertanian di Provinsi Nusa Tenggara Barat. Kerjasama Dinas Pertanian dan Perkebunan Provinsi Nusa Tenggara Barat dengan Fakultas Pertanian Universitas Mataram.
- Anonymous. 2010. Pedoman Pelaksanaan SL-PTT (Padi, Jagung, Kedelai). Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian.
- Anonymous. 2019. Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/Kpts/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Enciso J, Jifon J, Ribera L, Zapata SD, Ganjegunte GK. 2015. Yield, water use efficiency and economic analysis of energy sorghum in South Texas. *Biomass Bioenergy*. 81:339-344.
- Garcia C, Hernandez T, Cpsta F. 1994. Microbial activity in soils under Mediterranean environmental conditions. *Soil Biol Biochem*. 26:1185-1191.
- Gaur AL. 1980. A manual of Rural Composting Improving Soil Fertility through Organic recycling. Project Field Document No. 15. FAB/UNDP. Reg. Project RAS/75/004.
- Suharno. 1979. Pemanfaatan Sorgum Sebagai Media Tanam Dan Pupuk. Diakses pada 24 Maret 2021. <https://warasfarm.wordpress.com/2013/07/31/pemanfaatan-sekam-sorgum-dalam-sebagai-media-tanam-dan-pupuk/>

Lampiran

Pemanfaatan Kotoran Sapi yang Diperkaya Mol untuk Pembuatan Kompos

1. Pak Hasan - Kelompok Tani "Rukun Tani"

Petani asal Mangaran Situbondo yang sudah lama bergerak dalam pembuatan MOL dan pupuk bokashi dalam skala besar serta sudah bisa membuat media tanam, yang memanfaatkan kotoran sapi dari warga sekitar yang di tampung di belakang halaman rumahnya setiap hari. mampu menyediakan bokashi di atas 20 ton. Bahan MOL yang digunakan adalah Fermifan, air leri, ragi, urine kambing, nanas dan terasi.



Gambar Lampiran 1.4. Pengomposan kotoran sapi di Kelompok Tani "Rukun Tani"

2. Munarwi - Kelompok Tani "Makmur Jaya"

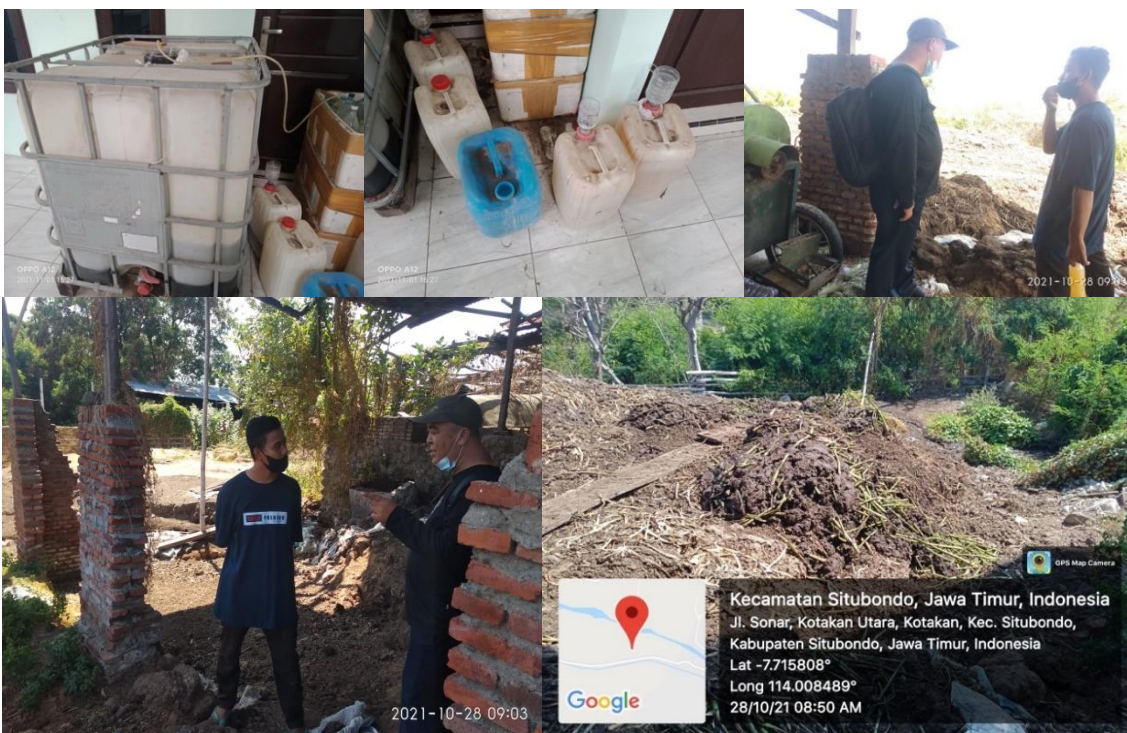
Petani asal Sumberkolak, Panarukan yang sedang belajar mengenai pembuatan MOL dan bokashi, di mana bahan dasarnya menampung dari warga sekitar dan ditampung di belakang rumahnya dalam waktu yang cukup lama, karena tidak mempunyai tempat penampungan dalam jumlah yang banyak. Untuk saat ini hanya mampu menyediakan pupuk bokashi sekitar 5 – 10 ton. Sekarang sudah bisa membuat MOL sendiri dengan bahan Fermifan, air leri, nanas, terasi dan tetes.



Gambar Lampiran 2. Pengomposan kotoran sapi di Kelompok Tani "Makmur Jaya"

3. Muhammad Nurrudin - "Sekretariat JP4S"

Pegawai ternak yang sudah lama membuat pupuk bokashi di lingkungan sekretariat JP4S dan membuat MOL dengan kotoran ternak yang ditampung di belakang kandang dan dikerjakan dengan pengayakan dan memakai mesin sehingga bisa menyiapkan bokashi dalam jumlah yang sangat besar hingga 20 ton lebih. Bahan mol yang digunakan adalah tetes, air leri, air kelapa, nanas dan susu.



Gambar Lampiran 3. Pengomposan kotoran sapi di "Sekretariat JP4S"

4. Jupri - Kelompok Tani "Bahagia"

Petani asal Pengambinan Barat SumberRejo Besuki yang sudah lama membuat bokashi dan mol dengan menyediakan bokashi dalam jumlah yang sangat banyak tapi tidak mempunyai gudang sehingga kotoran ternak ditumpuk bercampur dengan limbah rumah tangga dan sampah plastik yang di buang di kebun mampu membuat mol dalam jumlah yang sangat besar, bahan MOL yang digunakan adalah nanas, air leri, bonggol pisang, tetes dan air kelapa.



Gambar Lampiran 4. Pengomposan kotoran sapi di Kelompok Tani "Bahagia"

5. Abdul Wahid - Kelompok Tani "Sari Bumi"

Petani yang sudah mempunyai tempat yang sangat luas dan mempunyai gudang penampungan untuk kotoran sapi dan sudah paham tentang pembuatan mol. Bahan MOL yang digunakan sama dengan pak Jupri yaitu nanas, air leri, bonggol pisang, tetes dan air kelapa.

6. Sukardi - Kelompok Tani "Tani Jaya"

Petani asal Banyuglugur yang instan membuat MOL yang selalu mengandalkan produk tertentu dalam pembuatan bokashinya. sehingga menjadi ketergantungan pada produk tertentu, dan sekarang alhamdulillah sudah mau mengikuti pembuatan MOL seperti yang lain dan ingin belajar pertanian organik. mempunyai lahan yang sangat luas untuk menampung bahan kotoran sapi dan petani yang senang bereksperimen dalam pembuatan bokashi. dan belaiu suka mencampur bokashi dengan rumput laut yang sudah di ayak halus, Berikut bahan MOL yang di gunakan adalah air leri, nanas, air terasi. ragi dan air kelapa.



Gambar Lampiran 5. Pengomposan kotoran sapi di Kelompok Tani "Tani Jaya"

7. Abdul Rahman - Kelompok Tani "Surya Makmur"

Petani asal mlandingan kulon yang telah lama membuat bokashi dalam skala besar dan sudah paham membuat MOL. Dengan standar yang telah dipelajari dari Dinas Pertanian setempat dengan metode pembalikan dan ditutup dengan terpal dan sudah punya gudang produksi sendiri, serta sudah bisa membuat media tanam, memanfaatkan kotoran sapi dari warga dengan bahan setengah kering dengan campuran arang sekam dan serbuk kayu dengan metode pembalikan 1 minggu sekali selama 21 hari ditutup dengan terpal, bahan MOL yang di gunakan adalah: bonggol pisang, air leri, terasi dan fermipan.



Gambar Lampiran 6. Pengomposan kotoran sapi di Kelompok Tani "Tani Jaya"

8. Toha Putra - Kelompok Tani "Sumber Tani"

Petani asal Sumber Anyar Mlandingan Kulon, pembuat Bokashi skala besar yang memanfaatkan kotoran ternak dari warga sekitar dan di bawa ke belakang rumahnya dan diproses untuk di jadikan bokashi. Mampu menyediakan bokashi sekitar 10 – 20 ton. Dalam pembuatan bokashi beliau mencampurkan dolomit didalamnya. Yang diaduk dengan kotoran ternak dan MOL dengan waktu fermentasi selama 14 hari. Bahan yang digunakan adalah fermipan, air leri, terasi dan tape.



Gambar Lampiran 7. Pengomposan kotoran sapi di Kelompok Tani "Sumber Tani"

9. Joko Buharyono (Pak Lyon) - Kelompok Tani "Pemuda Berkarya"

Peternak asal kendit yang sudah lama terjun dalam pembuatan bokashi skala besar dan orang yang sering bereksperimen dalam pembuatan MOL, sehingga petani sekitar banyak belajar kepada beliau tentang formulasi MOL dan pembuatan bokashi. Bahan MOL yang digunakan adalah air kentang, rumen, tetes tebu. Air leri dan nenas.



Gambar Lampiran 8. Pengomposan kotoran sapi di Kelompok Tani "Pemuda Berkarya"

10. Mintoso - Kelompok Tani "Harapan Jaya "

Ketua kelompok Tani yang membuat MOL dan bokashi di tempat gudang kelompok yang mana mengumpulkan kotoran sapi dari warga sekitar secara bergotong royong. masih perlu pembelajaran mengenai pembuatan MOL. Tempat produksi bokashi di gudang rumahnya sementara hanya mampu memproduksi sekitar 5 – 10 ton. bahan bokashi yang di gunakan adalah fermifan, air leri, ragi, tetes dan nanas.

11. Hendrik Kuswanto - Kelompok Tani "Ternak Bintang"

Petani yang sudah handal dalam pembuatan MOL dan bokashi. Secara bergotong royong warga sekitar membuat bokashi bersama, pembuat media tanam dan sudah bias membuat pupuk cair. Sehingga beliau bisa mempekerjakan warga sekitar di samping para anggota tani. Pernah banyak pesanan dari dinas setempat dan bupati, mampu menyiapkan bokashi hingga 50 ton. Bahan yang di gunakan dalam pembuatan MOL, yaitu: rumen sapi, temu lawak, molase, nanas dan pisang.



Gambar Lampiran 9. Pengomposan kotoran sapi di Kelompok Tani "Ternak Bintang"

12. Sudiro - Kelompok Masyarakat (Pokmas) "Sejati"

Ketua Pokmas di lingkungan yang menjadi penggerak petani untuk pembuatan bokashi dan MOL yang ingin mengolah lahan sekitar menjadi pertanian organic. Selain sebagai anggota TNI. Beliau melatih para petani untuk membuat bokashi di halaman rumahnya. Walau pun masyarakat sekitar belum paham pembuatan MOL. Karena beliau dulu sering mempergunakan bahan yang instan untuk pembuatan bokashi nya dngan memakai produk EM4. Namun untuk saat ini Hanya mampu menyiapkan sekitar 5 -10 ton.



Gambar Lampiran 10. Pengomposan kotoran sapi Kelompok Masyarakat (Pokmas) "Sejati"

Pemanfaatan Pupuk Organik yang Diperkaya Mikroba untuk Peningkatan Produktivitas Sorgum dan Efisiensi Pupuk Anorganik NPK

Diah Setyorini, Ladiyani Retno Widowati, A. Kasno, Heri Wibowo, Tia Rostaman

Balai Penelitian Tanah
e-mail: diahsetyorini@pertanian.go.id

Ringkasan

Program Kementerian Pertanian dalam upaya meningkatkan pangan alternatif adalah pengembangan tanaman sorgum. Salah satu wilayah di Jawa Timur yang potensial untuk pengembangan sorgum adalah Situbondo yang juga dikenal dengan peternakannya. Kegiatan penelitian pemanfaatan pupuk organik diperkaya untuk peningkatan efisiensi pupuk anorganik dan produktivitas sorgum dilakukan dengan tujuan untuk: (a) memberikan pemahaman mengenai pentingnya pengelolaan kesuburan tanah jangka panjang serta konsep pemupukan berimbang spesifik lokasi pada tanaman sorgum dan (b) mempelajari respon pemberian pupuk anorganik dan pupuk organik yang diperkaya pada pertumbuhan dan produksi sorgum manis serta menghitung efisiensi pemupukan NPK. Penelitian dilakukan dengan tahapan: (a) melakukan evaluasi kesuburan tanah di lokasi demplot pertanaman sorgum melalui survei kesuburan tanah dan mengambil sampel tanah dan tanaman; (b) melaksanakan bimtek pemupukan berimbang tanaman sorgum dan pelatihan penggunaan PUTK dan PUP untuk petani milenial; (c) melaksanakan percobaan respon pemupukan organik diperkaya dan NPK pada tanaman sorgum di 2 di lokasi demplot sorgum yaitu Desa Klatakan, Kecamatan Kendit dan Desa Ardirejo, Kecamatan Panji, Kab. Situbondo.

Hasil evaluasi kesuburan tanah di Desa Klatakan dan Desa Ardirejo, Situbondo menunjukkan bahwa Kabupaten Situbondo yang mempunyai topografi bervariasi dari pinggir laut sampai ke pegunungan berlereng mempunyai lahan pertanian dengan kesuburan yang bervariasi. Daerah pantai terdapat Aluvial Sulfidik yang merupakan tanah dari endapan tanah mineral yang mengandung sulfidik. Wilayah dataran rendah di atas pantai yang merupakan salah satu areal demplot sorgum yaitu di Desa Klatakan, Kendit mempunyai jenis tanah Gleisol Eutrik yang secara berkala hampir selalu tergenang air sehingga tanahnya berwarna kelabu hingga kekuningan. Lokasi demplot sorgum ke arah dataran yang lebih tinggi yaitu Desa Ardirejo, Panji mempunyai jenis tanah Inceptisol Vertic dengan pH netral. Kadar P dan K sedang, C-organik dan N-total rendah. Hasil survei sosial ekonomi menyatakan bahwa di Situbondo mayoritas petani pangan, hortikultura dan juga merupakan peternak sapi/ayam/kambing. Sehingga sangat potensial untuk menganjurkan pemanfaatan kotoran dari ternak menjadi sumber pupuk organik untuk tanaman pangan dan hortikultura.

Berdasarkan data kesuburan tanah yang diperoleh dari beberapa wilayah, maka rekomendasi untuk pertanaman sorgum di Situbondo adalah: (a) Pengelolaan lahan: tanaman sorgum sangat rentan terhadap penggenangan selama siklus pertumbuhan vegetatifnya, sehingga pada tanah yang rentan terhadap penggenangan di dekat pantai, dianjurkan untuk membuat sistem drainase di sekitar pertanaman sorgum agar pada saat hujan air tidak menggenang serta memanfaatkan sumber air bukan air payau untuk penyiraman saat musim kemarau. (b) Perbaikan kesuburan tanah/ameliorasi dilakukan dengan mengaplikasikan pupuk organik 1-2 t/ha dengan pupuk anorganik NPK sesuai status hara tanah (dengan PUTK). Di beberapa lokasi yang kawat Mg perlu ditambahkan pupuk kieserite.

Hasil penelitian respon pemupukan NPK dan pupuk organik yang diperkaya di Desa Klatakan, Kendit menunjukkan bahwa tanaman sorgum respon terhadap pemupukan NPK sedangkan respon terhadap pupuk organik meningkat namun tidak nyata. Hal ini sejalan dengan beberapa penelitian lain di lokasi yang berbeda dimana respon pupuk organik terhadap hasil tanaman baru terlihat nyata setelah musim pertama oleh karenanya penelitian pemanfaatan pupuk organik seharusnya dilakukan dalam jangka panjang. Hasil biomassa sorgum tertinggi dicapai pada perlakuan dosis pupuk organik 1t/ha dan NPK 300 kg/ha yaitu sebesar 40 t/ha dengan berat biji sorgum 3,2 t/ha. Hasil serupa juga diperoleh di Desa Ardirejo Kec. Panji yang menunjukkan bahwa tanaman sorgum respon terhadap pemupukan NPK sedangkan respon terhadap pupuk organik pada musim pertama belum terlihat nyata meskipun hasilnya meningkat. Hasil biomassa sorgum tertinggi dicapai pada perlakuan dosis pupuk organik 1t/ha dan NPK 400 kg/ha yaitu sebesar 51 t/ha dan berat biji sorgum 5,69 t/ha.

Kata Kunci: Pupuk organik, Pupuk anorganik, Produktivitas sorgum

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Program Kementerian Pertanian dalam upaya meningkatkan pangan alternatif adalah pengembangan tanaman sorgum. Sorgum atau yang dikenal dgn nama latin *Sorghum bicolor* (L.) Moench pada tahun 1970 sudah mulai dibudidayakan di Indonesia. Tercatat ada sekitar 15 ribu hektar tersebar di Jawa Timur, Jawa Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Nusa Tenggara Barat (NTB) dan Nusa Tenggara Timur (NTT). Hampir seluruh bagian tanaman sorgum, seperti biji, tangkai biji, daun, batang dan akar, dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri. Mulai menjadi makanan seperti sirup, gula, kerajinan tangan, pati, biomas, bioetanol dan tepung pengganti terigu dan lainnya. Sorgum merupakan sumber karbohidrat yang bebas gluten dan kaya kandungan niasin, thiamin, vitamin B6, juga zat besi, dan mangan. Produk ini patut untuk terus dikembangkan sebagai pangan alternatif yang menyehatkan sesuai dengan trend gaya hidup sehat diet gluten seperti di Eropa dan Jepang atau sebagai pakan ternak (Mudjisihono & Damarjati 1987).

Agar tanaman sorgum dapat tumbuh dan memberikan hasil optimal, dibutuhkan lingkungan tumbuh dan asupan hara yang sesuai dengan kebutuhannya. Pengelolaan hara terpadu dengan mengkombinasikan pupuk anorganik, pupuk organik dan pupuk hayati diyakini dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan mempertahankan kesehatan serta kesuburan tanah. Sucipto (2011) menyatakan bahwa pemberian pupuk anorganik dan organik dapat meningkatkan pertumbuhan dan berat biji kering sorgum. Aplikasi pupuk organik 5t/h dikombinasikan dengan pupuk N, P, K sesuai standar dapat meningkatkan bobot brangkas tertinggi (Novri et al. 2015). Sesuai dengan program Kementan untuk menggalakan penggunaan pupuk organik untuk komoditas tanaman pangan yang sinergis dengan program peningkatan populasi dan produksi ternak sapi yaitu melalui program-program bantuan pengadaan bibit sapi maka kedua kegiatan ini sangat baik untuk dipadukan menjadi integrasi ternak sapi dalam usaha tani tanaman pangan alternatif sorgum.

Jawa timur merupakan salah satu lokasi pengembangan sorgum dan ternak sapi yang unggul. Beberapa lokasi yang merupakan sentra adalah Pasuruan, Probolinggo dan Situbondo. Wilayahnya memiliki potensi lahan cukup besar untuk pengembangan tanaman pangan alternatif dan juga komoditas lainnya. Namun ada di lokasi tersebut ada beberapa kendala kesuburan tanah dan memiliki karakteristik lahan kering beriklim sedang di mana kandungan C-organik tanah sebagian besar rendah.

Saat ini, penggunaan pupuk organik seperti pupuk kandang dan kompos merupakan komponen penting dalam praktik pertanian (Quintern et al. 2006), limbah organik berupa tumbuhan dan hewan merupakan sumber hara yang baik untuk meningkatkan produktivitas tanah. Kotoran sapi memiliki kandungan nitrogen sebanyak 1,67%, fosfor sebanyak 1,11%,

kalium sebanyak 0,56% dan kelembapan 80%. Akan tetapi kandungan nitrogen dalam kotoran sapi masih terlalu rendah dari kebutuhan tanaman pada fase pertumbuhan sehingga perlu ditingkatkan. Penggunaan kompos atau pupuk organik dalam budi daya padi di lahan kering diharapkan dapat berfungsi ganda, yaitu sebagai unsur hara tanaman berupa hara makro dan mikro meski dalam jumlah kecil, asam-asam organik, zat pengatur tumbuh, dll. Selain itu, pupuk organik dapat merupakan sumber makanan dan energi bagi mikroba dalam tanah, memperbaiki struktur fisik dan mikrobiologi tanah, serta berbagai substansi yang dapat meningkatkan status hara di dalam tanah dan mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik (Setyorini et al. 2006).

Salah satu kelemahan pupuk organik adalah, kualitas atau mutu yang bervariasi, di mana mutunya sangat tergantung dari bahan baku yang digunakan. Untuk itu, dalam upaya meningkatkan produktivitas padi dan mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik maka kualitas pupuk organik yang dihasilkan oleh peternak di NTB harus ditingkatkan mutu dan kualitasnya melalui teknologi pengkayaan pupuk organik. Berbagai jenis bahan dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pupuk organik antara lain kapur, dolomit, batuan fosfat alam, tepung tulang dan mikroba. Penambahan nitrogen dapat dilakukan secara mikrobiologis yaitu dengan cara inokulasi dengan bakteri penambat N₂, sedangkan penambahan mikroba pelarut fosfat dapat meningkatkan ketersediaan P dalam tanah dan pupuk organik.

1.2. Dasar Pertimbangan

1. Kandungan C-organik di lahan kering pada umumnya tergolong rendah sehingga tidak dapat mendukung pertumbuhan tanah dan kesuburan tanah yang optimal. Pada saat ini penggunaan bahan organik di lahan sawah maupun lahan kering masih sangat terbatas karena petani belum merasakan manfaatnya secara langsung.
2. Dengan adanya pengembangan ternak sapi di lokasi pengembangan sorgum, maka diharapkan pupuk organik berbasis kotoran sapi yang dikomposkan dan diperkaya mikroba akan bermanfaat meningkatkan produktivitas sorgum dan mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik.
3. Pupuk organik selain berfungsi sebagai sumber hara juga sebagai pembenah tanah untuk memperbaiki kualitas tanah baik secara fisik, kimia dan biologi. Pemberian pupuk kandang sapi selama 4 musim tanam pada lahan sawah dan lahan kering dapat meningkatkan kualitas tanah dan produksi tanaman. Dengan demikian sangat penting mempelajari nilai efisiensi pupuk anorganik akibat pemberian pupuk organik serta besarnya peningkatan hasil sorgum.

1.3. Tujuan Penelitian

a. Tujuan

Jangka pendek

1. Memberikan wawasan dan pemahaman mengenai pengelolaan kesuburan tanah serta konsep pemupukan berimbang spesifik lokasi pada tanaman sorgum
2. Mempelajari respon pemberian pupuk anorganik dan pupuk organik yang diperkaya pada pertumbuhan dan produksi sorgum manis serta menghitung efisiensi pemupukan NPK

Jangka Panjang

Pemanfaatan pupuk organik diperkaya akan meningkatkan produksi sorgum, memperbaiki kesuburan tanah serta meningkatkan efisiensi pemupukan NPK.

b. Keluaran

Jangka Pendek

1. Pemahaman pentingnya mengelola kesuburan tanah serta menerapkan konsep pemupukan berimbang untuk tanaman sorgum
2. Respon pemupukan anorganik dan pupuk organik yang diperkaya pada pertumbuhan dan produksi sorgum serta efisiensi pemupukan NPK

Jangka Panjang

Dosis pupuk NPK untuk tanaman sorgum akan lebih efektif dan efisien jika dikombinasikan dengan pupuk organik yang diperkaya mikroba.

1.4. Perkiraan Manfaat dan Dampak

Model pembangunan laboratorium lapang integrasi antara sorgum dan sapi di Kabupaten Situbondo, Provinsi Jawa Timur diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman sorgum yang secara langsung dan berdampak pada peningkatan pendapatan petani secara berkelanjutan. Tanaman sorgum mempunyai bermanfaat yang banyak, selain bijinya sebagai pangan alternatif, biomassa hijauan tanaman sangat disukai ternak karena mempunyai rasa yang manis dan kandungan serat yang tinggi.

Di sisi lain, peternak sapi yang banyak dijumpai di daerah Situbondo juga memanfaatkan limbahnya sebagai pupuk organik yang biasa dipakai untuk memupuk sorgumnya. Pemanfaatan kotoran sapi sebagai bahan baku pupuk organik dapat memberikan nilai tambah ekonomis bagi peternak. Dengan diolahnya berbagai jenis limbah yang ada di daerah Situbondo menjadi pupuk organik, maka diharapkan kesuburan tanah akan meningkat dan disisi lain penggunaan pupuk NPK tanaman sorgum akan lebih efisien karena tanah telah bertambah subur. Wawasan petani dan peternak sapi meningkat dengan diberikannya bimbingan teknis terkait penerapan konsep pemupukan berimbang pada sorgum.

II. Tinjauan Pustaka

Secara tradisional tanaman sorgum dikenal sangat efisien dalam memanfaatkan unsur hara sehingga dapat tumbuh baik dan memiliki toleransi yang cukup tinggi terhadap berbagai cekaman lingkungan seperti lahan marjinal, kekeringan, salinitas, dan defisit air (Rooney et al. 2007; Qu et al. 2014; Almodares & Hadi 2009). Hal ini disebabkan karena tanaman sorgum memiliki lapisan kutikula yang tebal sehingga dapat menekan laju transpirasi yang tinggi serta memiliki sistem perakaran yang dalam (Efendi et al. 2013). Namun demikian hasil sorgum dapat ditingkatkan dengan pemupukan yang tepat (Maranville, Clark, & Ross 1980).


Sorgum manis memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Sorgum manis dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan karena mengandung karbohidrat, lemak, dan protein. Selain itu, sorgum manis dapat digunakan sebagai bahan baku bioetanol dan pakan ternak serta menghasilkan gula brix dengan kisaran 7,67-12,67 tergantung pada varietasnya (Efendi et al., 2013). Pemupukan Nitrogen terbaik untuk sorgum manis untuk bahan biomassa hijau adalah 60 kg/ha, sedangkan bila biomassa sorgum digunakan untuk bioenergy maka dosis N yang dianjurkan adalah 120 kg N/ha untuk mencegah terjadinya degradasi lahan marjinal (Tang et al., 2018). Pemupukan N, P, K dapat meningkatkan hasil sorgum, menurut Sucipto (2010) takaran pemupukan 130 kg N/ha, 30 kg P/ha, dan 100 kg K/ha dapat menghasilkan 3ton biji sorgum manis/ha dan 6,5ton batang kering/ha. Produktivitas optimum sorgum manis dapat dicapai dengan pemberian pupuk N dengan takaran 90-120 kg/ha.

Sebaliknya di tanah savanna Ghana, respon pemupukan NPK selama 2tahun tidak terlihat nyata meningkatkan hasil sorgum. Namun secara parsial, pemupukan N dosis 40-120 kg N/ha meningkatkan hasil 47%, 60% dan 69% dibandingkan praktek petani yang tidak menggunakan pupuk N (Samuel dan Luke, 2012). Lebih lanjut disampaikan bahwa pemupukan K tidak meningkatkan hasil sorgum. Ogunlela dan Yusuf (1988) melaporkan bahwa dosis optimum K di savanna Nigeria adalah 25 – 50 kg K/ha. Biomassa sorgum meningkat dengan meningkatnya dosis pupuk NPK, yaitu 26%, 29% dan 35% dibandingkan tanpa pemupukan, berturut-turut pada kondisi irigasi optimal, tanpa irigasi ke02 dan tanpa irigasi ke-4 (Hessein dan Alva, 2014). Dosis optimum N untuk menghasilkan biomassa hijau yang tinggi untuk sorgum di Sudan adalah 50-100 kgN/ha. Waktu dan cara aplikasi pupuk N harus diperhatikan agar ketersediaan N cukup saat dibutuhkan tanaman. Pemupukan N optimal untuk sorgum sudan tidak lebih dari 80 kgN/ha (Ram & Singh 2001).

III. Metode Penelitian

3.1. Pendekatan

Penelitian peningkatan produksi dan efisiensi pupuk NPK melalui pemberian pupuk organik yang diperkaya mikroba pada sistem integrasi sapi - sorgum akan dilaksanakan selama 3 tahun yaitu tahun 2021-2023. Road map kegiatan disajikan pada Gambar 1.

Tahun	2021	2022	2023
Pengguna/Pasar	Petani/Dinas/BTPTP		
Produk Akhir			Rekomendasi pupuk anorganik NPK dan pupuk organik diperkaya mikroba spesifik lokasi sesuai konsep pemupukan berimbang untuk tanaman sorgum
Produk Antara	Evaluasi kesuburan tanah dan komponen teknologi pemupukan NPK dan pupuk organik diperkaya mikroba pada sorgum	Komponen teknologi dosis NPK dan pupuk organik yang efektif dan efisien untuk sorgum pada tingkat kesuburan tanah yang berbeda	
Teknologi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Survei evaluasi kesuburan tanah untuk dasar penetapan dosis pupuk 2. Penetapan kadar hara N, P, K, pH dan bahan organik tanah dengan PUTK dan analisa laboratorium 3. Komponen teknologi pemupukan an- organik dan pupuk organik diperkaya mikroba pada sorgum 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Komponen teknologi pemupukan an- organik NPK dan pupuk organik diperkaya mikroba pada sorgum 2. Respons pemupukan anorganik NPK dan pupuk organik diperkaya mikroba pada sorgum selama minimal 2 musim tanam 3. Komponen teknologi efisiensi pupuk NPK dan peningkatan hasil sorgum 	Rekomendasi pupuk anorganik dan pupuk organik diperkaya mikroba spesifik lokasi dalam bentuk Demplot selama
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Monitoring terhadap pelaksanaan program/kegiatan 2. Pendampingan melalui bimbingan teknis evaluasi kesuburan tanah, manfaat pupuk organik terhadap kesuburan tanah serta pemupukan berimbang pada tanaman sorgum 		
R&D (Sains)	Pembuatan Laboratorium Lapang (LL)		
	Rekomendasi pupuk anorganik NPK dan pupuk organik diperkaya yang efektif dan efisien pada sorgum		

3.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Pada TA 2021 penelitian yang dilakukan adalah survei kesuburan tanah, bimbingan teknis dan percobaan lapang, dengan rincian :

- a. Survei evaluasi kesuburan tanah di lokasi demfarm

- b. Bimbingan teknis pengenalan dan manfaat pupuk organik dan pupuk hayati untuk kesuburan tanah, teknik pengomposan serta konsep pemupukan berimbang spesifik lokasi untuk sorgum
- c. Percobaan respon pemupukan anorganik dan pupuk organik yang diperkaya pada sorgum secara *superimposed* di lahan demfarm atau laboratorium lapang. Dilakukan di dua titik lokasi demfarm yang membunyai tingkat kesuburan tanah yang berbeda.

3.3. Bahan dan Metode Pelaksanaan Kegiatan

3.3.1. Bahan dan alat penelitian

- a. Bahan ATK yaitu alat tulis (pensil dan ball poin), kerta HVS, tinta printer, flash disk, penghapus, spidol, penggaris, dan sebagainya.
- b. Bahan kimia untuk analisis tanah, tanaman, air, dan pupuk di laboratorium,
- c. Bahan untuk pelaksanaan percobaan lapang, seperti benih sorgum, pupuk NPK, pupuk organik, pestisida, rafia, tambang, kantong plastik, bambu/kayu, cat, karton manila, benang kasur, tali rafia dan karung, serta bahan untuk membuat plang percobaan.
- d. Peralatan penelitian lapang yang digunakan adalah timbangan, meteran, GPS, bor tanah, cangkul, sekop, pisau lapang, ember plastik.

3.3.2. Metode Pelaksanaan Kegiatan

Penelitian pada tahun 2021 terdiri dari 3 sub kegiatan yaitu: (a) evaluasi kesuburan tanah di lokasi demfarm dan Laboratorium lapang sorgum di Kab. Situbondo, (b) bimbingan teknis pemupukan berimbang pada tanaman sorgum, (b) respon pemberian pupuk anorganik dan pupuk organik yang diperkaya terhadap pertumbuhan dan produksi sorgum serta efisiensi pemupukan NPK.

1. Evaluasi kesuburan tanah di lokasi demfarm

Lokasi pengembangan tanaman sorgum yang diintegrasikan dengan ternak sapi di Kab. Situbondo yang berlokasi di beberapa kecamatan, mempunyai tingkat kesuburan yang berbeda-beda. Contoh tanah yang diambil mewakili jenis tanah, tingkat kesuburan topografi serta hal lain yang berpengaruh terhadap kesuburan tanah. Untuk menetapkan dosis pemupukan anorganik N, P, K berdasarkan status hara tanah, diperlukan hasil analisis tanah di lokasi yang akan dikembangkan tanaman sorghum. Tahapan kegiatan:

- a. Mempersiapkan peta tanah lokasi demfarm sebagai arahan pengambilan contoh tanah komposit. Merencanakan titik pengambilan sampel tanah.
- b. Mengambil contoh komposit dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan, sampel pada kedalaman 0-20 cm dari beberapa sub sampling yang kemudian digabungkan menjadi satu sampel.

- c. Sampel diambil di lokasi pengembangan sorgum yang memiliki jenis tanah berbeda-beda sebanyak sekitar 1 kg, kemudian diberi label yang berisi informasi lokasi (GPS) dan tanggal pengambilan.
- d. Apabila pada saat survei tanah di lahan masih ditemukan tanaman sorgum, maka akan dilakukan pengambilan sampel tanaman sorgum. Bagian tanaman (biomassa dan biji) dipisahkan kemudian disimpan dalam kantong kertas, kemudian diberi label yang berisi informasi lokasi (GPS) dan tanggal pengambilan.
- e. Sebagai data awal, sampel tanah akan dianalisis dengan perangkat Uji tanah Kering (PUTK) sebelum dianalisis di LP Balittanah.

2. Bimbingan Teknis Pemupukan Berimbang pada Tanaman Sorgum

Kegiatan bimbingan teknis (Bimtek) dilaksanakan untuk memberikan pemahaman dan pengetahuan kepada petani mengenai konsep pemupukan berimbang sebagai dasar penetapan dosis pupuk untuk tanaman sorgum. Tahapan yang dilakukan:

- a. Berkoordinasi dengan Tim RPIK Pusat dan Pemda Kab. Situbondo memilih target petani yang kooperatif untuk mendapatkan bimtek tentang pemupukan berimbang pada sorgum
- b. Peserta Bimtek adalah petani sorgum yang berasal dari Kelompok Tani di lokasi Demfarm setempat.
- c. Bimtek dilaksanakan selama satu hari bertempat di BPP atau tempat lain yang representatif sesuai protokol kesehatan dengan jumlah peserta sesuai ketentuan.

Materi yang akan disampaikan terdiri dari 2 topik tentang : (a) Evaluasi kesuburan tanah di lokasi Demfarm Kab. Situbondo dengan menggunakan Perangkat Uji Tanah, (b) Pemupukan berimbang spesifik lokasi pada tanaman sorgum.

3. Respons pemberian pupuk anorganik dan pupuk organik yang diperkaya pada pertumbuhan dan produksi sorgum manis

Kegiatan penelitian superimposed yang terintegrasi dengan kegiatan Demfarm dan Laboratorium Lapang pengembangan tanaman sorgum di Situbondo, Jawa Timur. Tahapan yang dilakukan adalah :

- a. Menetapkan lokasi percobaan lapang berdasarkan kombinasi status hara P dan K tanah rendah-sedang atau sedang-tinggi sebagai lokasi percobaan respon pemupukan anorganik dengan pupuk organik yang diperkaya mikroba pada tanaman sorgum manis.
- b. Percobaan respon pemupukan. Penelitian akan dilakukan di 2 lokasi dengan kondisi kesuburan tanah yang berbeda.
- c. Pupuk organik diperkaya mikroba yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil kegiatan penelitian dari ROPP1.

- d. Percobaan dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan pola faktorial. Faktor pertama adalah dosis pupuk organik diperkaya yaitu 0, 1, 2 t/ha dan faktor ke dua adalah dosis NPK yaitu 0, 100, 200, 300 dan 400 kg/ha. Pupuk NPK yang akan dicoba adalah pupuk majemuk NPK 15-15-15. Total perlakuan adalah 3 x 5 = 15 perlakuan dan diulang 3 kali. Kombinasi perlakuan pupuk organik dan pupuk NPK disajikan pada Tabel 1.
- e. Sebagai data pendukung, dilakukan percobaan rumah kaca untuk mengetahui respon pemupukan anorganik dikombinasikan dengan pupuk organik berbentuk granul dan curah dengan dosis 2t/ha dikombinasikan dengan 4 dosis NPK (0, 100, 200, 300 kg/ha) dan Urea 100 kg/ha.

Contoh tanah untuk percobaan rumah kaca diambil dari percobaan lapang di Klatakan Situbondo. Tanaman sorgum diberi perlakuan pupuk organik dan pupuk anorganik NPK dan dimati pertumbuhan dan serapan haranya.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan pupuk organik dan pupuk NPK untuk tanaman padi berpotensi hasil tinggi di lahan kering

No.	Perlakuan	Dosis pupuk (kg/ha)		
		Pupuk organik	NPK 15-10-12	Urea
1.	Pupuk organik			
	BO1	0	-	-
	BO2	1.000	-	-
	BO3	2.000	-	-
2.	Pupuk anorganik			
	NPK 0	-	0	0
	NPK 1	-	100	100
	NPK 2	-	200	100
	NPK 3	-	300	100
	NPK 4	-	400	100

Pelaksanaan Penelitian Lapangan

• Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah pada lahan tadah hujan dilakukan dengan tujuan untuk menggemburkan tanah, mematikan gulma serta memberi kondisi agar akar tanaman dapat berkembang dengan optimum. Pengolahan tanah dilakukan sesuai dengan ketentuan petani setempat.

• Pembuatan Petakan

Petak percobaan dalam satu ulangan dibuat homogen, disesuaikan dengan arah gradien kesuburan tanah. Ulangan disusun agar mewakili keragaman kesuburan lahan atau

keragaman topografi setempat. Petak percobaan dibuat berukuran 5 m x 4 m, sebanyak 45 petakan (15 perlakuan dan 3 ulangan).

- **Penanaman**

Benih tanaman sorgum yang akan ditanam berasal dari Balai Penelitian Tanaman Serealia (Balitsereal) atau dari BB Biogen sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan. Benih sorgum ditanam dengan cara ditugal sebanyak 2 biji per lubang tanam dengan jarak tanam 75 cm x 25 cm. Sebelum ditanam, benih sorgum diberi perlakuan insektisida (furan) untuk menghindari serangan hama.

- **Pemupukan**

Pupuk organik sesuai dosis diberikan seminggu sebelum tanam dengan cara dicampurkan dalam barisan tanam secara merata. Pupuk majemuk NPK 15-10-12 Phonska diberikan pada 10 -14 hari setelah tanam pada semua perlakuan dengan cara dilarik \pm 3 cm dari barisan tanaman padi. Selanjutnya pupuk diaduk dengan tanah menggunakan cangkul. Pertama adalah 100-150 kg/ha dan sisanya adalah diberikan pada pemupukan kedua bersama pupuk tunggal N.

- **Pemeliharaan**

Pemeliharaan terdiri dari kegiatan penyulaman, penjarangan, pemupukan, penyiangan, pengairan atau penyiraman, pemberantasan hama dan penyakit. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan menerapkan konsep pengendalian hama/penyakit secara terpadu. Jenis dan dosis pestisida yang digunakan disesuaikan dengan jenis serangan dan penyakit yang ada. Pengendalian hama dan penyakit sangat baik dilakukan apabila tepat pada waktunya, bila melihat ada tanda-tanda serangan sebaiknya segera dilakukan tindakan untuk menghindari serangan lebih jauh lagi.

- **Pengamatan pertumbuhan dan panen**

Pengamatan pertumbuhan vegetatif meliputi tinggi tanaman sorgum pada umur 1 dan 2 bulan setelah tanam serta menjelang panen. Contoh tanaman yang diamati 10 tanaman diacak di dalam petakan termasuk dalam petak panen. Tinggi tanaman sorgum diukur dari pangkal batang atau permukaan tanah sampai bagian tanaman tertinggi. Panen dilakukan pada luas ubinan 3 m x 4 m. Hasil panen yang diamati meliputi berat tanaman kering, berat biji kering ubinan dan dikonversi ke dalam t/ha.

- **Pengambilan contoh tanah**

Contoh tanah sebelum diberi perlakuan diambil di setiap ulangan, setiap petak/perlakuan diambil 2 titik anak contoh dengan kedalaman 0-20 cm (lapisan olah) sehingga diperoleh 16 anak contoh, digabungkan, diaduk sampai rata kemudian diambil \pm 1 kg dan diberi label yang berisi ulangan, dan lokasi serta nama percobaan. Kemudian contoh tanah dari ketiga ulangan digabungkan dan dicampur sampai rata dan diambil contoh 1 kg, dan diberi label: nama

percobaan, lokasi dan tanggal pengambilan. Sehingga diperoleh satu contoh tanah untuk analisis kimia tanah awal.

- **Pengambilan contoh tanaman**

Contoh tanaman berupa daun/brangkasan dan biji sorgum diambil dari setiap perlakuan untuk setiap ulangan dari contoh 10 rumpun. Bagian brangkasan, biji dan akar dipisahkan kemudian dicuci dan dikeringkan. Setelah biomassa kering kemudian digiling untuk analisis kadar hara N, P, K dan unsur mikro. Analisa tanaman digunakan untuk menghitung serapan hara dan neraca hara tanaman.

- **Analisis tanah sebelum dan setelah tanam**

Sifat kimia tanah yang dianalisis terdiri dari: tekstur 3 fraksi, pH ekstrak H₂O dan KCl; C-organik, N-organik; P dan K total (ekstrak HCl 25%), P-tersedia Olsen; nilai tukar kation Ca, Mg, K dan Na ekstrak NH₄-Ac. 1N pH7; kejenuhan basa (KB) dan kapasitas tukar kation (KTK). Tanaman sorgum saat panen diambil sampel tanaman dengan cara memisahkan bagian brangkasan daun dan batang serta bijinya. Setelah dikeringkan dan dihaluskan, jaringan tanaman dianalisis untuk menghitung serapan hara N, P, K.

2.5. Pengolahan Data

- **Analisis sidik ragam**

Untuk mengetahui pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan padi dilakukan analisis sidik ragam (Anova) dengan program IRRISTAT/SPSS/SAS. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan analisis dengan tingkat ketelitian 5 % berdasarkan Duncan Multiple Range Test (DMRT).

- **Menghitung efisiensi pemupukan NPK**

Cara menghitung efisiensi pemupukan adalah: hasil pada perlakuan yang dipupuk NPK dikurangi dengan hasil padi pada perlakuan kontrol kemudian dibagi dengan dosis pupuk yang diberikan. Selain itu, untuk melihat efisiensi pupuk NPK akibat pemberian pupuk organik, dilakukan perbandingan nilai antara perlakuan dosis NPK 50% dan NPK 75% yang dikombinasikan dengan pupuk organik dengan NPK 100%.

- **Analisis Efektivitas Relatif Agronomi (RAE)**

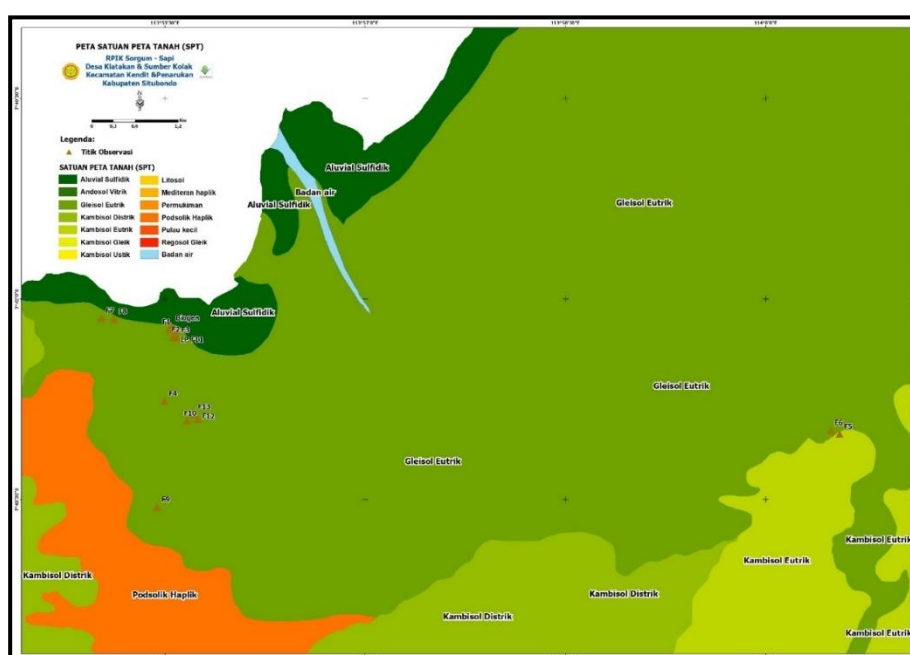
Untuk membandingkan efektivitas pupuk alternatif digunakan perhitungan Relative Agronomic Effectiveness (RAE) masing-masing pupuk yang diuji terhadap pupuk standar. RAE adalah perbandingan antara kenaikan hasil karena penggunaan suatu pupuk dengan kenaikan hasil dengan penggunaan pupuk standar dikalikan 100 (Machay et al. 1984; Chien 1996).

IV. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pemetaan kesuburan tanah Situbondo

- **Jenis tanah di Kabupaten Situbondo**

Jenis tanah di Kabupaten Situbondo bervariasi dari pinggir laut sampai ke daerah pegunungan yang berlereng. Daerah pantai terdapat Aluvial Sulfidik yang merupakan tanah terdiri dari endapan tanah mineral yang mengandung sulfidik. Pada daerah yang ditanam sorgum jenis tanahnya Gleisol Eutrik (Gambar 1) merupakan tanah yang terdapat di daerah rendah, hampir selalu tergenang air, warna kelabu hingga kekuningan. Kejenuhan basanya tinggi.



Gambar 1. Jenis tanah daerah pengembangan sorgum Kabupaten Situbondo

- **Kesuburan tanah di lokasi Demfarm kecamatan Klatak dan Panji**

a. Tekstur dan pH tanah

Tekstur tanah di Kecamatan Klatak Sebagian besar berdebu dengan kandungan debu berkisar antara 53 – 69%, sedangkan di Sumber Kolak berpasir dengan kadar pasir 55 dan 63% (Tabel 1). Pada tanah bertekstur berdebu mempunyai butiran halus yang mudah tercuci ke lapisan lebih dalam dan menyumbat pori-pori air tersumbat dan terjadi pemadatan tanah. Tanah yang demikian diperlukan pemberian bahan pembaik tanah, seperti bahan organik.

Tabel 1. Hasil analisis tekstur dan pH tanah beberapa lokasi di Kec. Klatakan dan Panji, Kab. Situbondo

Kode contoh	Desa	Kecamatan	Tekstur tanah			pH tanah	
			Pasir	Debu	Liat	H ₂ O	KCl 1N
			%				
Biogen	Klatakan	Kendit	18	54	28	7,4	6,7
F2	Klatakan	Kendit	24	55	21	8,2	7,4
F 4	Klatakan	Kendit	29	54	17	7,1	6,4
F 7	Klatakan	Kendit	15	58	27	7,1	6,4
F 8	Klatakan	Kendit	22	53	25	7,1	6,5
F 9	Klatakan	Kendit	22	57	21	7,0	6,4
F 10	Klatakan	Kendit	16	63	21	7,0	6,1
F11	Klatakan	Kendit	18	58	24	7,9	7,3
F 12	Klatakan	Kendit	18	66	16	7,8	7,2
F 13	Klatakan	Kendit	16	69	15	8,2	7,3
F 5	Sumber Kolak	Panarukan	63	24	13	7,1	6,5
F 6	Sumber Kolak	Panarukan	55	29	16	7,1	6,5

Sama halnya dengan tanah berpasir seperti pada tanah di Kec. Sumber Kolak, tanah sangat porus dan air sangat mudah mengalir ke lapisan bawah. Kondisi demikian air juga membawa hara dari lapisan olah. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa tanah tidak dapat memegang air dan hara. Pada kondisi demikian diperlukan bahan pembaik tanah seperti bahan organik yang dapat meningkatkan tanah mampu memegang air dan hara. Hara dari pupuk yang diberikan ke dalam tanah mudah hilang terbawa aliran air dan hilang, untuk itu agar pemberian pupuk dapat efektif dan efisien diperlukan tambahan bahan pembaik tanah serta terutama pupuk yang labil seperti sumber hara N dan K sebaiknya displit, misalnya untuk tanaman sorgum displit 3 kali.

Kemasaman tanah di daerah penelitian termasuk netral sampai agak alkalis (Gambar 2). Pada kemasaman tanah netral hara tanaman optimum tersedia, artinya hara dalam tanah maupun hara yang ditambahkan ke dalam tanah tidak ada yang memfiksasi dan mudah tersedia. pH tanah yang dilarutkan ke dalam larutan KCl 1 N lebih rendah daripada yang dilarutkan dalam aquades, hal ini berarti tanah bermuatan negative sehingga pemupukan hara yang bermuatan positif dapat dipegang oleh tanah dan tidak mudah hilang.



Gambar 3. Titik pengamatan dan status pH tanah lokasi penanaman sorgum di Situbondo

b. Kandungan C-organik, N, P dan K tanah

Kandungan bahan organik dan hara N-total pada semua lahan di Kec. Klatakan dan Sumber Kolak rendah (Tabel 2). Dari 12 contoh tanah yang diambil terdapat 67% tanah yang mempunyai kandungan bahan organik <1,0%, dan 33% contoh tanah mengandung C-organik <1,5%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan C-organik tanah di Kec. Klatakan dan Sumber Kolak sangat rendah. Pada kondisi demikian didukung tanah bertekstur berlempung menyebabkan tanah mudah tergenang walau curah hujan relative kecil. Pemupukan menjadi tidak efisien dan efektif, mikroorganisme tanah tidak berkembang dengan baik. Pemberian bahan organik menjadi sangat penting didalam pengelolaan lahan untuk meningkatkan produktivitas lahan.

Hara N merupakan hara makro yang sangat dibutuhkan tanaman, hara bersifat labil didalam tanah dan tanaman. Pupuk sumber N sangat higroskopis dan mudah larut dalam air, sehingga mudah tersedia jika tidak segera diserap tanaman. Dengan demikian pemupukan harus tepat waktu dan cara terutama pada lahan bertekstur berpasir untuk tanaman sorgum perlu dipertimbangkan untuk displit 3-4 kali dalam satu musim tanam. Selain itu pemberian bahan organik sangat diperlukan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pemupukan N.

Tabel 2. Hasil analisis bahan organik, P₂O₅ dan K₂O tanah beberapa lokasi di Kec. Klatakan dan Panji, Kab. Situbondo

Kode contoh	Desa	Kecamatan	Bahan organik		HCl 25%		Olsen
			C-org	N-total	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅
			%		mg 100 g ⁻¹		ppm
Biogen	Klatakan	Kendit	0,48	0,06	628	283	55
F2	Klatakan	Kendit	1,29	0,12	263	199	16
F 4	Klatakan	Kendit	0,57	0,07	184	182	76
F 7	Klatakan	Kendit	1,15	0,11	468	147	50
F 8	Klatakan	Kendit	0,71	0,08	404	165	58
F 9	Klatakan	Kendit	1,03	0,10	498	168	132
F 10	Klatakan	Kendit	0,68	0,08	481	204	43
F11	Klatakan	Kendit	1,16	0,12	463	173	31
F 12	Klatakan	Kendit	0,90	0,10	565	193	42
F 13	Klatakan	Kendit	0,98	0,10	492	237	23
F 5	Sumber Kolak	Panarukan	0,77	0,09	127	64	24
F 6	Sumber Kolak	Panarukan	0,88	0,10	81	68	40

Kandungan hara P potensial dan P tersedia dalam tanah sangat tinggi (Gambar 4), demikian juga kandungan K potensial (Gambar 5) dan K-dd juga sangat tinggi. Dengan demikian pemupukan hara P dan K untuk tanaman sorgum diperlukan terutama untuk mempertahankan hara P dan K tanah tidak menjadi turun dan berstatus rendah.



Gambar 4. Titik pengamatan dan status hara P lokasi penanaman sorgum di Situbondo



Gambar 5. Titik pengamatan dan status hara K lokasi penanaman sorgum di Situbondo

c. Kation, KTK, KB dan H⁺

Kation dalam kompleks jerapan didominasi oleh hara Ca, dari hasil perhitungan kejenuhan Ca berkisar antara 72,93-82,51%, dan kation Mg, K, Na dan H berkisar antara 17,49-7,07% (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil analisis nilai tukar kation, KTK, KB dan H⁺ beberapa lokasi di Kec. Klatakan dan Panji, Kab. Situbondo

Kode contoh	Desa	Kecamatan	Nilai Tukar Kation (NH ₄ -Acetat 1N, pH7)					KB	H ⁺
			Ca	Mg	K	Na	KTK		
			cmol(+) kg ⁻¹					%	cmol(+) kg ⁻¹
Biogen	Klatakan	Kendit	24,38	4,17	1,11	0,43	26,94	>100	0,07
F2	Klatakan	Kendit	27,12	5,35	0,79	0,43	24,16	>100	0,15
F 4	Klatakan	Kendit	14,81	4,40	0,56	0,34	18,71	>100	0,20
F 7	Klatakan	Kendit	25,22	5,31	0,71	0,54	29,18	>100	0,24
F 8	Klatakan	Kendit	23,69	4,91	0,82	0,47	26,41	>100	0,21
F 9	Klatakan	Kendit	20,51	4,80	0,73	0,24	23,79	>100	0,30
F 10	Klatakan	Kendit	19,86	4,31	0,68	0,57	23,50	>100	0,21
F11	Klatakan	Kendit	32,42	5,31	0,66	0,71	27,39	>100	0,19
F 12	Klatakan	Kendit	28,07	4,74	0,63	0,45	19,70	>100	0,31
F 13	Klatakan	Kendit	26,60	4,57	0,63	0,41	18,79	>100	0,13
F 5	Sumber Kolak	Panarukan	13,43	2,89	0,75	0,52	14,47	>100	0,18
F 6	Sumber Kolak	Panarukan	16,65	4,02	0,80	0,34	18,59	>100	0,44

Berdasarkan kejenuhannya, hara Mg berada dalam kondisi yang kurang ideal. KTK tanah berada dalam kondisi sedang, sedangkan KB semua lahan di Kec. Klatakan dan Sumber Kolak >100%. Artinya semua tanah tidak terdapat kation hara yang berifat masam.

- Analisis kesuburan tanah di Desa Ardirejo, Kec. Panji Situbondo

Analisis kesuburan tanah di Kec. Panji telah dilakukan dengan menggunakan PUTK untuk parameter pH, kadar P dan K, C-organik. Sampel yang diambil ada 11 contoh yang tersebar di areal sekitar percobaan lapang. Hasil analisis disajikan pada tabel 4. Tingkat kemasaman tanah di Kec. Panji yang tergolong tanah Inceptisol Vertic berkisar agak masam dengan pH 5-6. Kadar P sebagian besar Sedang dan Rendah. Sedangkan kadar K tergolong sedang. Kadar bahan organik tanah yg ditetapkan melalui C-organik tanah di semua wilayah adalah Rendah.

Hal ini harus menjadi perhatian bagi pemerintah daerah, karena rendahnya kadar bahan organik tanah akan menurunkan kesuburan dan produktivitas tanaman. Oleh karena itu kegiatan RPIK sorgum yang berupaya untuk mengoptimalkan penggunaan pupuk organik yang berasal dari kotoran sapi, diharapkan akan menjawab permasalahan ini. Dengan memberikan sosialisasi kepada petani dan peternak petani untuk menggunakan pupuk organik yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik maka peningkatan produksi tanaman dan kesuburan tanah dapat dilaksanakan.

Tabel 4. Hasil analisis kesuburan tanah Desa Ardirejo, Kecamatan Panji

No	Nama Contoh	Pengamatan											
		Kandungan P			pH			Kandungan C-Organik			Kandungan K		
		Rendah	Sedang	Tinggi	Masam	Agak Masam	Netral	Rendah	Sedang	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi
1	Ardirejo, Panji U1	X	S	X	X	Agak Masam	X	R	X	X	X	S	X
2	Ardirejo, Panji U2	X	S	X	X	Agak Masam	X	R	X	X	X	S	X
3	Ardirejo, Panji U3	X	S	X	X	Agak Masam	X	R	X	X	X	S	X
4	Ardirejo, Panji U4	X	S	X	X	Agak Masam	X	R	X	X	X	S	X
5	Ardirejo, Panji 1	X	S	X	X	Agak Masam	X	R	X	X	X	S	X
6	Ardirejo, Panji 2	R	X	X	X	Agak Masam	X	R	X	X	X	S	X
7	Ardirejo, Panji 3	X	X	T	X	Agak Masam	X	R	X	X	X	S	X
8	Ardirejo, Panji 4	R	X	X	X	Agak Masam	X	R	X	X	X	S	X
9	Ardirejo, Panji 5	R	X	X	X	Agak Masam	X	R	X	X	X	S	X
10	Ardirejo, Panji 6	X	S	X	X	Agak Masam	X	R	X	X	X	S	X
11	Ardirejo, Panji 7	X	S	X	X	Agak Masam	X	R	X	X	X	S	X



Gambar 6. Analisis tanah di areal lokasi percobaan sorgum di Kec.Panji, Situbondo

• **Arahan rekomendasi pemupukan untuk tanaman sorgum**

Kecamatan Klatakan

- Penanaman sorgum diperlukan drainase yang cukup baik agar tanah tergenang dan tanaman dapat tumbuh dengan baik. Demikian juga diperlukan sumber air tidak payau agar dapat digunakan saat tanaman membutuhkan.
- Pemberian bahan organik dosis tinggi (± 5 t/ha) sangat penting dalam pengelolaan hara terpadu untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi penggunaan pupuk. Pengelolaan hara N terutama dosis, waktu, cara dan jenis pupuk harus tepat sesuai dengan kebutuhan tanaman sorgum.
- Pemberian pupuk Mg juga perlu dipertimbangkan, dengan bersumber dari pupuk Kieserit. Kecamatan Sumber Kolak

- Pemberian bahan organik sangat diperlukan untuk meningkatkan daya pegang tanah terhadap hara maupun pupuk yang diberikan.
- Pengelolaan hara N terutama waktu aplikasi pada lahan berpasir harus tepat, split aplikasi 3-4 kali dalam satu musim perlu dipertimbangkan. Pemberian pupuk N yang diberikan pada lapisan reduksi sangat penting dilakukan.

4.2. Bimtek Pemupukan berimang pada tanaman sorgum

Program Riset dan Pengembangan Inovatif Kolaboratif (RPIK) Balitbangtan atau Kegiatan Litbangjirap Pertanian Prioritas, Tematik, Strategis, Inovatif, dan Terpadu yang ditetapkan berdasarkan kebijakan Kepala Badan Litbang Pertanian dan dilaksanakan secara kolaboratif oleh UK/UPT Balitbangtan dan atau dengan melibatkan lembaga litbang lain, PT stake holder”.

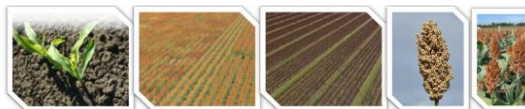
Riset Multidisiplin merupakan strategi riset yang melibatkan minimal dua bidang kepakaran untuk pencapaian target riset dan menyelesaikan suatu masalah tertentu secara bersama-sama, sebagai contoh perakitan varietas dan bibit unggul. **Riset Interdisiplin** merupakan strategi riset yang melibatkan transfer suatu bidang kepakaran kedalam bidang kepakaran lainnya untuk menyelesaikan suatu masalah tertentu dengan melakukan integrasi konsep, metoda, dan analisis sehingga mampu menghasilkan inovasi baru, sebagai contoh pengendalian hama terpadu (PHT), pengelolaan tanaman terpadu (PTT). **Riset Transdisiplin** merupakan strategi riset yang melibatkan pemangku kepentingan lain di luar Badan Litbang Pertanian, seperti perguruan tinggi dan lembaga penelitian lainnya praktisi profesional, pemerintah, politisi, pengusaha, baik di dalam negeri maupun luar negeri agar menghasilkan invensi dan inovasi berkeunggulan tinggi dan memberikan solusi dan dampak yang luas baik secara nasional maupun global. Sebagai contoh adalah penelitian perubahan iklim, *food estate*, pertanian presisi, program *legacy*.

Kunci penentuan prioritas Riset Balitbangtan: (1) mendukung program pembangunan pertanian; (2) kebutuhan pengguna teknologi saat ini dan perspektif ke depan; (3) ketersediaan sumber daya penelitian (SDP); dan (4) memperhatikan dan mempertimbangkan dinamika dan tuntutan dalam Sisnas IPTEK, pembinaan dan kinerja ASN. Skala prioritas Riset Balitbangtan dan alokasi SDP: (1) program strategis Kementan; (2) komoditas; (3) wilayah; (4) disiplin keilmuan; dan (5) permasalahan yang bersifat tematik dan *cross cutting issues*.

Terkait dengan tujuan RPIK tersebut diatas, maka pada tanggal 13-14 September 2021 di Lokasi P4S Situbondo telah dilaksanakan “Temu Teknologi Kemandirian Pakan Berbasis Sumber daya Lokal” yang menyajikan beberapa materi pembekalan bagi petani dan peternak peserta Program RPIK Sapi-sorgum di Situbondo. Peserta Bimtek adalah petani dan peternak yang berada di lokasi demfarm pengembangan RPIK sapi ternak.

Materi bimtek tentang Pemupukan berimbang pada tanaman sorgum dan manfaat pupuk organic untuk peningkatan produktivitas dan efisiensi pemupukan anorganik NPK serta Pembuatan pupuk organic diperkaya mikroba disajikan dalam lampiran.

Dalam Bimtek ini, Balittanah menyerahkan 2 set Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK) dan 2 set Perangkat Uji Pupuk (PUP). PUTK sangat bermanfaat untuk PPL ataupun petani di Situbondo untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah di lahan garapannya masing2. Sedangkan perangkat PUP sangat bermanfaat untuk mendeteksi keaslian pupuk yang dibeli atau akan digunakan oleh petani, mengingat saat ini pupuk non-subsidi mahal dan langka sehingga banyak beredar pupuk palsu yang tidak sesuai mutu dan kualitasnya dibandingkan dengan labelnya. Untuk itu PPL dan Kelompok Tani dapat belajar mendeteksi adanya pupuk palsu yang beredar di wilayahnya.



PEMUPUKAN BERIMBANG PADA BUDIDAYA SORGUM

**BALAI PENELITIAN TANAH
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN**

Temu Teknis Kemandirian Pakan Berbasis Sumberdaya Lokal Situbondo, 13 September 2021



KESUBURAN TANAH



Jenis tanah di Desa Klatakan : Incept Kemasaman tanah (pH) : netral Kandungan hara P dan K : tinggi



TANAMAN SORGUM
(*Sorghum bicolor* (L.) Moench)



PEMUPUKAN BERIMBANG

- Pemberian pupuk ke dalam tanah dalam jumlah dan jenis sesuai dengan target hasil yang ingin dicapai (kebutuhan hara tanaman) dan status atau tingkat kesuburan tanah
- Kekurangan unsur hara tanaman → ditambahkan dalam bentuk **pupuk**. Tidak semua tanaman dan tanah membutuhkan hara yang sama
- Kebutuhan hara tanaman ada 16 unsur hara esensial, apabila salah satu tidak ada maka tanaman akan terganggu pertumbuhannya.
- Status kesuburan tanah dibagi menjadi kelas status hara rendah (R), sedang (S) dan tinggi (T)



Gambar 1. Kegiatan yang dilakukan selama Bimtek di Situbondo

4.3. Pemupukan anorganik NPK dan organik untuk peningkatan produktivitas sorgum dan efisiensi pupuk NPK

Percobaan pemupukan pada tanaman sorgum di lapangan dilaksanakan di dua lokasi yaitu di Desa Klatakan dan Desa Ardirejo, Kec. Panji, Kabupaten Situbondo serta di Rumah Kaca Balai Penelitian Tanah, Bogor.

4.3.1. Desa Klatakan, Kec. Kendit, Situbondo

Sebagian besar lahan pertanian yang dikelola dengan intensif baik yang disawahkan maupun yang di buat lahan kering mengandung C-organik yang rendah. Pemberian bahan organik merupakan upaya untuk memperbaiki tanah agar pupuk anorganik yang diberikan menjadi efektif dan efisien serta hasil tanaman menjadi tinggi. Pemberian bahan organik efektif dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman minimum setelah 3 musim tanam. Pemberian bahan organik musim tanam pertama pada lahan yang ditanam sorgum belum dapat meningkatkan tinggi dan jumlah daun tanaman jagung (Tabel 1).

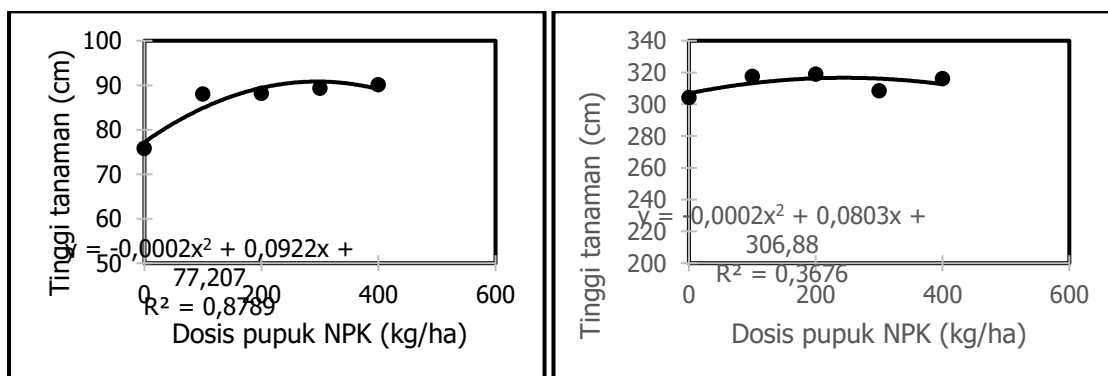
Tabel 1. Pengaruh pemberian bahan organik terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun sorgum pada umur 30, 60 dan 90 HST di Klatakan

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)			Jumlah daun (lembar)		
	30 HST	60 HST	90 HST	30 HST	60 HST	90 HST
Bahan organik (kg/ha)						
0	85,22 a	158,14 a	308,14 a	6,61 a	9,71 a	12,82 a
1.000	86,43 a	163,03 a	313,03 a	7,18 a	10,18 a	13,09 a
2.000	86,73 a	154,23 a	314,23 a	6,96 a	9,96 a	12,47 a
Pupuk NPK (kg/ha)						
0	75,82 b	104,33 a	304,33 a	6,11 a	8,11 b	12,44 a
100	88,06 a	127,50 a	317,50 a	7,35 a	10,35 a	12,88 a
200	87,37 a	112,61 a	312,61 a	7,24 a	10,14 a	13,33 a
300	89,30 a	138,50 a	308,50 a	6,61 a	10,61 a	12,96 a
400	90,09 a	116,07 a	316,07 a	7,64 a	10,54 a	12,36 a

Pengaruh pemberian pupuk NPK terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun sorgum pada umur 60 HST di Klatakan disajikan pada Tabel 2. Pemberian pupuk NPK yang ditambah pupuk urea meningkatkan tinggi dan jumlah daun sorgum pada pengamatan 30HST hingga 90HST meskipun secara statistik tidak berbeda nyata. Pemberian pupuk NPK 100 kg + 100 kg urea/ha nyata meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun sorgum dibandingkan yang tanpa dipupuk. Pemberian dosis yang lebih tinggi 200, 300, dan 400 kg NPK/ha tidak meningkatkan tinggi dan jumlah daun sorgum dibandingkan dengan dosis NPK 100 kg/ha.

Pertumbuhan tanaman sorgum pada 60 dan 90 HST meningkat dibandingkan control tanpa pupuk meskipun tidak berbeda nyata, respon pemupukan NPK belum terlihat meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun sorgum.

Pengaruh pemberian pupuk NPK 15-15-15 terhadap tinggi tanaman disajikan pada Gambar 2. Peningkatan tinggi tanaman terjadi pada pemberian pupuk NPK dosis 100 -200 kg/ha, sementara penambahan dosis menjadi 300 dan 400 kg/ha tinggi tanaman sudah mulai mendatar. Berdasarkan turunan persamaan kuadrat diketahui bahwa dosis maksimum adalah 230 dan 200 kg NPK/ha dengan tinggi tanaman maksimum yang dicapai 87,83 cm pada umur 30 HST dan 315 cm umur 90 HST.



Gambar 2. Pengaruh pemberian pupuk NPK terhadap tinggi tanaman sorgum umur 30 dan 90 HST

4.3.2. Desa Panji, Kec. Panji, Situbondo

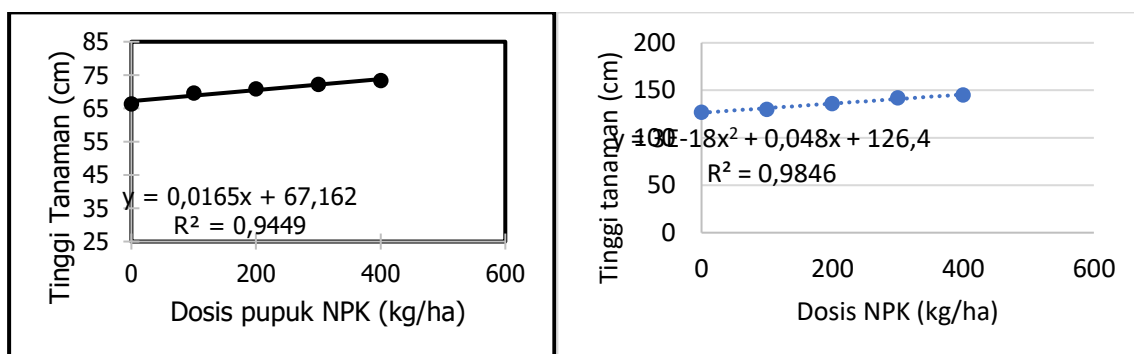
Pengaruh pemberian bahan organik terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun sorgum pada umur 30 HST di Panji disajikan pada Tabel 3. Pemberian bahan organik 1.000 kg/ha nyata meningkatkan tinggi tanaman sorgum dibandingkan perlakuan tanpa bahan organik. Pemberian dosis bahan organik yang lebih tinggi (2.000 kg/ha) tidak dapat meningkatkan tinggi tanaman dibandingkan 1.000 kg/ha. Namun bahan organik belum berpengaruh terhadap jumlah daun sorgum.

Tabel 2. Pengaruh pemberian bahan organik terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun sorgum pada umur 30 HST dan 60 HST di Desa Ardirejo Kec. Panji

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)		Jumlah daun (lembar)	
	30 HST	60 HST	30 HST	60 HST
Bahan organik (kg/ha)				
0	68,02 b	128,25 b	6,44 a	8,50 a
1.000	70,69 a	132,70 a	6,31 a	11,20 b
2.000	72,69 a	135,25 a	6,41 a	14,35 b
Pupuk NPK (kg/ha)				
0	66,37 b	126,80 b	6,30 a	8,10 a
100	69,62 ab	130,10 ab	6,30 a	11,65 b
200	70,81 a	136,85 a	6,52 a	12,10 b
300	72,20 a	142,75 a	6,40 a	13,15 b
400	73,34 a	145,10 a	6,42 a	13,45 b

Pengaruh pemberian pupuk NPK terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun sorgum pada umur 30 HST dan 60 HST di Desa Ardirejo Kec. Panji disajikan pada Tabel 2. Pemupukan NPK 200 kg/ha nyata meningkatkan tinggi tanaman dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pemberian dosis lebih tinggi 300 dan 400 kg NPK/ha tidak dapat meningkatkan tinggi dibandingkan dengan pemupukan 200 kg NPK/ha. Pemupukan NPK belum berpengaruh terhadap jumlah daun sorgum.

Pengaruh pemupukan NPK 15-15-15 terhadap tinggi tanaman sorgum umur 30 HST dan 60 HST di Desa Ardirejo Kec. Panji disajikan pada Gambar 3. Pengaruh pemupukan NPK terhadap tinggi tanaman sorgum di Panji masih linier, artinya setiap penambahan dosis pupuk NPK masih meningkatkan tinggi tanaman sorgum. Dengan demikian dosis maksimum belum bisa ditentukan.



Gambar 3. Pengaruh pemupukan NPK 15-15-15 terhadap tinggi tanaman sorgum umur 30 HST dan 60 HST di Desa Ardirejo, Kec. Panji

4.3.3. Percobaan Rumah Kaca di Balitnanah

Tanaman sorgum varietas Bioguma ditanam di pot dengan tanah yang berasal dari lokasi penelitian lapang yaitu Inceptisol Klatakan, Situbondo. Pertumbuhan tanaman sorgum

yang dipupuk dengan pupuk organik dan pupuk anorganik tumbuh dengan normal hingga saat dipanen berumur 2 bulan untuk mengetahui serapan hara maksimum tanaman. Selama pertumbuhan tanaman sorgum, pada umur sekitar 4 MST terkena serangan kresek namun bisa diatasi. Selanjutnya daun sorgum semuanya menguning, namun bukan disebabkan oleh kahat Nitrogen karena terjadi pada semua perlakuan.

d. Pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun sorgum

Pemberian pupuk organik terlihat pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman sorgum pada pengamatan 4 MST hingga 10MST. Tinggi tanaman sorgum yang diberi pupuk organik baik dalam bentuk granul maupun padat/curat lebih tinggi dibandingkan tanpa pupuk organik kecuali pada awal pengamatan umur 2 MST. Sebaliknya pemupukan NPK dosis terendah 100kg/ha hingga tertinggi 300 kg/ha meningkatkan tinggi tanaman sorgum sejak tanaman berumur 2 hingga 10 MST.

Tabel 3. Pengaruh pemberian pupuk organik dan NPK terhadap tinggi tanaman sorgum pada umur 2, 4, 6, 8, 10 MST di rumah kaca

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)				
	2 MST	4 MT	6 MST	8 MST	10 MST
Bahan organik (kg/ha)					
Tanpa PO	11,08 a	78,50 a	123,92 a	154,42 a	171,58 a
PO granul	12,20 a	81,58 b	134,58 b	165,33 b	178,83 b
PO curah	12,75 a	86,12 b	134,33 b	164,67 b	177,80 b
Pupuk NPK (kg/ha)					
0	9.50 a	74.50 a	137.78	149.33 a	164.67 a
100	12.06 b	82.44 b	131.22	160.44 b	174.56 b
200	10.78 ab	76.39 ab	124.89	155.44 ab	170.00 ab
300	13.72 b	84.94 b	129.89	156.67 ab	174.00 b

Pemberian pupuk organik tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman sorgum pada pengamatan 2 hingga 10 MST. Baik pemberian pupuk organik padat dan granul ataupun pemupukan NPK 0-300 kg/ha.

Tabel 4. Pengaruh pemberian pupuk organik dan NPK terhadap jumlah daun sorgum pada umur 2, 4, 6, 8, 10 MST di rumah kaca

Perlakuan	Jumlah daun (lembar)				
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST
Bahan organik (kg/ha)					
Tanpa PO	4, 33 a	7,00 a	9,41 a	10,75 a	12,67 a
PO granul	4,33 a	7,00 a	9,50 a	11,25 a	14,08 b
PO curah	4,41 a	7,33 a	9,50 a	11,33 a	13,92 ab
Pupuk NPK (kg/ha)					
0	4.33 a	7.11 a	9.44 a	11.22 a	13.89 a
100	4.44 a	7.56 a	10.00 a	11.44 a	13.56 a
200	4.00 a	6.89 a	8.89 a	10.67 a	13.22 a
300	4.67 a	6.89 a	9.56 a	11.11 a	13.56 a

Tabel 5. Pengaruh pemberian pupuk organik dan NPK terhadap berat basah brangkasan sorgum umur 10 MST di rumah kaca

Perlakuan	Berat basah brangkasan sorgum (gram/pot)			
	I	II	III	Rerata
Bahan organik (kg/ha)				
Tanpa PO	272,23	270,20	242,93	261,78 a
PO granul	269,53	271,78	257,83	263,04 a
PO curah	267,40	254,15	259,38	262,64 a
Pupuk NPK (kg/ha)				
0	201.77	201.77	263.13	244.33 a
100	281.63	281.63	264.63	271.11 c
200	276.07	276.07	246.03	263.32 bc
300	287.67	287.67	240.77	259.19 b

Pemberian pupuk organik tidak berpengaruh terhadap berat brangkasan tanaman sorgum yang dipanen pada umur 10MST. Pemberian pupuk organik bentuk padat dan granul tidak memberikan respon hasil brangkasan yang sama. Pemupukan NPK 100-300 kg/ha meningkatkan berat basah brangkasan sorgum sekitar 6-10% dibandingkan kontrol tanpa pupuk (Tabel 5).



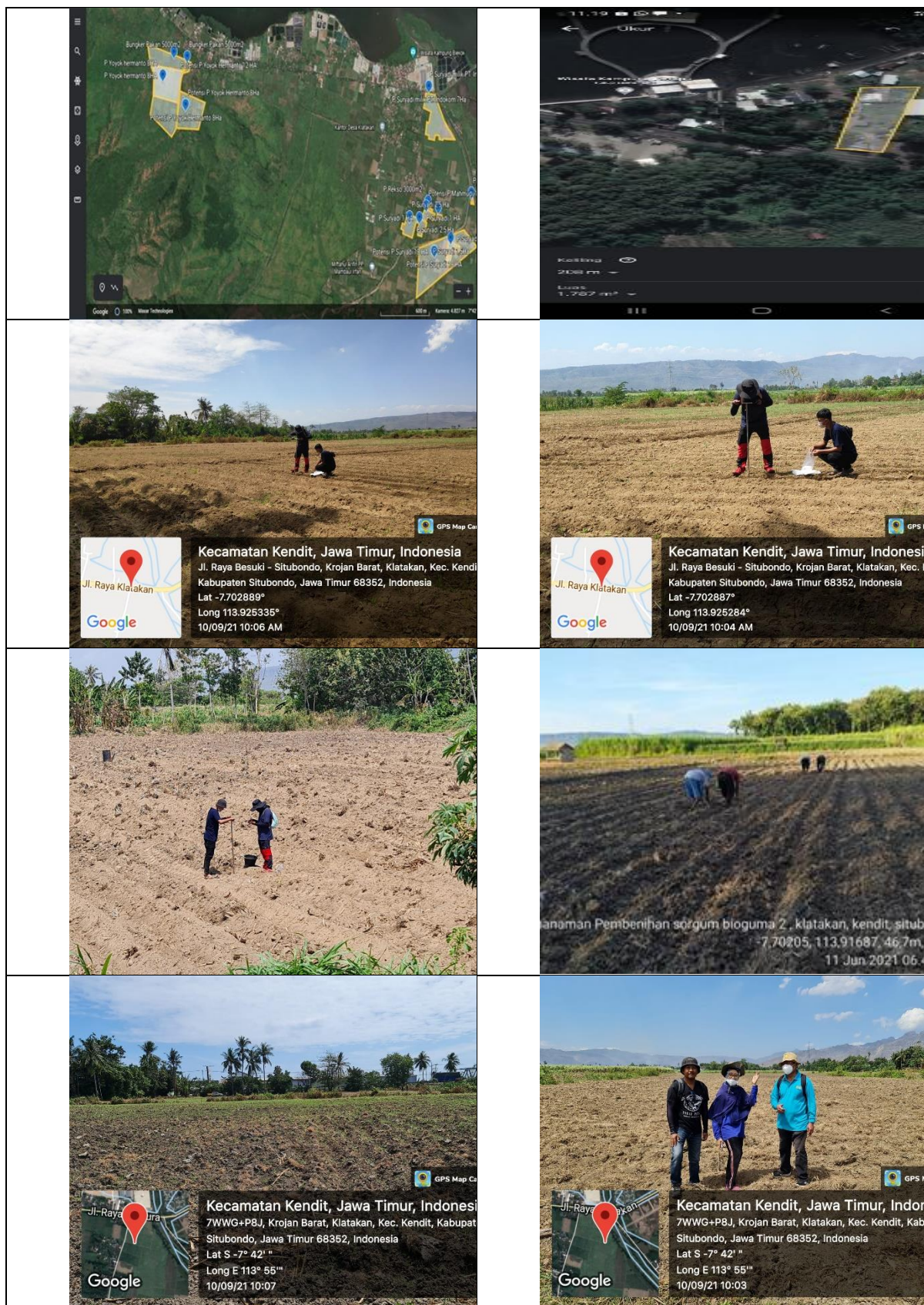
KESIMPULAN

1. Kesuburan tanah di Kec Klatakan dan Kec Panji, Situbondo
 - a. Jenis tanah di Kabupaten Situbondo bervariasi dari pinggir laut sampai ke daerah pegunungan yang berlereng. Daerah pantai terdapat Aluvial Sulfidik yang merupakan tanah terdiri dari endapan tanah mineral yang mengandung sulfidic. Pada daerah yang ditanam sorgum di Klatakan jenis tanahnya Gleisol Eutrik di dataran rendah yang hampir selalu tergenang air dan tanahnya berwarna kelabu hingga kekuningan demham Kejenuhan basanya tinggi
 - b. Tanah di Klatakan bertekstur bedebu sehingga di lapangan, drainase kurang baik akibat pori tanah tersumbat partikel debu. Dalam kondisi hujan, tanah akan tergenang dan membutuhkan saluran drainase yang baik agar air cepat keluar.
 - c. Kandungan bahan organik tanah rendah sehingga solusi yang tepat adalah memberikan pupuk organik dalam bentuk segar (sisa tanaman segar) ataupun yang sudah difermentasi (dikomposkan). Pemanfaatan kotoran ternak sapi yang banyak dibudidayakan di Kabupaten Situbondo merupakan salah satu solusi yang mudah dan harus diterapkan dengan memanfaatkan sumber bahan baku local.
2. Bimbingan Teknis
 - a. Informasi dan inovasi teknologi yang telah disampaikan oleh peneliti Balitbangtan harus diserap dan didiseminasikan kembali oleh PPL yang ada di kabupaten Situbondo agar inovasi teknologi dapat diserap dan diterapkan oleh petani dan peternak sapi di Situbondoo
 - b. Perlu dukungan pemerintah daerah dalam menyusun kebijakan pengembangan tanaman sorgum dan teknologi budi daya yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan pupuk organik agar produktivitas tanaman meningkat dan kesuburan tanah dapat dipertahankan berkelanjutan.
3. Percobaan rumah kaca dan lapang
 - a. Pemberian bahan organik sebagai bahan pembaik tanah pada musim pertama belum dapat meningkatkan pertumbuhan sorgum.
 - b. Pemberian pupuk NPK 15-15-15 dapat meningkatkan tinggi tanaman sorgum, dosis maksimum pupuk NPK untuk tanaman sorgum di Klatakan berkisar antara 200 – 230 kg/ha.

Daftar Pustaka

Atien Priyanti. 2007. Dampak program sistem integrasi tanaman-ternak terhadap alokasi waktu kerja, pendapatan dan pengeluaran rumah tangga petani. Disertasi Program Doktor pada Program Studi Ilmu Ekonomi Pertanian. Bogor (Indonesia): Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.

- Ajeigbe HA, Akinseye FM, Ayuba K, Jonah J. 2018. Productivity and Water Use Efficiency of Sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] Grown under Different Nitrogen Applications in Sudan Savanna Zone, Nigeria. *International Journal of Agronomy*, 2018. 1–11.
- Hussein MM, Alva AK. (2014) Growth, Yield and Water Use Efficiency of Forage Sorghum as Affected by Npk Fertilizer and Deficit Irrigation. *American Journal of Plant Sciences*. 5:2134-2140.
- Mahama GY, Prasad PVV, Mengel DB, Tesso TT. 2014. Influence of nitrogen fertilizer on growth and yield of grain sorghum hybrids and inbred lines. *Agron J*. 106:1623–1630. <http://dx.doi.org/10.2134/agronj14.0092>
- Maw MJW, Houx JH, Fritschi FB. 2016. Sweet sorghum ethanol yield component response to nitrogen fertilization. *Ind Crop Prod*. 84:43-49.
- Qu H, Liu XB, Dong CF, Lu XY, Shen YX. 2014. Field performance and nutritive value of sweet sorghum in eastern China. *Field Crop Res*. 157:84-88.
- Quintern M, Lein M, Joergensen RG. 2006: Changes in soil – biological quality indices after long-term addition of shredded shrubs and biogenic waste compost. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 169, 488–493. doi: 10.1002/jpln.200521801.
- Ram SN, Singh B. (2001) Effect of Nitrogen and Harvesting Time on Yield and Quality of Sorghum (*Sorghum bicolor*) Intercropped with Legumes. *Indian Journal of Agronomy*, 46, 32-37
- Rooney, W.L., Blumenthal, J., Bean, B., Mullet, J.E., 2007. Designing sorghum as a dedicated bioenergy feedstock. *Biofuel Bioprod. Biorefin*. 2:147-157. <http://dx.doi.org/10.1002/bbb.15>
- Samuel SJB, James MK, Luke NA. 2012 Grain Sorghum Response to NPK Fertilizer in the Guinea Savanna of Ghana, *Journal of Crop Improvement*, 26:1, 101-115
- Setyorini D, Rasti S., dan Anwar EK. 2006. *Kompos*. Bogor (Indonesia): Balai Besar Litbang Sumber daya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Tang C, Yang X, Chen X, Ameen A, Xie G. (2018). Sorghum biomass and quality and soil nitrogen balance response to nitrogen rate on semiarid marginal land. *Field Crops Research*. 215:12–22.



Pemanfaatan Pupuk Organik yang Diperkaya Mikroba untuk Peningkatan Produktivitas Sorgum dan Efisiensi Pupuk Anorganik NPK



Foto-foto Kegiatan survei kesuburan tanah dan penetapan lokasi percobaan pemupukan pada tanaman sorgum di lapang serta Bimtek Pemupukan pada tanaman Sorgum di Situbondo

Teknologi Pakan Sapi Berbasis Sorgum dan Bahan Pakan Lokal Lainnya

Tri Agus Sulistya, Mariyono, Lukman Affandhy, Dicky Pamungkas, Yenny Nur Anggraeny, Risa Antari, Hartati, Peni Wahyu Prihandini, Yeni Widyaningrum, Alif Shabira Putri, Retno Widyawati, Mozart Nuzul Aprilliza

Loka Penelitian Sapi Potong
e-mail: t.agussulistya@pertanian.go.id

Ringkasan

Kegiatan RPIK merupakan kegiatan kolaboratif dari beberapa satker kementerian pertanian untuk menghasilkan output yang lebih berdaya guna bagi masyarakat. Kegiatan ROPP ini berjudul Teknologi Pakan Sapi Berbasis Sorgum Dan Bahan Pakan Lokal Lainnya dengan output tahunan berupa; bahan suplemen untuk silase berbasis sorgum; formula pakan sapi potong pembesaran berbasis sorgum; bangunan untuk memproduksi dan menyimpan pakan awetan. Telah dilakukan 3 sub kegiatan untuk menunjang ketiga output yang telah ditetapkan. Formulasi silase tanpa penambahan bahan lain menjadi lebih direkomendasikan karena peningkatan nilai nutrisi dapat dilakukan saat akan pemberian, sehingga menghindarkan suplemen tambahan menjadi turun kualitasnya selama penyimpanan. Pada pengujian *invivo* didapatkan hasil sementara bahwa masa awal pemberian pakan silase membutuhkan adaptasi sehingga konsumsi awalnya masih rendah. Bangunan fisik yang telah dihasilkan berupa Gudang prosesing pada sub kegiatan 2 telah beroperasi dan telah dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pendapatan anggota kelompok tani-ternak di Desa Klatakan, Kab. Situbondo.

Kata Kunci: Silase, Sorgum, Gudang prosesing

I. Pendahuluan

Latar belakang

Kabupaten Situbondo merupakan salah satu Kabupaten di Jawa Timur yang letaknya berada di ujung timur Pulau Jawa bagian utara dengan posisi antara 7°35' – 7°44' Lintang Selatan dan 113°30' – 114°42' Bujur Timur. Luas Kabupaten Situbondo adalah 1.638,50 Km² atau 163.850 Ha, bentuknya memanjang dari barat ke timur lebih kurang 140 Km. Pantai Utara umumnya berdataran rendah dan di sebelah selatan berdataran tinggi. Populasi sapi potong pada tahun 2018 sebanyak 176.311 ekor, pada tahun 2019 meningkat menjadi 178.162 ekor (Badan Pusat Statistik Kabupaten Situbondo 2020).

Bagi masyarakat Situbondo, ternak sapi merupakan sebuah kegiatan wisata dan wirausaha yang menjanjikan dan mempunyai peluang yang baik. Hal ini berdampak terhadap prestasi kontes ternak di wilayah Jawa Timur yaitu Kabupaten Situbondo sangat sering menjadi juara umum. Untuk mendapatkan produktivitas ternak yang optimal, dibutuhkan dukungan pakan yang memenuhi syarat kualitas dan kuantitas. Biaya pakan pada usaha sapi potong secara umum sebesar 70% dari biaya produksi (Muyasaroh et al. 2015) sehingga konsumsi dan kemampuan ternak dalam mengkonversi pakan sangat menentukan kelayakan usaha sapi potong.

Sistem integrasi tanaman - ternak merupakan salah satu alternatif dalam meningkatkan produksi tanaman pangan, daging, dan sekaligus meningkatkan pendapatan petani. Sistem integrasi tanaman ternak telah dikaji melalui pendekatan *zero waste* oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya

lokal seperti pemanfaatan hasil samping pertanian sebagai pakan ternak dan kotoran ternak untuk diproses menjadi pupuk organik yang berfungsi memperbaiki unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Masih diperlukan informasi secara komprehensif untuk upaya peningkatan kapasitas produksi masing-masing komoditas yang berintegrasi, terkait efisiensi usaha, kelembagaan, dan model teknologinya.

Ditjen PKH Kementerian Pertanian pada tahun 2020 telah meluncurkan kegiatan Pilot Project “Bank pakan” dengan harapan dapat meningkatkan kualitas dan produksi ternak dalam upaya mendukung swasembada protein hewani. Bank Pakan dibangun untuk menjamin ketersediaan pakan ternak sepanjang tahun. Manajemen bank pakan, telah dibangun sistem aplikasi bank pakan *online* (Ditjen PKH 2020). Aplikasi ini membantu pelaporan produksi, distribusi dan harga pakan secara, dan dapat berfungsi sebagai *database online*. Bank pakan ini nantinya akan berperan dalam mengelola pakan segar menjadi pakan olahan atau awetan seperti silase dengan harapan dapat menjamin ketersediaan pakan ternak sepanjang tahun. Bank pakan akan diarahkan menjadi pusat pengolahan pakan yang bahan bakunya berasal dari tanaman hijau yang dapat ditanam sendiri oleh peternak.

Pemerintah Kabupaten Situbondo diketahui telah melakukan penandatanganan Nota Kesepahaman dengan PT Sorgum Koltim Sejahtera untuk bersama-sama mengembangkan sorgum. Sesuai rencana, pengembangan sorgum akan dilakukan di lahan marginal yang selama ini sulit diupayakan kegiatan usaha pertanian. Dipilihnya sorgum sebagai komoditi yang akan dikembangkan karena sorgum mampu berkembang dengan baik pada lahan marginal. Selain itu, tanaman sorgum telah cukup lama dikembangkan petani di Situbondo. Namun, dikarenakan permintaan pasar yang kurang, secara sistematis pertanaman sorgum dari tahun ke tahun terus berkurang.

Metode pengawetan untuk mempertahankan nilai gizi sorgum yang akan dipanen pada umur tertentu dapat berupa pembuatan silase berbahan utama batang dan biji sorgum. Silase merupakan hijauan pakan ternak yang diawetkan dengan menggunakan teknik fermentasi. Awetan segar hijauan pakan itu dihasilkan setelah hijauan mengalami proses *insilase* (fermentasi) yang dibantu oleh bakteri asam laktat dalam suasana asam dan *anaerob*. Proses pembuatan silase juga tidak memerlukan pengeringan/ pemanasan, sehingga dapat meminimalkan kerusakan dan mempertahankan kualitas nutrisi pakan basal.

Peningkatan kualitas pakan basal pada pembuatan silase, dapat ditambahkan bahan suplemen dengan harapan untuk memperbaiki nutrisi pakan basal dan/atau menyediakan nutrisi tambahan. Suplemen dapat ditambahkan dalam jumlah banyak misalnya penambahan bahan sumber protein maupun dalam jumlah sedikit misalnya penambahan *trace mineral*.

Dasar pertimbangan (termasuk hasil yang telah dicapai)

Kondisi tanaman pangan maupun tanaman pakan ternak di lahan kering sangat tergantung pada musim. Pada saat musim hujan air melimpah, tanaman tumbuh dengan subur, baik itu tanaman pangan maupun tanaman pakan sehingga pakan ternak tersedia dalam jumlah berlebih. Pada musim kemarau akan terjadi sebaliknya yaitu produksi pakan ternak tersedia dalam jumlah sedikit dengan kualitas rendah.

Sorgum merupakan tanaman pangan serealia yang mempunyai daya adaptasi tinggi yaitu lebih tahan terhadap kekeringan bila dibandingkan dengan 4 tanaman serealia lainnya serta dapat tumbuh hampir disetiap jenis tanah. Sorgum mempunyai potensi penting sebagai sumber karbohidrat bahan pangan, pakan dan komoditi ekspor. Sorgum memiliki potensi kandungan kimia biji sorgum utuh antara lain protein 9,01%, lemak 3,6%, abu 1,49%, serat kasar 2,5%, namun potensi tersebut belum termanfaatkan dengan baik karena penerapan teknologi pembudi dayaannya (Laimheheriwa, 1990). Tanaman sorgum mampu beradaptasi pada daerah beriklim tropis, kering hingga beriklim basah. Cara budi dayanya mudah dengan biaya relative murah, dapat ditanam secara monokultur maupun tumpangsari dan mempunyai kemampuan untuk tumbuh Kembali setelah dilakukan pemangkasan pada batang bawah (Sumarno dan Karsono, 1995).

Hasil pengkajian menunjukkan bahwa secara teknis penerapan komponen teknologi pada usaha tani tanaman sorgum dan usaha ternak sapi masing-masing mampu meningkatkan produktivitas sorgum 21,46% dan meningkatkan pertambahan bobot badan sapi 26,67%. Model usaha tani integrasi tanaman sorgum dan ternak sapi menunjukkan nilai *marginal benefit cost ratio* (MBCR) 2,025 (Sutrisna et al. 2016).

Teknologi inovatif yang akan dikembangkan harus, mudah, murah yaitu menggunakan bahan pakan yang tidak membeli/ murah, dan dapat dikerjakan pada waktu tertentu. Teknologi yang diduga tepat adalah penyimpanan pakan dalam bentuk kering (hay) dan/atau pembuatan silase dengan bahan utama tanaman sorgum. Prinsip pembuatan silase adalah usaha untuk mencapai keadaan hampa udara dan suasana asam di tempat penyimpanan. Target kepadatan kemasan yang dianjurkan, minimal 600 kg hijauan segar per meter kubik. Kualitas silase hasil fermentasi dipengaruhi oleh: 1. Lingkungan *anaerobik*; 2. Kadar air; 3. Kadar karbohidrat *nonstruktural* (larut dalam air); 4. Populasi bakteri penghasil asam laktat; 5. Kapasitas *buffer* pakan; dan 6. Jenis silo.

Tujuan (tahunan dan jangka panjang)

1. Mendapatkan bahan suplemen untuk silase berbasis sorgum.
2. Mendapatkan formula pakan sapi potong pembesaran berbasis sorgum.
3. Membuat bangunan untuk memproduksi dan menyimpan pakan awetan.

Keluaran yang diharapkan (tahunan dan jangka panjang)

1. Bahan suplemen untuk silase berbasis sorgum.
2. Formula pakan sapi potong pembesaran berbasis sorgum.
3. Bangunan untuk memproduksi dan menyimpan pakan awetan.

Perkiraan manfaat dan dampak dari kegiatan

Pada akhir kegiatan penelitian ini akan dihasilkan formulasi silase sorgum yang terbaik dan sudah terbukti secara uji *invivo* serta sebuah bangunan Gudang prosesing silase siap produksi. Kedua output kegiatan tersebut akan berkolaborasi dengan output kegiatan RPIK lain dari BB Mektan berupa mesin *chopper* dengan hasil potong kurang dari 1 cm dan kapasitas 6 ton/jam diharapkan mampu dimanfaatkan oleh Gapoktan/LEM yang ada di Desa Klathakan sebagai unit produksi silase yang efisien. Kegiatan unit usaha produksi silase tersebut diharapkan mampu mengangkat omset produksi silase Gapoktan/LEM Desa Klathakan dan pada akhirnya akan meningkatkan pendapatan anggota Gapoktan/LEM di Desa Klathakan.

II. Tinjauan Pustaka

Kerangka teoritis

Produktivitas ternak ruminansia dapat ditingkatkan dengan memperhatikan aspek nutrisi, kesehatan, reproduksi, dan manajemen ternak (Sugroho, 2010). Produktivitas ternak ruminansia sangat tergantung pada penyediaan hijauan pakan sebagai sumber nutrisinya, namun ketersediaan pakan hijauan di Indonesia sangat fluktuatif. Pada musim hujan jumlahnya akan melimpah, sedangkan pada musim kemarau hijauan akan menurun atau sulit didapatkan, oleh karena itu diperlukan teknologi pengawetan untuk mengatasi masalah tersebut. Salah satu diantaranya melalui teknologi pengawetan hijauan dengan proses fermentasi, yaitu silase. Kelebihan hijauan selama musim hujan dapat disimpan sebagai silase untuk digunakan ketika paceklik tiba (Reiber et al. 2010). Silase merupakan awetan basah segar yang disimpan dalam silo, sebuah tempat yang tertutup rapat kedap udara, hijauan pada kondisi anaerob. Pada suasana anaerob tersebut akan mempercepat pertumbuhan bakteri untuk membentuk asam laktat (Mugiawati 2013). Hijauan yang ideal digunakan sebagai silase adalah segala jenis tumbuhan atau hijauan serta biji-bijian, terutama yang banyak mengandung karbohidrat, seperti rumput, sorgum, jagung, biji-bijian kecil, tanaman tebu, tongkol gandum, tongkol jagung, pucuk tebu, batang nanas dan jerami padi (Direktorat Pakan Ternak 2011). Oleh karena itu, peternak dapat menggunakan teknik silase untuk menjadikan pakan menjadi tahan lama, namun dengan kandungan nutrisi yang tidak hilang serta dapat memenuhi kebutuhan pakan bagi ternak secara berkelanjutan (Titterton, 2010).

Sorgum merupakan tanaman yang mempunyai banyak kegunaan. Hampir seluruh bagian dari tanaman sorgum seperti biji, tangkai biji, daun, batang dan akar dapat dimanfaatkan. Sorgum manis (*Sorghum bicolor* (L). Moench) adalah tanaman C4, dapat mencapai tinggi 3–5 m. Sebagai tanaman C4 maka sorgum adalah tanaman efisien karena dapat menghasilkan produk fotosintesis yang tinggi. Selain itu tanaman sorgum dinamakan unta di antara tanaman lain, karena mempunyai sifat tahan kekeringan, tahan terhadap kadar garam tinggi, daya adaptasi pertumbuhan yang baik (Dajue dan Guangwei, 2000). Sorgum sudah banyak dikembangkan dengan bantuan teknik radiasi menghasilkan berbagai varietas. Hasil pengujian secara *in vitro* menunjukkan bahwa daun, batang dan bagas sorgum dapat digunakan untuk pakan ternak (Wahyono, 2014) sedangkan pengujian secara *in vivo* dengan menggunakan bagas sorgum manis dapat meningkatkan produktivitas kerbau (Seshaiah, 2013)

Dalam pemanfaatan hijauan sorgum pada ternak ruminansia, sering dilaporkan terjadinya keracunan, bahkan sampai mengakibatkan kematian. Kematian ternak terjadi akibat keracunan asam sianida (HCN), karena tanaman sorgum berpotensi menghasilkan HCN. Kadar HCN pada tanaman sorgum berkisar antara 170–2500 ppm (Bogdan, 1977; Peter dan Loe, 1985). Kadar HCN di atas 500 ppm dalam hijauan sorgum membahayakan bahkan dapat menyebabkan kematian bagi ternak yang memakannya (Patel dan Wright, 1959). Musofie dan Wardhani (1995) melaporkan dari penelitiannya bahwa pertumbuhan vegetative tanaman sorgum manis berkisar 30–60 hari. Varietas tanaman dengan pertumbuhan vegetatif yang pendek digunakan sebagai tanaman penghasil biji, sedangkan untuk penghasil hijauan pakan dipilih pertumbuhan vegetative panjang (Crowder dan Chedda, 1982). Selanjutnya Crowder dan Chedda (1982) mengatakan bahwa tanaman yang cepat tua akan membentuk dinding sel tanaman yang merupakan fraksi serat kasar. Semakin tinggi kadar serat kasar, semakin sulit dicerna oleh ternak.

Dajue dan Guangwei (2000) melaporkan hasil penelitiannya tentang beberapa varietas sorgum manis (Wray, Keller, dan Rio) di Beijing menghasilkan hijauan segar berturut-turut 106 t/ha, 107 t/ha, dan 82 t/ha. Sedangkan produksi biji berturut-turut 1426 kg/ha, 1960 kg/ha, dan 2866 kg/ha. Selanjutnya dilaporkan pula bahwa produksi hijauan sorgum manis 149% lebih tinggi daripada jagung dan 191% lebih tinggi daripada gandum. Komposisi kimiawi (kadar protein kasar dan serat kasar) daun sorgum manis setara dengan rumput gajah maupun pucuk tebu, berturut-turut 7,82% dan 28,94%; 6% dan 34,25%; 5,33% dan 35,48% (Dirjen Tanaman Perkebunan, 1995). Bahan pakan ternak yang mengandung protein kasar kurang dari 7% menyebabkan aktivitas mikroba rumen terhambat, karena kekurangan unsur nitrogen sehingga pemanfaatan karbohidrat oleh mikroba rumen tidak maksimal (Crowder dan Chedda, 1982). Oleh sebab itu daun sorgum manis dapat digunakan sebagai hijauan pakan ternak.

Hasil-hasil penelitian/pengkajian terkait

Aditia (2013) Mendapatkan hasil bahwa produktivitas sorghum dengan pemupukan yang baik mampu menghasilkan 140 ton/ha/tahun. Hasil tersebut setara 10.9 satuan ternak sapi lokal dengan bobot badan 350 kg. Sapi Peranakan Ongole memiliki respon pertumbuhan yang lebih baik jika dibandingkan dengan sapi Bali terhadap program penggemukan berbasis silase sorghum. Penggemukan sapi berbasis silase sorghum selama 38-59 hari mampu meningkatkan produktivitas sapi dengan peningkatan bobot potong dari 280 kg menjadi 322 kg dapat meningkatkan produktivitas daging rata-rata per ekor dari 100.9 kg menjadi 113.7 kg atau sekitar 12.7 %.

III. Metodologi

Pendekatan (kerangka pemikiran)

Kegiatan ini dilakukan dalam rangka untuk mewujudkan misi Balitbangtan untuk menghasilkan, mengembangkan dan mendiseminasikan inovasi teknologi, sistem dan model serta rekomendasi kebijakan di bidang pertanian yang berwawasan lingkungan dan berbasis sumber daya lokal guna mendukung terwujudnya pertanian industrial unggul berkelanjutan (Syakir, 2015). Kegiatan penelitian dan demoplot (*super impose*) teknologi Badan Litbang Pertanian akan diukur melalui peningkatan produktivitas ternak dan usaha tani lainnya. Model penelitian dan pendampingan dilakukan dengan melakukan pendampingan manajemen pakan dan teknologi pengelolaan tanaman sorgum sebagai cadangan pakan pada saat sulit pakan.

Bahan dan metode pelaksanaan kegiatan

A. Sub Kegiatan-1: Uji laboratorrium kualitas nutrisi silase sorgum yang ditambahkan beberapa bahan suplemen

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial 5x5x3; yaitu 5 bahan penyusun silase, 5 waktu pemeraman dan 3 ulangan. Varietas sorgum yang dipilih adalah varietas Bioguma dari BB Biogen. Perlakuan bahan silase terdiri atas: 1). Sorgum; 2). Sorgum+legume 20% 3). Sorgum+Legume 40%, 4). Sorgum+Polar 20%, 5). Sorgum+Polar 40%. Sorgum merupakan bahan pakan yang telah yang tersedia secara eksisting sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pakan olahan. Penambahan legum untuk meningkatkan kandungan protein silase. Sumber energi atau bahan setara konsentrat yang akan dipilih adalah bahan kaya energi yang tersedia di sekitar lokasi dan/atau bahan yang sudah umum tersedia di lapangan yaitu *wheat pollard*. Waktu pemeraman ditentukan 0, 2, 4, 6 dan 8 minggu. Teknologi *Fast Ferment* dengan waktu pemeraman 7 hari sangat tepat guna

dalam mengatasi permasalahan peternak sapi potong di saat musim kemarau (Hertanto et al., 2018).

Penambahan sumber protein (legum) dan sumber energi (polar) dihitung dalam prosentase BK. Trisnadewi et al. (2017) menyebutkan, bahwa silase jerami jagung dengan suplementasi 20% wheat pollard menunjukkan kualitas nutrisi yang paling baik dibandingkan perlakuan suplementasi molases atau kombinasi molases dan wheat pollard). Wibisono et al. (2000) menyebutkan, bahwa substitusi penggunaan silase tebon jagung dengan silase sorgum tidak berpengaruh terhadap pencernaan serat kasar dan protein kasar.

Analisis nutrisi pakan hasil fermentasi akan dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ternak Loka Penelitian Sapi Potong atau laboratorium lain yang kompeten.

B. Sub Kegiatan-2: Bangunan sebagai sarana untuk memproduksi dan menyimpan pakan awetan

Pembentukan Bank Pakan pada TA 2021 difokuskan untuk membuat bangunan yang akan digunakan untuk memproduksi dan menyimpan pakan olahan berupa silase. Penentuan lokasi dan model bangunan akan koordinasikan dengan dinas teknis setempat. Model bangunan akan disesuaikan dengan tujuan produksi dan diharapkan mampu menyimpan silase lebih dari 100 ton. Mesin panen sorgum, *chopper*, dan traktor diharapkan mendapatkan dukungan pendanaan dari pihak lain. *Chopper* yang diharapkan mempunyai spesifikasi untuk memotong sorgum dan leguminosa, kemampuan potong lebih 5 ton/ jam dengan panjang potongan 0,5-4,0 cm. Traktor akan difungsikan untuk mengangkut dan memadatkan tebon yang telah di-*chop*.

C. Sub Kegiatan-3: Uji *in-vivo* silase sorgum yang dibandingkan dengan pakan penggemukan

Uji *in-vivo* akan dilakukan di kandang percobaan Lolitsapi menggunakan tiga bangsa sapi betina perbesaran sebanyak 30 ekor (10 ekor PO, 10 Bali, dan 10 Madura) umur 1 s.d. 1,5 tahun dengan bobot badan 100 s.d. 200 kg. Uji pakan yang diberikan adalah silase sorgum Biohuma yang dibandingkan dengan pakan penggemukan berbasis polar. Pakan diberikan *ad-libitum* terkontrol atau sekitar 2,75 - 4,00% berat badan ternak berdasarkan BK pakan, dengan pakan sisa di dalam tempat pakan minimal 10% dari pemberian.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 perlakuan × 3 bangsa × 5 ulangan sapi. Pengujian pakan akan dilakukan selama 6 minggu, diawali dengan masa adaptasi selama 1 minggu dan 5 minggu masa pengumpulan data. Analisis nutrisi pakan akan dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ternak Loka Penelitian Sapi Potong atau laboratorium lain yang kompeten.

IV. Hasil Kegiatan Selama TA 2021

A. Subkegiatan-1: Uji laboratororium kualitas nutrisi silase sorgum yang ditambahkan beberapa bahan suplemen

Kegiatan penelitian uji kualitas nutrisi silase sorgum yang ditambahkan beberapa suplemen yang merupakan subkegiatan 1 ini dilakukan di tiga lokasi. Produksi silase dilakukan di Gapoktan desa Klathakan Kabupaten Situbondo; pemeraman sesuai lama pemeraman di metodologi serta preparasi sampel berupa pengeringan dan grinding dilakukan di Loka Penelitian Sapi Potong; sedangkan pengujian hasil silase dilakukan di Laboratorium Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur.

Produksi silase yang telah dilakukan sesuai dengan formulasi yang ditetapkan oleh Tim Peneliti RPIK Loka Penelitian Sapi Potong. Sorgum yang digunakan menggunakan varietas Bioguma dan dipanen pada usia lebih dari 70 hari. Pencacahan dilakukan menggunakan mesin *chopper*, penimbangan dilakukan menggunakan timbangan duduk digital dan pencampuran masih dilakukan secara manual menggunakan sekrop dengan metode dibolak balik hingga homogen. Silase dikemas dalam plastik dengan berat 25 kg/plastik. Perhitungan proporsi campuran yang dilakukan secara berat segar adalah sebagai berikut

Tabel 1. Proporsi pencampuran berat segar silase untuk setiap plastik 25 kg

Perlakuan jenis silase	Bahan	Proporsi BK (%)	Pencampuran dalam berat segar (kg)
A	Sorgum	100	25,0
B	Sorgum	80	20,0
	Silase	20	5,0
C	Sorgum	60	15,0
	Silase	40	10,0
D	Sorgum	80	23,6
	Silase	20	1,2
E	Sorgum	60	21,7
	Silase	40	3,2



Chopper untuk produksi Timbangan digital Legum hasil *chopper* Polar yang digunakan

Gambar 1. Kumpulan kegiatan produksi silase penelitian di Gapoktan Klathakan

Proses pemeraman dilakukan di Loka Penelitian Sapi Potong sesuai dengan metodologi yang telah ditetapkan yaitu 0,2,4,6 dan 8 minggu. Untuk melindungi silase dari fluktuasi suhu di lokasi pemeraman serta mengamankan dari tikus yang di takutkan akan mampu melubangi plastik silase, maka pemeraman dilakukan dengan cara di masukkan dalam container box. Kontainer box yang sudah terisi oleh plastik silase kemudian disusun bertingkat dalam rak besi dan ditempatkan dalam ruangan dengan sirkulasi udara lancar.

Sampling serta preparasi untuk uji kualitas nutrisi silase dilakukan oleh petugas UHL di Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ternak Loka Penelitian Sapi Potong. *Sampling* dilakukan dengan menghomogenkan terlebih dahulu isi silase dalam plastik dan diambil sebanyak 2 kg untuk dikeringkan oven 60°C. Hasil pengeringan oven 60^o menghasilkan nilai BK 60°C sebagai berikut.

Tabel 2. Bahan Kering (BK) 60°C Silase Penelitian sub. Kegiatan 1.

Perlakuan komposisi silase	Perlakuan lama pemeraman	Bahan kering 60°C	Perlakuan komposisi silase	Perlakuan lama pemeraman	Bahan kering 60°C
A	0	80,45%	C	4	72,55%
B	0	78,97%	D	4	69,16%
C	0	78,02%	E	4	66,42%
D	0	76,34%	A	6	74,61%
E	0	69,68%	B	6	76,17%
A	2	74,59%	C	6	74,38%
B	2	74,95%	D	6	70,43%
C	2	71,05%	E	6	66,11%
D	2	68,84%	A	8	73,42%
E	2	65,44%	B	8	75,37%
A	4	75,69%	C	8	74,58%
B	4	75,71%	D	8	70,58%



Pemeraman silase

Ruang pemeraman silase



Sampling untuk uji lab

Pelabelan sampel yang akan di-*sampling*

Gambar 2. Kumpulan kegiatan pemeraman silase

Pengujian kualitas nutrisi silase perlakuan pada tiap lama pemeraman dilakukan dilaboratorium Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur. Pemilihan lokasi pengujian berdasarkan pertimbangan akreditasi 19025 yang telah diperoleh Lab. Dinas Provinsi, sehingga hasil uji diharapkan dapat dipertanggungjawabkan secara metodologi dan keilmuan dalam rangka menunjang publikasi. Pemasukan sampel dilakukan pada tanggal 28 Desember 2021 dengan lama uji minimal 14 hari kerja, sehingga hasil uji kualitas nutrisi belum bisa di cantumkan dalam laporan akhir 2021 namun akan di jadikan bahan publikasi pada tahun 2022.



Sampel yang siap diujikan

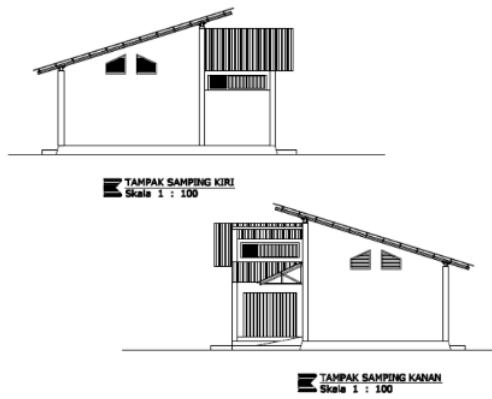
Proses pendaftaran sampel

Gambar 3. Proses pemasukan sampel di Laboratorium Dinas Provinsi Jatim

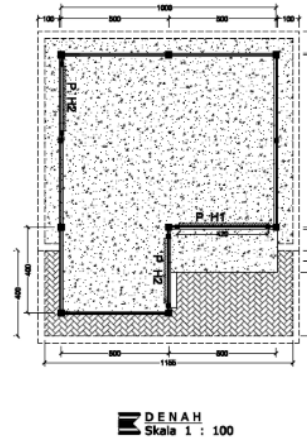
B. Subkegiatan-2: Bangunan sebagai sarana untuk memproduksi dan menyimpan pakan awetan

Subkegiatan 2 merupakan kegiatan pembangunan fisik berupa gudang prosesing silase yang kemudian diserahkan pada Gapoktan/LEM Desa Klathakan. Anggaran yang tersedia adalah senilai Rp. 152.000.000 dan setelah dilakukan survei harga oleh Pejabat Pembuat Komitmen Puslitbangnak ditetapkan bahwa HPS untuk pekerjaan tersebut adalah Rp. 151.993.600 (Seratus lima puluh satu juta Sembilan ratus Sembilan puluh tiga ribu enam ratus rupiah). Metode pelelangan untuk mendapatkan rakanan pelaksana menggunakan metode pengadaan langsung dengan meminta penawaran sederhana dari dua calon rekanan. Penawaran terendah dari kedua penawaran dilakukan negosiasi dan ditetapkan sebagai harga kontrak sebesar Rp150.004.800 (Seratus lima puluh juta empat ribu delapan ratus rupiah). Perusahaan pelaksana yang ditetapkan sebagai pemenang adalah CV Budi Karya Cipta, dengan alamat di Griya Panji Mulya, Blok D, Desa Curah Jeru, Kec. Jeru, Kab. Situbondo, Jawa Timur.

Gudang prosesing silase yang sudah terbangun untuk kemudian diserahkan ke Kelompok tani dari PPK Puslitbangnak dengan mengetahui Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Situbondo. Untuk selanjutnya pada Gudang prosesing ditempatkan mesin *chopper* yang merupakan output kegiatan RPIK BB Mektan. Gudang prosesing yang sudah lengkap dengan *chopper* saat ini sudah beroperasi dan dimanfaatkan oleh Gapoktan sebagai salah satu unit usaha. Produksi silase untuk sub. kegiatan 3 uji *invivo* sebanyak 30 ton sudah merupakan hasil dari gudang prosesing tersebut.



Gambar teknis Gudang Prosesing



Denah Gudang Prosesing



Lokasi eksisting sebelum pembangunan



Pembangunan pondasi



Pengiriman material



Proses pembangunan



Proses pembangunan



Proses pembangunan



Proses pembangunan

Gudang prosesing saat peresmian

Gambar 4. Proses pembangunan gudang prosesing

C. Sub Kegiatan-3: Uji *in-vivo* silase sorgum yang dibandingkan dengan pakan penggemukan

Sub kegiatan 3 yang merupakan uji *in-vivo* telah dan sedang dilakukan di kandang percobaan Lolitsapi menggunakan tiga bangsa sapi betina perbesar sebanyak 30 ekor (10 ekor PO, 10 Bali, dan 10 Madura) umur 1 s.d. 1,5 tahun dengan bobot badan 100 s.d. 200 kg. Uji pakan yang diberikan adalah silase sorgum Biohuma yang dibandingkan dengan pakan penggemukan berbasis polar. Pakan diberikan *ad-libitum* terkontrol atau sekitar 2,75 - 4,00% berat badan ternak berdasarkan BK pakan, dengan pakan sisa di dalam tempat pakan minimal 10% dari pemberian.

Hingga saat ini kegiatan telah berjalan s.d. pekan ke-3, sehingga hanya data konsumsi pada periode pertama penimbangan yang bisa ditampilkan pada laporan akhir ini. Kegiatan akan terus dilakukan hingga selesai 6-8 minggu. Data konsumsi pada periode penimbangan pertama adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Data konsumsi dan PBBH periode pertama 0-2 minggu.

Bangsa sapi	Perlakuan pakan	Rata-rata konsumsi harian (kg)			PBBH
		Silase	Hijauan	Polar	
PO	Silase sorgum 100%	26,85			-0,2
	Penggemukan		9,05	4,28	0,0
Madura	Silase sorgum 100%	22,16			0,2
	Penggemukan		8,23	3,02	0,4
Bali	Silase sorgum 100%	19,68			0,3
	Penggemukan		8,08	2,33	0,1

Data tabel 3 menunjukkan gejala bahwa awal penggunaan silase untuk pakan sapi membutuhkan kebiasaan atau adaptasi terlebih dahulu. Hal ini menyebabkan ada PBBH yang turun selama penelitian, namun dari gejala pada periode 2 (belum ditampilkan) menunjukkan gejala yang sedikit naik. Untuk perbandingan PBBH antara pakan full silase dengan pakan penggemukan menunjukkan PBBH pakan penggemukan lebih tinggi dibanding dengan pakan *full* silase, namun hal ini masih dugaan awal karena masih dalam tahap pelaksanaan uji *in vivo*.



Kegiatan UHL mengambil sisa pakan



Kegiatan UHL membersihkan lingkungan kandang



Penimbangan pakan



Lokasi penelitian di kandang Sujana Lolitsapi



Gudang penyimpanan polar



Kegiatan UHL Pembersihan sapi

Gudang penyimpanan silase



Pengangkutan silase dari Gudang menuju kandang penelitian

Gambar 5. Kegiatan penelitian *in vivo*

V. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan dari kegiatan RPIK untuk judul ROPP “Teknologi pakan sapi berbasis sorgum dan bahan pakan lokal lainnya” di antaranya:

1. Kegiatan uji kualitas nutrisi silase sedang dalam tahap pengujian di Laboratorium Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur.
2. Kegiatan pembangunan Gudang prosesing telah selesai dan telah menghasilkan output bangunan Gudang prosesing yang telah dimanfaatkan oleh kelompok menjadi salah satu unit usahanya.
3. Kegiatan uji *in-vivo* silase sorgum dibandingkan dengan pakan penggemukan sedang memasuki periode penimbangan ke-2, dari 6 minggu pelaksanaan kegiatan yang dijadwalkan.

Daftar Pustaka

- [AOAC] Association of Official Agricultural Chemists. 2012. Official Methods of Analysis of AOAC International, 19th ed. Rockville (USA): Association of Official Agricultural Chemists.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Situbondo. 2020. Kabupaten Situbondo dalam angka. Situbondo (Indonesia): Badan Pusat Statistik Kabupaten Situbondo.
- Hertanto AA, Susanto E, Alkurnia D. 2018. Penerapan teknologi silase fast-ferment di peternak kambing lokal Kabupaten Lamongan. *Jurnal Ternak*. 09(01). Juni 2018. ISSN 2086 – 5201.
- Dajue L, Guangwei S. 2000. Sweet Sorghum A Fine Forage Crop for the Beijing Region, China. Paper Presented in FAO e-Conference on Tropical Silage. 1 Sept–15 Dec 1999 in FAO, 2000. 161:123–124.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 1995. Sorgum Manis Komoditi Harapan di Provinsi Kawasan Indonesia Timur. Edisi Khusus Balitkabi. 4:6-12.
- Direktorat Pakan Ternak. 2011. Pedoman Umum Pengembangan Lumbung Pakan Ruminansia. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan.
- EL Aditia, Priyanto R, Baihaqi M, Putra BW, Ismail M. 2013. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 01(3). Oktober 2013.
- Laimeheriwa. 1990. Teknologi Budi daya Sorghum. Departemen Pertanian, Balai Informasi Pertanian Provinsi Irian Jaya. <http://www.pustakalitbang.deptan.go.id>

- Mugiawati RE. 2013. Kadar air dan pH silase rumput gajah pada hari ke-21 dengan penambahan jenis aditif dan bakteri asam laktat. *Jurnal Ternak Ilmiah*. 1(1):201-207.
- Reiber C, Schultze-Kraft R, Peters M, Lenters P, Hoffmann V. 2010. Promotion and adoption of silage technologies in drought-constrained areas of Honduras. *Tropical Grassland*. 44:231-245.
- Sugoro I. (2010). Pemanfaatan Probiotik Khamir untuk Peningkatan Produksi Ternak Ruminansia. *Iptek Nuklir Bunga Rampai Presentasi Ilmiah Peneliti Madya/Utama*. 1(1):253-314.
- Seshaiah CV, Rao SJ, Reddy YR, Mahendar M, Kumar MK. 2013. Effect of Feeding Differently Processed Sweet Sorghum Bagasse Based Complete Rations on Feeding Behaviour, Milk Production and Cost Economics in Graded Murrah Buffaloes. *Buffalo Bull*. 32(3):231-238.
- Sumarno, Karsono. 1995. Perkembangan Produksi Sorgum di Dunia dan Penggunaannya. *Edisi Khusus Balitkabi*. 4:13-24.
- Sutrisna N, Sunandar N, Surdianto Y. 2016. Kelayakan usaha tani integrasi sorgum dan sapi pada lahan kering di Jawa Barat. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 19(1):23-33.
- Syakir M. 2015. Pemantapan inovasi dan diseminasi teknologi dalam memberdayakan petani. *Badan Litbang Pertanian. Prosiding Seminar Nasional Perlindungan Dan Pemberdayaan Pertanian Dalam Rangka Pencapaian Kemandirian Pangan Nasional Dan Peningkatan Kesejahteraan Petani. Syahyuti ... [et al.] [editor]. Bogor (Indonesia): IAARD Press. hlm. 3-14.*
- Titterton M, Bareeba FB, Grass and Legume Silages in The Tropics, *FAO Electronic Conference on Tropical Silage*. 1:1-16 (2008).
- Trisnadewi AAAS, Cakra IGLO, Suarna IW. 2017. Kandungan nutrisi silase jerami jagung melalui fermentasi pollard dan molases. *Majalah Ilmiah Peternakan*. Vol 20 No 2 Juni 2017. ISSN : 0853-8999.
- Wahyono T, Astuti DA, Wiryawan KG, Sugoro I. 2014. Pengujian Ransum Kerbau Berbahan Baku Sorghum sebagai Sumber Serat secara In Vitro dan In Sacco. *J Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*. 10(2):98-106.
- Wibisono RR., Liman, Fathul F, Erwanto. 2020. Substitusi penggunaan silase tebon jagung dengan silase sorghum terhadap pencernaan serat kasar dan protein kasar pada sapi lokal penggemukan. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 4(1):47-51. April 2020. e-ISSN:2598-3067. hlm. 47-51.

Efisiensi Reproduksi Sapi Induk Berbasis Pakan Sorgum dan Sumber Daya Lokal Lainnya

Mutia Primananda, Lukman Affandhy, Dicky Pamungkas, Dicky M. Dikman, M. Luthfi, M. Ridwan G, Shobihatul Fitriyah, M. Chanafi, Rukmini, Sinta Bella

Loka Penelitian Sapi Potong, Grati Jawa Timur

Ringkasan

Keberhasilan peternakan sangat ditentukan oleh faktor pemeliharaan, bibit, dan pakan yang baik maka, perlu dilakukan pengamatan lebih jauh tentang kondisi pemeliharaan dari sapi potong baik pada peternakan rakyat maupun peternakan komersil. Biaya terbesar dalam usaha pemeliharaan ternak sapi dapat mencapai 60-80% dari keseluruhan biaya produksi. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk menekan biaya pakan namun tidak mengurangi kualitas pakan. Kebutuhan hijauan sebagai pakan ternak ruminansia dibutuhkan hingga 10% dari bobot ternak. Produktivitas ternak yang tinggi dipengaruhi oleh kualitas pakan yang baik. Rendahnya produktivitas ternak terkait dengan ketersediaan pakan yang berfluktuasi dengan kualitas yang rendah (Haryanto 2009).

Sorghum merupakan tanaman pangan serealia yang mempunyai daya adaptasi tinggi yaitu lebih tahan terhadap kekeringan bila dibandingkan dengan tanaman serealia lainnya serta dapat tumbuh hampir di setiap jenis tanah. Sorgum mempunyai potensi penting sebagai sumber karbohidrat bahan pangan, pakan dan komoditi ekspor. Sorgum memiliki potensi kandungan kimia biji sorgum utuh antara lain protein 9,01%, lemak 3,6%, abu 1,49%, serat kasar 2,5%, namun potensi tersebut belum dimanfaatkan dengan baik karena penerapan teknologi pembudi dayaannya (Laimeheriwa, 1990). Tanaman sorghum mampu beradaptasi pada daerah beriklim tropis, kering hingga beriklim basah. Cara budi dayanya mudah dengan biaya relative murah, dapat ditanam secara monokultur maupun tumpang sari dan mempunyai kemampuan untuk tumbuh kembali setelah dilakukan pemangkasan pada batang bawah (Sumarno dan Karsono, 1995).

Menurut Imade lodra (2020) Pemberian pakan tambahan berupa sumput sorgum pada induk sapi bunting 2 bulan sebelum melahirkan sampai 2 bulan setelah melahirkan untuk meningkatkan bobot anak lahir dan berat sapih pedet. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebanyak 41 ekor induk sapi bunting. Dari 41 ekor induk sapi bunting ini, dipilih yang umur kebuntingannya mendekati kelahiran. Sebanyak 28 ekor induk sapi bunting yang *post partus* di bulan agustus langsung diberikan perlakuan rumput sorgum dan konsentrat. Kandungan nutrisi dari sorgum segar yang di uji yaitu protein kasar 2,02 %, kadar lemak 0,46%, kadar abu 2,67%, kadar air 78,2% dan kadar serat kasar 7,69 %. Kandungan nutrisi dari konsentrat produk nutritifeed yaitu protein kasar 14,38 %, kadar lemak 1,97 %, kadar abu 13,4 %, kadar air 9,09% dan kadar serat kasar 22,34 %. Rata-rata hasil pengukuran panjang badan dan lingkaran dada dari sapi induk *post partus* yang diberi perlakuan mengalami peningkatan ditiap pengukurannya. Dari 28 ekor induk sapi *post partus* yang diberi pakan rumput sorgum dan konsentrat diketahui 21 ekor induk *post partus* sudah kembali Berahi (16 ekor Berahi di bawah 90 hari dan 5 ekor Berahi diatas 90 hari *post partus*) dan 7 ekor induk *post partus* masih menunggu untuk Berahi kembali, 2 ekor diantaranya karna *post partus* masih kurang dari 1 bulan, 1 ekor induk tidak teramati karna sudah dijual peternak, 2 ekor masih di bawah 90 hari *post partus*, dan 2 eor sudah diatas 90 *post partus*.

Kata Kunci: Rumput sorgum, Konsentrat, Sapi induk *post partus*, Berahi pertama

II. Pendahuluan

1. Latar Belakang

Ketersediaan pangan merupakan isu utama yang menjadi perhatian berbagai negara, karena pangan merupakan kebutuhan mendasar bagi keberlangsungan hidup manusia. Upaya pemerintah dalam meningkatkan produksi daging dalam negeri yaitu menerapkan kebijakan melalui peningkatan populasi dan produktivitas sapi potong. Sapi potong sebagai komoditas strategis yang perkembangannya sangat mendukung pertumbuhan ekonomi masyarakat. Pengembangan komoditas sapi potong paling tidak

sebagai upaya yang diharapkan mampu mencukupi kebutuhannya sendiri dari sapi potong lokal atau mengurangi secara bertahap kebutuhan produk ternak melalui import (Wijono & Bambang 2004).

Keberhasilan peternakan sangat ditentukan oleh faktor pemeliharaan, bibit, dan pakan yang baik maka, perlu dilakukan pengamatan lebih jauh tentang kondisi pemeliharaan dari sapi potong baik pada peternakan rakyat maupun peternakan komersil. Biaya terbesar dalam usaha pemeliharaan ternak sapi dapat mencapai 60-80% dari keseluruhan biaya produksi. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk menekan biaya pakan namun tidak mengurangi kualitas pakan. Kebutuhan hijauan sebagai pakan ternak ruminansia dibutuhkan hingga 10% dari bobot ternak. Produktivitas ternak yang tinggi dipengaruhi oleh kualitas pakan yang baik. Rendahnya produktivitas ternak terkait dengan ketersediaan pakan yang berfluktuasi dengan kualitas yang rendah (Haryanto 2009).

Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas ternak lokal yaitu dengan perbaikan mutu genetik sapi lokal, yang sekaligus sebagai upaya mempertahankan keberadaannya, hal ini dapat dilakukan melalui program seleksi dan pengaturan perkawinan yang dikemas dalam program breeding yang jelas arah dan tujuannya serta berkelanjutan sehingga dihasilkan bibit unggul dan ternak komersial. Upaya perbaikan mutu genetik akan mencakup aspek pelestarian, peningkatan performans produksi dan reproduksi serta populasinya secara terintegrasi, melalui seleksi dalam bangsa (Hakim 2010).

1.2. Dasar Pertimbangan

Sorghum merupakan tanaman pangan serealia yang mempunyai daya adaptasi tinggi yaitu lebih tahan terhadap kekeringan bila dibandingkan dengan tanaman serealia lainnya serta dapat tumbuh hampir disetiap jenis tanah. Sorgum mempunyai potensi penting sebagai sumber karbohidrat bahan pangan, pakan dan komoditi ekspor. Sorgum memiliki potensi kandungan kimia biji sorgum utuh antara lain protein 9,01%, lemak 3,6%, abu 1,49%, serat kasar 2,5%, namun potensi tersebut belum termanfaatkan dengan baik karena penerapan teknologi pembudi dayaannya (Laimheriwa 1990). Tanaman sorgum mampu beradaptasi pada daerah beriklim tropis, kering hingga beriklim basah. Cara budi dayanya mudah dengan biaya relative murah, dapat ditanam secara monokultur maupun tumpangsari dan mempunyai kemampuan untuk tumbuh Kembali setelah dilakukan pemangkasan pada batang bawah (Sumarno & Karsono 1995).

Umumnya peternak mengawinkan induk setelah pedetnya disapih, sehingga menyebabkan *days open*nya panjang, yang mengakibatkan jarak beranak panjang sampai rata-rata 18 bulan. Perkawinan sapi induk dipeternakan rakyat sehingga diharapkan dengan penelitian ini, *days open* induk pendek. Berdasarkan hal tersebut, maka Loka Penelitian Sapi

Potong terus berupaya melakukan penelitian untuk mengoptimalkan tanaman sorgum, sebagai tanaman sumber pakan yang dapat meningkatkan produktivitas sapi potong.

1.3. Tujuan

1.3.1. Tujuan Tahunan

Menghasilkan *days open* kurang dari 90 hari dengan pakan berbasis silase sorgum

1.3.2. Tujuan Jangka Panjang

Menghasilkan performa reproduksi yang lebih baik

1.4. Perkiraan Keluaran

1.4.1. Keluaran Tahunan

1. Perpendekan masa kosong (*days open*) sapi induk berbasis pakan sorgum (1 teknologi)
2. Perpendekan jarak beranak sapi induk berbasis pakan sorgum (lanjutan)
3. Percepatan umur bunting pertama pada sapi dara berbasis pakan shorgum (baru)
4. Percepatan umur bunting pertama pada sapi dara berbasis pakan shorgum (lanjutan)

1.4.2. KELUARAN JANGKA PANJANG

Efisiensi reproduksi sapi induk menggunakan pakan berbasis sorgum (1 teknologi)

1.5. PERKIRAAN MANFAAT DAN DAMPAK KEGIATAN

Hasil penelitian ini akan memberikan dampak dan manfaat bagi petani, peternak, akademisi, lembaga dan dinas terkait. Karena informasi mengenai potensi tanaman sorgum sebagai pakan ternak masih sedikit yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi reproduksi induk *post partus* sapi induk. Selain itu, informasi mengenai performa induk dan pedet yang ditampilkan setelah pemberian rumput sorgum serta adanya sajian kandungan nilai nutrisi akan menjadi pertimbangan bagi stakeholder dalam melakukan preparasi dan pengolahan tanaman sorgum sebelum diberikan kepada ternak.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kerangka Teoritis

2.2. Hasil-Hasil Penelitian/Pengkajian Terkait

2.2.1 Tanaman sorgum

Budi daya sorgum sudah dilakukan di beberapa daerah di Indonesia, terutama di Jawa, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Nusa Tenggara Barat (NTB) dan Nusa Tenggara Timur (NTT). Sorgum mempunyai potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia karena mempunyai daerah adaptasi yang luas. Potensi dan keunggulan yang dimiliki sorgum antara lain dapat ditanam pada lahan sub optimal (lahan kering, rawa dan lahan masam) yang tersedia cukup luas di Indonesia sekitar 38,7 juta hektar (Londra et al. 2020). Pengembangan sorgum dirasa masih kurang karena belum adanya pemanfaatan sorgum untuk keperluan selain pangan dan pakan. Kendala peternakan sapi pada umumnya adalah (1) pemilikan lahan yang sempit sehingga pemeliharaan sapi terbatas, (2) sumber pakan (konsentrat) terbatas, dan nilai ekonomis pembibitan sapi relatif kecil sehingga tidak menarik minat masyarakat untuk beternak sapi. Upaya yang dilakukan antara lain: (1) mencari sumber pakan (konsentrat) alternatif, (2) pengembangan model pertanian integrative, (3) seleksi bibit untuk menghasilkan bibit bermutu dan bernilai jual tinggi, dan (4) pemanfaatan limbah sapi seperti biogas, pupuk, pakan dan lain-lain (Londra et al. 2020).

Salah satu sumber pakan alternatif adalah sorgum batang manis (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Sorgum batang manis merupakan tanaman sereal yang memiliki banyak keistimewaan diantaranya mampu untuk tumbuh kembali setelah dipanen (ratun) (Duncan et al. 1980; Livingston & Coffman 2003). Tanaman sorgum batang manis mempunyai sifat tahan kekeringan, tahan terhadap kadar garam tinggi dan memiliki daya adaptasi pertumbuhan yang baik (Dajue & Guangwei 2000). Tanaman ini juga mudah dibudi dayakan dan memiliki daya adaptasi yang luas (Sirappa 2003) produktivitas tinggi, input relatif sedikit serta tahan terhadap hama dan penyakit (Suranto 2008; McLaren et al. 2003). Efisiensi penggunaan airnya cukup tinggi, yaitu 310 kg air/kg berat kering, sedangkan jagung 370 kg air/kg berat kering (Tesso et al. 2005). Tanaman sorgum juga toleran pada kondisi lengas tanah tinggi dan tanah salin (Vasilakoglou et al. 2011), sehingga dapat dikembangkan pada lahan marginal.

Tanaman sorgum selain menghasilkan biji yang bisa dimanfaatkan sebagai pangan dan pakan, juga menghasilkan hijauan berupa batang dan daun yang produksinya sangat tinggi. Produksi biji sorgum batang manis bisa mencapai 6,96 ton dalam bentuk kering dengan produksi batang dan daun segar masing masing sebesar 42,36 dan 14,13 ton/ha/panen (Dinata et al. 2012). Biomassanya mengandung lignoselulosa dan sakarida terfermentasi yang tinggi (Whitfield et al. 2011) yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan hijauan ternak yang bermutu melalui bioproses (Sirappa 2003; Atmodjo 2011). Hijauannya juga masih mengandung nutrisi yang setara dengan rumput gajah yakni protein kasar sebesar 3,3% dan serat kasar 32,2% (Hartadi et al. 1991). Guntoro et al. (2010) mendapatkan kandungan nutrisi

batang sorgum yakni PK: 4,41%, SK 29,37% dan GE: 3.881 kkal/g. Selanjutnya pada daun sorgum diperoleh data kandungan nutrisi PK 9,25%, SK: 27,81% dan GE 3.917 kkal/g.

2.2.2. Performans reproduksi sapi

Beberapa kunci keberhasilan kebuntingan pada sapi potong, selain bibit pejantan adalah faktor permasalahan reproduksi pada sapi-sapi induk. Beberapa permasalahan reproduksi yang sering terjadi pada sapi induk adalah gangguan reproduksi yang bisa menyebabkan kegagalan perkawinan, kebuntingan dan kelahiran pedet. Panjangnya jarak beranak dan rendahnya tingkat kebuntingan adalah salah satu penyebab pencapaian tingkat reproduktivitas yang kurang optimal. Upaya yang dilakukan agar target reproduksi dapat tercapai, yaitu dengan melakukan perbaikan pengelolaan reproduksi yang meliputi ketepatan deteksi estrus dan perkawinan serta penanganan gangguan organ reproduksi. Ali et al. (2009) melaporkan bahwa gangguan reproduksi pada sapi potong yang banyak ditemukan di Mesir Tengah adalah ovarian inactivity yang disebabkan oleh nutrisi yang buruk pada musim panas. Budiyanto et al. (2016) melaporkan bahwa 57,95% sapi Bali betina mengalami gangguan reproduksi yang meliputi delayed pubertas, hipofungsi ovarium, metritis, endometritis dan anestrus postpartum. Adanya interaksi yang kompleks antara faktor lingkungan atau manajemen, respons individual, jenis gangguan reproduksi dan derajat keparahan gangguan reproduksi akan menimbulkan respon kesembuhan yang bervariasi dari setiap penanganan gangguan reproduksi.

Proses reproduksi berkaitan dengan mekanisme sistem hormonal, yaitu hubungan antara hormon-hormon hipotalamus hipofisis yakni gonadotrophin releasing hormone (GnRH), *follicle stimulating hormone* (FSH) dan luteinizing hormone (LH), hormon-hormon ovarium (estrogen dan progesteron) dan hormon uterus (prostaglandin) (Hafez & Hafez 2000). Hormon ovarium yang mempunyai peranan besar terhadap reproduksi adalah estrogen dan progesteron. Peningkatan konsentrasi Progesteron pada saat IB terkait dengan penurunan non-return-rate (NRR), kemungkinan karena efek negatif dari peningkatan hormone Progesteron pada pematangan oosit dan terjadinya ovulasi. Selama diestrus, konsentrasi Progesteron pada sapi perah laktasi berfluktuasi antara 4,0 dan 5,8 ng/ml (Sartori et al. 2004). Di samping itu menurut Hafez & Hafez (2000) mengatakan bahwa hormon progesteron akan menurun pada saat estrus sampai pada kadar yang tidak dapat diukur.

Hormon reproduksi yang berhubungan dengan estrus salah satunya adalah hormon estrogen. Hal tersebut berhubungan juga dengan karakteristik reproduksi bangsa sapi yang berbeda-beda. Hormon estrogen adalah hormon kelamin betina yang berfungsi untuk menimbulkan Berahi (Toelihere 1985). Menurut Handayani et al. dalam Tagama (1995), kadar estrogen dalam tubuh akan berpengaruh terhadap panjang dalam estrus. Di samping itu juga

menambahkan bahwa kadar estrogen yang tinggi akan menimbulkan masa estrus lebih lama tetapi tidak menjamin ovulasi.

Fungsi LH juga dibutuhkan untuk pembentukan *corpus luteum*, serta mendukung terjadinya siklus estrus yang normal, hasil pengamatan menunjukkan konsentrasi hormon LH tidak tampak secara dominan pada masing-masing fase estrus. Secara alamiah, terjadinya level tertinggi (*surge*) LH yang menyebabkan ovulasi merupakan hasil kontrol umpan balik positif dari sekresi estrogen dari folikel yang sedang berkembang. Berikut ini adalah mekanisme kerja GnRH yaitu hipotalamus akan mensekresi GnRH, kemudian GnRH akan menstimulasi hipofisa anterior untuk mensekresi FSH dan LH. FSH bekerja pada tahap awal perkembangan folikel dan dibutuhkan untuk pembentukan folikel antrum. FSH dan LH merangsang folikel ovarium untuk mensekresikan estrogen. Menjelang waktu ovulasi konsentrasi hormon estrogen mencapai suatu tingkatan yang cukup tinggi untuk menekan produksi FSH dan dengan pelepasan LH menyebabkan terjadinya ovulasi dengan menggertak pemecahan dinding folikel dan pelepasan ovum. Setelah ovulasi maka akan terbentuk *corpus luteum* dan ketika tidak bunting maka PGF₂alfa dari uterus akan melisiskan *corpus luteum*. Tetapi jika terjadi kebuntingan maka corpus luteum akan terus dipertahankan supaya konsentrasi progesteron tetap tinggi untuk menjaga kebuntingan (Hafez & Hafez 2000).

Menurut Imade Iodra (2020) Pemberian pakan tambahan berupa sumput sorgum pada induk sapi bunting 2 bulan sebelum melahirkan sampai 2 bulan setelah melahirkan untuk meningkatkan bobot anak lahir dan berat sapih pedet. Hasil berat lahir yang didapat yaitu Pakan cara petani 50%+ batang sorgum (50%) (P3) memiliki berat lahir paling tinggi yaitu 19, ±1,79kg, sedangkan Cara Petani 100% (P1) dan Pakan cara petani 75%+batang sorgum (25%) (P2) masing-masing 15,17±1,47 dan 17,50±1,47 secara statistik berbeda nyata ($P < 0,05$) antara P1 dan P2 dengan P3, sedangkan antara P1 dengan P2 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh Djagra dan Budiarta (1990) bahwa pertumbuhan fetus mulai meningkat pada umur kebuntingan 30 minggu atau pada saat kebuntingan berumur 7 bulan, oleh karena itu perbaikan terhadap pemeliharaan induk terutama terhadap gizi pakannya sangat berpengaruh positif terhadap pertumbuhan fetus yang dikandungnya, dan dalam hal ini akan berdampak langsung terhadap bobot lahir anak. Hasil ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Suyasa (1999) bahwa pemberian pakan tambahan dapat meningkatkan bobot lahir. Berahi pasca melahirkan ini sangat berpengaruh terhadap jarak beranak sapi (*calving interval*) pada P1, P2 dan P3 masing-masing 105,33±8,40, 94,57±4,59 hari dan 93,57±3,51 hari secara statistik tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), karena semakin cepat Berahi pasca melahirkan, semakin cepat ternak tersebut dapat dikawinkan, sehingga semakin cepat menghasilkan anak kembali. Perlakuan P0 paling lama Berahi pasca melahirkannya kemungkinan disebabkan oleh kondisi induk sapi tersebut

yang belum siap untuk Berahi akibat kondisi fisiologisnya membutuhkan waktu recovery / pemulihan yang panjang karena kekurangan gizi.

III. Metodologi

3.1. Kerangka Pemikiran

3.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup dari kegiatan ini adalah seleksi sapi induk *post partus* maksimal 7 hari setelah partus di Kabupaten Situbondo, Jawa Timur. Induk sapi *post partus* diberikan pakan sorgum bersama konsentrat kemudian diamati pertumbuhannya dan pedetnya serta status reproduksinya seperti Berahi *post partus*.

3.3. Bahan Dan Metode Pelaksanaan Kegiatan

3.3.1. Pendekatan

Kegiatan penelitian ini diawali dengan melakukan survei lapang berupa identifikasi sapi-sapi betina yang bunting tua dan *post partus* sebelum 7 hari di peternakan rakyat di Kab. Situbondo. Langkah berikutnya melakukan studi literatur yang berkaitan dengan rumput sorgum dan performa reproduksi sapi betina. Kemudian dilakukan sosialisasi tentang teknis kegiatan penelitian kepada petugas lapangan, petugas dinas terkait yaitu DPKH Kab Situbondo dan peternak yang ikut membantu dalam kegiatan penelitian ini.

3.3.2. Persiapan

Koordinasi dengan tim peneliti dan teknisi untuk melakukan:

- a. Penyusunan dan pembahasan ROPP dan RAB
- b. Inventarisasi materi penelitian (bangsa, status fisiologis dan silsilahnya)
- c. Pengaturan sistem pemeliharaan ternak, penataan ternak dikandang serta persiapan kebutuhan rekording data.
- d. Penyusunan ransum (disesuaikan status fisiologis sapi).
- e. Pengaturan perkawinan
- f. Pertemuan tim (penyusunan jadwal pelaksanaan penelitian, pembagian tugas peneliti dan teknisi).
- g. Koordinasi dan sosialisasi dengan dinas dan kelompok ternak terkait

3.3.3. Pelaksanaan

Kegiatan pembibitan sapi Silangan Limousin/ Simental di Kab. Situbondo, Prov. Jatim. Waktu pelaksanaan selama 9 bulan.

3.3.4. Pelaporan

Pelaporan pelaksanaan penelitian dilakukan setiap bulan, triwulan, tengah tahun dan akhir tahun.

3.3.5. Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan di kandang milik masyarakat, kelompok masyarakat dan/atau Pemerintah Daerah Kabupaten Situbondo, Jawa Timur Tahun 2021.

3.3.6. Materi Penelitian

Materi penelitian adalah 28 ekor induk maksimal 7 hari pascaberanak.

3.3.7. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebanyak 28 ekor induk beranak 1-7 hari *post partus* yang dibagi kedalam 4 perlakuan model ransum (berdasarkan berat segar/*asfed*) yaitu

Perlakuan I Sorgum 25 kg, rumput lapang 10 kg dan konsentrat 1 kg

Perlakuan II Sorgum 20 kg, rumput lapang 10 kg dan konsentrat 2 kg

Perlakuan III Sorgum 15 kg, rumput lapang 10 kg dan konsentrat 3 kg

Perlakuan IV Sorgum 10 kg, rumput lapang 10 kg dan konsentrat 4 kg

Pengamatan pemberian pakan berbasis sorghum dilakukan mulai induk beranak umur 1-7 hari sampai dengan 90 hari post partum. Selanjutnya dilakukan perkawinan secara Inseminasi Buatan (IB) pada induk sapi post partum pada rentang >45 hari - 90 hari.

Teknik Pelaksanaan

Perlakuan sapi silangan Limousin dan atau Simental dengan status fisiologi ternaknya dengan metode pemeliharaan sebagai berikut;

a. Perkandangan

Kandang individu yang digunakan kandang individu petani untuk sapi beranak dan sampai menyusui 90 hari.

b. Perkawinan

Teknik perkawinan secara Inseminasi buatan yang bekerjasama dengan dinas setempat, selanjutnya dilakukan pemeriksaan kebuntingan (PKB) I pada waktu 3 bulan setelah IB.

c. Pakan

Pakan yang diberikan sesuai dengan perlakuan berbasis sorghum terdiri dari pakan basal (sorghum segar yang sudah dilayukan) dan bahan lokal (rumput lapang dan konsentrat komersial).

d. Monitoring produktivitas

Pengukuran performans tubuh induk dan pedet dilakukan setiap satu bulan sekali dan setelah lahir serta proses kelahiran (normal atau tidak). Bobot lahir pedet dan bobot pedet umur 90 hari. Pengambilan darah dilakukan setelah di IB pada hari ke 0, 21, 42 dan 63 untuk pemeriksaan hormon estrogen, dan progesteron.

3.3.8. Parameter yang Diukur

Parameter yang diamati Berahi kembali post partum, BB, SKT dan konsumsi pakan serta profil hormonal reproduksi (estrogen, progesteron, dll.).

3.3.9. Hipotesa

H0: Pakan berbasis shorgum tidak dapat menghasilkan days open kurang dari 90 hari

H1: Pakan berbasis shorgum dapat menghasilkan days open kurang dari 90 hari

IV. Hasil Kegiatan

4.1 Hasil Pemeriksaan Sapi Induk

Hasil pemeriksaan reproduksi sapi induk bunting di peternak Kab Situbondo tertuang dalam Tabel 1.

Tabel 1. Calon materi penelitian induk sapi bunting

No	Nama peternak	Umur kebuntingan induk sapi	SKT
1	Sucipto	8 bulan	6
2	Cahyono	8 bulan	5,5
3	Mistoyo	9 bulan	5,5
4	Mahmudi	8 bulan	5
5	Suhaman	8 bulan	5,5
6	Mihur	8 bulan	6
7	Jasid	8 bulan	6,5
8	Sakur	8 bulan	6
9	Ahmadi	8 bulan	6
10	Muhammad Jatim	8 bulan	5,5
11	Suhlan	8 bulan	5
12	Muhtar	7 bulan	5
13	Ahmad Dahnann	8 bulan	5
14	Asim	7 bulan	5
15	Munajib	9 bulan	6
16	Musappa	9 bulan	6
17	Sahenal	8 bulan	5
18	Hasan	7 bulan	6
19	Nur Hasan	8 bulan	5,5

No	Nama peternak	Umur kebuntingan induk sapi	SKT
20	Rukaiya	7 bulan	5
21	Akmal	8 bulan	6
22	Baharuddin	8 bulan	6
23	Siti Samina	8 bulan	5,5
24	Ismail	8 bulan	5
25	Sadrumo	8 bulan	5
26	Misyo	8 bulan	5
27	Sukarso	8 bulan	6
28	Asmad	8 bulan	5,5
29	B. Asmad	8 bulan	5,5
30	Kusnadi	8 bulan	5,5
31	Busadi	8 bulan	5,5
32	B. Har	8 bulan	6
33	P. Rip	8 bulan	5
34	B. Rip	8 bulan	5
35	Budri	8 bulan	6
36	H. Ummi	8 bulan	5,5
37	Suyedi	8 bulan	5,5
38	P. Tris	8 bulan	5,5
39	P. Yoga	8 bulan	5
40	Subandrio	8 bulan	5
41	Sudirjo	8 bulan	6

Data induk bunting tua

Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa materi penelitian yang diseleksi dilakukan didesa klatakan, kecamatan kendit, kabupaten situbondo, sebanyak 41 ekor induk sapi bunting. Dari 41 ekor induk sapi bunting ini, dipilih yang umur kebuntingannya mendekati kelahiran. Sebanyak 28 ekor induk sapi bunting yang *post partus* di bulan agustus langsung diberikan perlakuan rumput sorgum dan konsentrat.

4.2. Kandungan nutrisi pakan yang diberikan

Pemeriksaan nutrisi kandungan pakan yang diberikan dilakukan di Laboratorium pengujian Balai Budi daya Air Payau Situbondo. Ada 5 bahang pakan yang diujikan dilabortorium ini, yaitu sorgum segar, konsentrat, rumput gajah segar, jerami padi dan tebon jagung kering. Hasil uji tertuang pada Tabel 2.

Dari Tabel 2, diketahui bahwa kandungan nutrisi dari sorgum segar yang di uji yaitu protein kasar 2,02%, kadar lemak 0,46%, kadar abu 2,67%, kadar air 78,2% dan kadar serat kasar 7,69%. Kandungan nutrisi dari konsentrat produk nutrifeed yaitu protein kasar 14,38%, kadar lemak 1,97%, kadar abu 13,4%, kadar air 9,09% dan kadar serat kasar 22,34%. Bahan pakan penelitian yang diberikan pada induk sapi *post partus* adalah kombinasi dari sorgum

segar dan konsentrat, sedangkan 3 bahan pakan lainnya adalah sebagai pakan tambahan di peternak.

Tabel 2. Hasil uji bahan pakan yang diberikan peternak pada materi penelitian kab Situbondo

No	Pakan	Kadar protein	Kadar lemak	Kadar abu	Kadar air	Kadar serat kasar
		%				
1	Sorgum segar	2,02	0,46	2,67	78,2	7,69
2	Konsentrat nutrifeed	14,38	1,97	13,4	9,09	22,34
3	Rumput gajah	2,91	1,36	3,23	73,4	30,36
4	Jerami padi	4,1	1,5	9,15	53,15	28,27
5	Tebon jagung kering	3,84	2,14	9,53	27,9	33,65

Hasil uji bahan pakan november 2021

Jika dibandingkan dengan dengan hasil uji pada silase sorgum bulan januari 2021 memperlihatkan nilai nutrisi yang berbeda dibanding sorgum segar yang diuji bulan november 2021 yaitu protein kasar 13,7%, kadar lemak 2,5%, kadar abu 10,72%, kadar air 8,63% dan kadar serat kasar 23,72% dan hasil pengujian silase sorgum umur 105 hari di bulan maret 2021 yaitu protein kasar 4,99%, kadar lemak 0,8%, kadar abu 9,32%, kadar air 9,85% dan kadar serat kasar 35,70%(Hasil uji laboratorium oleh DPKH Situbondo tahun 2021).

4.3 Data kelahiran pedet

Data kelahiran dan ukuran tubuh pedet tertuang dalam tabel 3. Pada tabel 3 dapat dilihat data kelahiran pedet dari sapi induk. Rata-rata sapi induk merupakan sapi silangan, sehingga bobot badan pedet yang dilahirkanpun relatif tinggi dibandingkan induk sapi lokal. Perkawinan sapi induk melalui inseminasi buatan. Proses kelahiran dari pedet adalah secara normal dan cukup bulan.

Tabel 3. Data pengukuran dan penimbangan dari sapi pedet

Kode	Nama peternak	Status kelahiran	Tanggal lahir	Jenis kelamin	Pengukuran (cm)		BL (kg)
					PB	LD	
A1	Muhtar	Lahir	08/11/2021	Betina	66	70	30
A2	Asim	Lahir	30/08/2021	Jantan	75	80	45,7
A3	Ahmad Dahlan	Lahir	01/10/2021	Jantan	67	66,5	28,2
A4	Rukaiyah	Lahir	25/11/2021	Betina	78	83	43
A5	Dodik Irawan	Lahir	15/11/2021	Jantan	73	77	38
A6	Aryuto	Lahir	06/11/2021	Jantan	72	77	37
A7	Mistoyo	Lahir	13/09/2021	Jantan	70	72	33
B1	Moh Arifin	Lahir	10/09/2021	Betina	68	71	30,7
B2	Moh Arifin	Lahir	01/09/2021	Jantan	74	77	38,8

Kode	Nama peternak	Status kelahiran	Tanggal lahir	Jenis kelamin	Pengukuran (cm)		BL (kg)
					PB	LD	
B3	Nismo	Lahir	08/09/2021	Betina	80	84	46,0
B4	Sutarsan	Lahir	02/09/2021	Jantan	67	72	30,6
B5	Halimatus Sadiyah	Lahir	24/09/2021	Betina	69	74	35,0
B6	Suwandi	Lahir	10/10/2021	Betina	77	83	43
B7	Suwandi	Lahir	16/10/2021	jantan	75	85	40
C1	Suyadi	Lahir	08/10/2021	Jantan	77	85	45
C2	Erfandi/P.sona	Lahir	22/09/2021	jantan	75	83	40
C3	Sunianto	Lahir	25/10/2021	Jantan	65	75	32
C4	Sunianto	Lahir	19/10/2021	Jantan	70	76	35
C5	Wiwik Widianti	Lahir	11/08/2021	Jantan	70	77	35,9
C6	Mat sukun	Lahir	25/11/2021	Jantan	65	70	30
C7	Kusnadi	Lahir	06/11/2021	Jantan			
D1	Salim Wasis	Lahir	01/08/2021	Betina	78	85	45,5
D2	Hozaimi	Lahir	28/10/2021	Jantan	70	77	35,9
D3	Sayu	Lahir	06/09/2021	Betina	69	74	33
D4	Sayu	Lahir	18/09/2021	Betina	66	70	31
D5	sayu	Lahir	05/11/2021	Jantan	77	83	44
D6	Ahmad Huzairi	Lahir	08/09/2021	jantan	62	64	22,2
D7	Ahmad Huzairi	Lahir	07/09/2021	jantan	74	77	38,3

PB: panjang badan, LD: lingkaran dada dan BL: bobot lahir

4.4 Peforma pertumbuhan induk

Panjang badan (PB) dan lingkaran dada (LD) induk *post partus* dengan perlakuan pemberian rumput sorgum dan konsentrat disajikan di dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran panjang badan dan lingkaran badan induk

cm	Perlakuan			
	I	II	III	IV
Pengukuran 1				
PB	142,43 ± 9,64	151,86 ± 9,62	144,86 ± 11,45	145,29 ± 13,52
LD	172,86 ± 7,27	180,14 ± 6,62	171,29 ± 8,26	171,43 ± 8,18
Pengukuran 2				
PB	146,29 ± 11,43	141,43 ± 6,35	149,57 ± 8,04	137,43 ± 6,99
LD	174,43 ± 6,40	179,71 ± 5,28	172,57 ± 9,11	170,71 ± 6,99
Pengukuran 3				
PB	144,43 ± 6,53	158,14 ± 12,09	154,29 ± 17,25	143,71 ± 4,27
LD	177,14 ± 8,43	178,14 ± 8,9	166,14 ± 13,56	170,29 ± 7,91

Rata-rata dan nilai standar deviasi dari pengukuran 1, 2 dan 3 di 4 perlakuan berbeda

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa rata-rata hasil pengukuran panjang badan dan lingkaran dada dari sapi induk *post partus* yang diberi perlakuan mengalami peningkatan ditiap pengukurannya. Pemberian rumput sorgum memberikan penambahan linier tubuh pada induk *post partus*, hal ini diharapkan juga akan memberikan perbaikan dan percepatan involusi uteri pada organ reproduksi induk *post partus*. Percepatan involusi induk *post partus* akan menghasilkan Berahi pertama *post partus* juga akan lebih awal dan cepat.

4.5. Pengamatan Berahi induk *post partus*

Pengamatan Berahi *post partus* dimulai semenjak beberapa hari induk setelah beranak, involusi uteri adalah kembalinya ukuran dan fungsi uterus dalam kondisi normal seperti sebelum mengalami kebuntingan. Peningkatan prostaglandin F2 α pada 7- 23 hari pasca partus akan memberikan rangsangan pada myometrium untuk melakukan kontraksi. Involusi umumnya mengalami tiga proses kontraksi, pelepasan jaringan, dan regenerasi jaringan. Kecepatan proses involusi uterus bergantung dari beberapa faktor seperti paritas, musim, menyusui dan frekuensi pemerahan susu, kondisi iklim, dan kualitas nutrisi. Proses involusi uterus berlangsung kira-kira 35-56 hari, dan dianggap sempurna sekitar 60 hari, kemudian diikuti dengan Berahi pertama yang muncul setelah kelahiran disebut juga dengan estrus post partum (Bearden & Fuquay 1992; Hafez 2000).

Tabel 5. Berahi pertama dan lama kosong induk *post partus*

Kode	Nama peternak	Status kelahiran	Tanggal Lahir	Tanggal Berahi pertama <i>post partus</i>	Masa kosong (hari)
A1	Muhtar	Lahir	08/11/2021	10/12/2021	32
A2	Asim	Lahir	30/08/2021	belum Berahi	-
A3	Ahmad Dahlan	Lahir	01/10/2021	22/12/2021	82
A4	Rukaiyah	Lahir	25/11/2021	belum Berahi	-
A5	Dodik Irawan	Lahir	15/11/2021	22/12/2021	37
A6	Aryuto	Lahir	06/11/2021	belum Berahi	-
A7	Mistoyo	Lahir	13/09/2021	29/12/2021	107
B1	Moh Arifin	Lahir	10/09/2021	28/12/2021	109
B2	Moh Arifin	Lahir	01/09/2021	belum Berahi	-
B3	Nismo	Lahir	08/09/2021	20/10/2021	42
B4	Sutarsan	Lahir	02/09/2021	24/10/2021	52
B5	Halimatus Sadiyah	Lahir	24/09/2021	19/11/2021	56
B6	Suwandi	Lahir	10/10/2021	belum Berahi	-
B7	Suwandi	Lahir	16/10/2021	20/11/2021	35

Kode	Nama peternak	Status kelahiran	Tanggal Lahir	Tanggal Berahi pertama <i>post partus</i>	Masa kosong (hari)
C1	Suyadi	Lahir	08/10/2021	29/12/2021	82
C2	Erfandi/P.sona	Lahir	22/09/2021	Induk dijual	-
C3	Sunianto	Lahir	25/10/2021	21/12/2021	57
C4	Sunianto	Lahir	19/10/2021	22/12/2021	64
C5	Wiwik Widianti	Lahir	11/08/2021	Tidak Berahi	-
C6	Mat sukun	Lahir	25/11/2021	29/12/2021	34
C7	Kusnadi	Lahir	06/11/2021	21/12/2021	45
D1	Salim Wasis	Lahir	01/08/2021	23/11/2021	114
D2	Hozaimi	Lahir	28/10/2021	14/12/2021	47
D3	Sayu	Lahir	16/09/2021	29/12/2021	104
D4	Sayu	Lahir	18/09/2021	29/12/2021	102
D5	sayu	Lahir	05/11/2021	29/12/2021	54
D6	Ahmad Huzairi	Lahir	08/09/2021	15/11/2021	68
D7	Ahmad Huzairi	Lahir	07/09/2021	13/11/2021	67

Dari tabel 5 dapat dilihat bahwa dari 28 ekor induk sapi *post partus* yang diberi pakan rumput sorgum dan konsentrat diketahui 21 ekor induk *post partus* sudah kembali Berahi (16 ekor Berahi di bawah 90 hari dan 5 ekor Berahi diatas 90 hari *post partus*) dan 7 ekor induk *post partus* masih menunggu untuk Berahi kembali, 2 ekor diantaranya karna *post partus* masih kurang dari 1 bulan, 1 ekor induk tidak teramati karna sudah dijual peternak, 2 ekor masih di bawah 90 hari *post partus*, dan 2 eor sudah diatas 90 *post partus*. Terjadinya estrus *post partus* lebih awal memperlihatkan terjadinya Peningkatan kadar estrogen menandakan bahwa siklus ovarium telah berfungsi kembali sehingga mampu menstimulus tingkah laku berahi (Toelihere, 1981). Pernyataan tersebut sejalan dengan Hafez dan Hafez (2000), bahwa produksi estrogen menunjukkan keberhasilan involusi uteri, yaitu telah kembalinya ukuran dan fungsi uterus setelah melahirkan seperti pada keadaan tidak bunting. Perbaikan kondisi tubuh sapi induk setelah beranak dengan pemberian perlakuan rumput sorgum dan konsentrat dapat dibuktikan salah satunya dengan percepatan involusi uteri yang diperlihatkan dengan berahi *post partus* pertama di bawah 90 hari.

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian rumput sorgum sapi induk diharapkan dapat mempercepat Berahi *post partus* pada induk.

Daftar Pustaka

- Aini Q, Jamarun N, Sowmen S, Sriagtula R. 2019. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan berbagai galur sorgum mutan brown midrib sebagai pakan ternak. *Pastura*. 8(2):110-112.
- Ali A, Abdel-Razek AKH, Derar R, Abdel-Rheem HA, Shehata SH. 2009. Forms of reproduction disorders in cattle and buffaloes in Middle Egypt. *Reprod Dom Anim*. 44:580-586.
- Arisandi R, Dharmono, Muchyar. 2015. keanekaragaman spesies familia poaceae di kawasan reklamasi tambang batubara PT Adaro Indonesia Kabupaten Tabalong. Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS.
- Arniaty S, Rizmi A, Ubaidatussalihah. 2015. Daya tahan tanaman *Indigofera sp.* yang ditanam pada lahan kritis pada musim kering sebagai sumber pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 3(2): 44-47.
- Atmodjo MCT. 2011. Tanaman sorgum manis (*Sorghum bicolor* L. Moench) pada berbagai umur tanaman untuk pakan ternak. Seminar Sains dan Teknologi-IV. Bandar Lampung 29-30 Nopember 2011
- BPS Jawa Timur. 2021. Provinsi Jawa Timur dalam Angka 2021. BPS Provinsi Jawa Timur.
- BPS Situbondo. 2016. Rata-rata Suhu dan Kelembapan Udara Menurut Bulan di Kabupaten Situbondo, 2016. [<https://situbondokab.bps.go.id/statictable/2017/05/31/471/rata-rata-suhu-dan-kelembapan-udara-menurut-bulan-di-kabupaten-situbondo-2016.html>]. Diakses: 21 Mei 2021.
- BPS Situbondo. 2021. Kabupaten Situbondo dalam Angka 2021. BPS Kabupaten Situbondo.
- Budyanto A, Tophianong TC, Triguntoro, Dewi HK. 2016. Gangguan reproduksi sapi Bali pada pola pemeliharaan semi intensif di daerah sistem integrasi sapi – kelapa sawit. *Acta Veterinaria Indonesia*. 4(1):14-18.
- Dajue L, Guangwei S. 2000. Sweet Sorghum A Fine Forage Crop for the Beijing Region, China. Paper Presented in FAO e-Conference on Tropical Silage, 1 Sept–15 Dec 1999 in FAO, 2000. Vol. 161: 123–124.
- Dewi NK. 2005. Kesesuaian iklim terhadap pertumbuhan tanaman. *Mediargo*. 1(2):1-15.
- Djagra IB, Lana IK, Sulandra K. 1979. Faktor-faktor yang Berpengaruh Pada Berat Lahir dan Berat Sapih Sapi Bali. Prosiding Seminar Keahlian di Bidang Peternakan Sapi Bali. Denpasar (Indonesia): Fakultas Kedokteran Hewan dan Peternakan, Universitas Udayana.
- Dinata AANBS, Guntoro S, Sudarma IW, Kariada IK. 2012. Productivity of Sweet Stem Sorghum Fertilized With Some Fertilizers As Source Of Feed and Bioethanol. *International Conference on Livestock Productin and Veterinary Technology*. Bogor. pp. 271-276.
- Disperta-Jatim. 2013. Sentra Hortikultura Kab. Situbondo. Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan, Provinsi Jawa Timur. [<http://pertanian.jatimprov.go.id/kab-situbondo/>]. Diakses: 19 Mei 2021.
- Efendi R, Aqil M, Pabendon M. 2013. Evaluasi genotipe sorgum manis (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) produksi biomas dan daya ratun tinggi. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 32(2):116-125.
- Guntoro S, Suyasa IN, Suratmini NP, Trisnawati NW, Londra IM, Dinata AANBS, Sudarma IW. 2010. Integrasi Usaha tani Sapi Dengan Biofuel Mendukung PSDS. Laporan Akhir Tahun. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Bali
- Hartadi H, S Reksohadiprojo, Tillman AD. 1991. Tabel Komposisi Pakan Untuk Indonesia. Yogyakarta (Indonesia): Gajah Mada University Press.
- Hafez B, Hafez ESE. 2000. *Reproduction in Farm Animals*. Lippincott Williams & Wilkins. 7th Edition
- Londra IM, Sutami P. 2020. Manajemen Pemanfaatan Sorgum Batang Manis Terhadap Induk Sapi Bali. *Jurnal Manajemen Agribisnis*. Vol.8, No.2, Oktober 2020 E- ISSN: 2684-7728.
- McLaren JS, Lakey N, Osborne J. 2003. Sorghum as a bioresources platform for future renewable resources. *Proceeding 57th Corn and Sorghum Research Conference*. CD ROM.American Seed Trade Assosiation.Alexandria. VA.USA.
- Prawiradiputra BR. 2008. Tanaman Pakan yang cocok untuk musim kemarau. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 30(3):18-19.

- Rahayu M, Samanhudi, Wartoyo. 2012. Uji adaptasi beberapa varietas sorgum manis di lahan kering wilayah Jawa Tengah dan Jawa Timur. *Jurnal Caraka Tani*. 27(1):53-62.
- Ritung S, Nugroho K, Mulyani A, Suryani E. 2011. Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber daya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Sartori R, Haughian JM, Shaver RD, Rosa GJ, Wiltbank MC. 2004. Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. *J Dairy Sci*.87:905-920.
- Sirappa MP. 2003. Prospek Pengembangan Sorgum di Indonesia Sebagai Komoditas Alternatif Untuk Pangan, Pakan dan Industri. *Jurnal Litbang Pertanian*. 22(4):33-140.
- Suranto S. 2008. Prospek dan potensi sorgum sebagai bahan baku bioetanol. Makalah disajikan dalam Pelatihan Bioetanol Berbasis Sorgum oleh BSL Energi kerjasama dengan PATIR- BATAN dan PT Blue Indonesia. Jakarta. 22-23 November 2008.
- Suyasa N, Guntoro S, Parwati IA, Suprpto, Widiyazid S. 1998. Pemanfaatan Probiotik Dalam Pengembangan Sapi Potong Berwawasan Agribisnis di Bali. Laporan Hasil Penelitian/Pengkajian Bagian Proyek PPSUT Bali.
- Tagama TR. 1995. Pengaruh hormone estrogen, progesteron dan prostaglandin f2 alfa terhadap aktivitas Berahi sapi PO dara. *J Ilmiah Penelitian Ternak Grati*. 4(1):7-11.
- Toelihere MR. 1985. Fisiologi Reproduksi pada Ternak. Angkasa. Bandung.

Lampiran

Lampiran 1. ANGGARAN YANG DIALOKASIKAN

REKAP RENCANA PENARIKAN DANA		
JATIM		
KODE	PROGRAM/KEGIATAN/OUTPUT/SUBOUTPUT/ KOMPONEN/SUBKOMP/AKUN/DETIL	jumlah
4585.SDA.543	Pengembangan Model Kawasan Integrasi Tanaman-Ternak Berkemandirian Pakan	
051.A	Efisiensi Reproduksi Sapi Induk Berbasis Pakan Sorgum dan Bahan Lokal Lainnya	337.198.000
	PJ : Mutia Primananda, S.Pt., M.P. (Lolit Sapi Potong)	
521241	Belanja Barang Non Operasional-Penanganan Pandemi COVID-19	42.000.000
	1. Honor Pembantu Lapang	12.000.000
	2. Fotocopy, penggandaan, penjiilidan	1.310.000
	3. Upah Harian Lepas/Pelaksana Kegiatan	21.600.000
	4. Honor Nara Sumber	-
	5. Honor Nara Sumber (Pejabat Eselon III)	-
	6. Honor Moderator	-
	7. Sewa Kendaraan	2.400.000
	8. Akomodasi seminar kit/Bimtek/Sosialisasi/Penyuluh dan Kebutuhan Habis Pakai Lainnya	-
	9. Konsumsi	4.600.000
	10. Biaya sewa untuk menunjang pelaksanaan kegiatan lapang	-
	11. Spanduk/leaflet	90.000
	12. Masker/Handsanitizer/Faceshield/Eucaliptus dll	-
	13. Honor ketua tim/panitia pelaksana kegiatan	-
	14. Honor sekretaris tim/panitia pelaksana kegiatan	-
	15. Honor anggota tim/panitia pelaksana kegiatan	-
521841	Belanja Barang Persediaan-Penanganan Pandemi COVID-19	240.500.000
	1. ATK, Bahan Komputer dan bahan habis pakai	3.000.000
	2. Bahan pendukung Lapang/perengkapan kegiatan habis pakai	16.500.000
	3. Vaksin, Obat, Pupuk, Vitamin, dll	1.000.000
	4. Pakan, bibit, pupuk, peralatan kandang, perlengkapan lab, perlengkapan alsin, dll	30.000.000
	5. Peralatan Pengolahan Pakan dll	-
	6. Bahan Kimia	90.000.000
	7. Bahan Uji dan Perlengkapan Uji	-
	8. Perlengkapan Kandang/Lapang	-
	9. Bahan Pakan/Saprotan	100.000.000
	10. Produk Peternakan untuk di olah lebih lanjut	-
	11. Bahan utama budi daya jagung, kacang tanah, legum pakan ternak, ternak	-
	12. Bahan bantu budi daya tanaman, ternak	-
	13. Bahan penunjang lapang, penunjang dan toolkit	-
	14. Komponen standar dan utama	-
	15. Bahan rekayasa	-
	16. Bahan penunjang lab perekayasa	-
522192	Belanja Jasa-Penanganan Pandemi COVID-19	14.698.000
	1. Analisa Sampel	13.698.000
	2. Jasa Packing Paket	1.000.000
	3. Jasa Pengiriman	-
524115	Belanja Perjalanan Dinas-Penanganan Pandemi COVID-19	40.000.000
	1. Perjalanan dinas dalam rangka persiapan, pelaksanaan dan pelaporan kegiatan	40.000.000

Lampiran 2. RENCANA OPERASIONAL

Uraian Kegiatan	Bulan Kegiatan											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
1. Persiapan :												
• Penyusunan dan Pembahasan ROPP												
• Persiapan sarana prasarana penelitian												
• Penyiapan sapi materi penelitian												
2. Pelaksanaan Kegiatan :												
• Pemeliharaan ternak												
• Pengaturan perkawinan dan seleksi												
• Pengamatan/pengambilan data												
• Tabulasi dan pengolahan data												
3. Pelaporan												

Lampiran 3. Analisis Risiko

1. Daftar Risiko

No.	Risiko	Penyebab	Dampak
1	Data hasil pencatatan tidak lengkap	• Data identitas ternak sering hilang	Pencatatan tidak sempurna

		<ul style="list-style-type: none"> Teknis pengambilan data dikandang kurang intensif 	
2	Target calf crop tidak tercapai	Sapi induk betina dipergunakan untuk materi penelitian lain	Waktu kawin terlambat
3	Pelaksanaan seleksi tidak optimal	Seleksi dan culling dilakukan hanya berdasarkan performans exterior tanpa mengacu pada rekording	Seleksi yang dilakukan kurang sempurna

2. Penanganan Risiko

No.	Risiko	Penyebab	Penanganan
1	Data hasil pencatatan tidak lengkap	<ul style="list-style-type: none"> Data identitas ternak sering hilang Teknis pengambilan data dikandang kurang intensif 	Identifikasi dan pengamatan perlu dilakukan secara periodik minimal 3 kali setahun
2	Target calf crop tidak tercapai	Sapi induk betina dipergunakan untuk materi penelitian lain	Koordinasi dan perencanaan kegiatan penelitian
3	Pelaksanaan seleksi tidak optimal	Seleksi dan culling dilakukan hanya berdasarkan performans exterior tanpa mengacu pada rekording	Perlu koordinasi yang intensif antara peneliti dan petugas kandang

Lampiran 4. Dokumentasi Kegiatan Penelitian Efisiensi Reproduksi Sapi Induk Berbasis Pakan Sorgum dan Sumber Daya Lokal Lainnya



Kelompok mandiri, desa sumber kolak



Pemilik pak haji junaidi, desa sletreng, kec. Kapongan



Rencana tempat pembangunan silo, lahan milik pak yoyok



Rapat tim lolitsapi bersama tim dinas peternakan dan kesehatan hewan kab.situbondo



Kunjungan ke peternak di Dsn Sumekan utara



Sosialisasi penelitian dengan petugas lapangan di desa klatakan



Sosialisasi teknis penelitian tim lolit, dinas pkh situbondo bersama peternak



Kegiatan bimtek untuk peternak dan petani



Penimbangan tebon jagung pakan ternak



Pengantaran rumput sorgum dan konsentrat pada peternak



Pemberian rumput sorgum dan konsentrat pada peternak



Pengukuran pedet baru lahir



Induk *post partus* 5 sep 21 beserta pedet di desa klatakan



Melakukan pengukuran dan penimbangan pedet di desa klatakan



Pengukuran induk *post partus* di desa klatakan

Pengembangan Kit Deteksi *Trypanosoma evansi* Berbasis PCR

Didik T Subekti, Ichwan Yuniarto, Eko Setyo Purwanto, Farlin Nefho, M. Dahlan

Balai Besar Penelitian Veteriner
e-mail: didiktulus@pertanian.go.id

Ringkasan

Trypanosomiasis atau penyakit Surra disebabkan oleh *Trypanosoma evansi* (*T. evansi*), yaitu protozoa darah yang bersifat ekstraseluler dan menyerang berbagai jenis hewan, termasuk ternak rumansia besar dan kecil. Wabah besar Surra yang terakhir terjadi di Indonesia melanda pulau Sumba, Provinsi NTT pada tahun 2010-2012. Wabah ini menyebabkan kematian puluhan ribu ekor kuda, kerbau dan sapi. Kuda dan Sapi di pulau Sumba adalah plasma nutfah nasional yang sangat tinggi nilainya. Laporan Dinas Peternakan Sumba Timur pada tahun 2010 kerugian ekonomi berupa kematian ternak yang tinggi dan populasi terancam akibat Surra mencapai Rp. 42.250.000. 000,- kemudian meningkat menjadi Rp. 75.145.500.000 pada tahun 2011 dan mencapai puncaknya sebesar Rp. 167.224.000.000 pada tahun 2012. Berdasarkan kondisi tersebut, Kementerian Pertanian menetapkan kembali penyakit Surra sebagai salah satu Penyakit Hewan Menular Strategis (PHMS) sesuai SK Kementan NOMOR 4026/Kpts./OT.140/3/2013 (Kementan, 2013). Hal ini mengharuskan pemerintah memberikan perhatian dan prioritas dalam tindakan pencegahan, pengendalian dan penanganannya. Adanya penetapan sebagai PHMS, mengharuskan program pencegahan, pengendalian dan penanganan yang kontinyu sehingga diharapkan dapat mencegah terjadinya wabah yang sangat merugikan. Salah satu instrumen dalam program pencegahan, pengendalian dan penanganan penyakit Surra yang sangat krusial adalah (1) ketersediaan perangkat diagnostik yang akurat, mudah diaplikasikan dengan biaya terjangkau, (2) adanya laboratorium diagnostik Surra yang kompeten dan maju serta menjadi rujukan nasional dan (3) ketersediaan obat-obatan. Hal demikian sangat diperlukan untuk menjamin terlaksananya program prioritas kesehatan hewan nasional terkait pencegahan, pengendalian dan penanganan penyakit Surra. Diantara ketiga komponen tersebut, poin nomor 2 telah terealisasi dengan ditetapkannya Balai Veteriner Banjarbaru sebagai laboratorium diagnostik referensi nasional untuk penyakit Surra. Adapun poin nomor satu, yaitu penyediaan perangkat diagnostik yang akurat, mudah diaplikasikan dengan biaya terjangkau telah mulai direalisasi secara bertahap melalui kerjasama antara Balai Besar Penelitian Veteriner Bogor sebagai Pusat Unggulan IPTEK Veteriner dengan Balai Veteriner Banjarbaru sebagai Laboratorium Diagnostik Referensi Nasional penyakit Surra. Kerjasama tersebut dimulai sejak tahun 2016 sampai saat ini masih terus berlangsung dengan fokus percepatan penyediaan perangkat diagnostik standar yang akurat secara mandiri, peningkatan kompetensi laboratorium penguji di seluruh wilayah Indonesia dan persiapan kompetensi internasional laboratorium rujukan nasional untuk penyakit Surra. Perangkat dan metode diagnosa Surra telah ditetapkan secara internasional oleh OIE. Diantara semua metode diagnosa tersebut, OIE merekomendasikan melakukan diagnosa dengan empat macam teknik, yaitu MHCT, PCR, ELISA dan Aglutinasi. (OIE, 2018). MHCT tidak memungkinkan untuk dikembangkan perangkat diagnostik kit secara terstandar karena mengandalkan pengamatan mikroskopis. Adapun PCR sangat bervariasi dan hanya terdapat satu kit komersial di dunia. Berbagai laboratorium (nasional maupun internasional) mengembangkan sendiri-sendiri sehingga sulit dilakukan standarisasi penyeragaman pengujian diantara laboratorium penguji nasional. Disisi lain, umumnya laboratorium di dunia hanya mendeteksi sampai tingkat genus yaitu Trypanozoon dengan menggunakan primer Tbr, ITS, ESAG dan TEPAN atau lainnya. Oleh karena itu diperlukan satu kit uji PCR yang akurat, terstandar dan khusus untuk monitoring *Trypanosoma evansi* secara nasional sekaligus mampu membedakannya dengan genus lain (*T. brucei* dan *T. equiperdum*). Oleh sebab itu diperlukan kemandirian untuk pengembangan dan penyediaan kit uji aglutinasi yang akurat dan lebih baik menggunakan isolat yang lebih universal untuk menggantikan kit impor tersebut.

Kata Kunci: Kit deteksi, Penyakit Surra, PCR

I. Pendahuluan

I.1. Latar Belakang

Trypanosomiasis atau penyakit Surra disebabkan oleh *Trypanosoma evansi* (*T. evansi*), yaitu protozoa darah yang bersifat ekstraseluler dan menyerang berbagai jenis hewan, termasuk ternak ruminansia besar dan kecil. Penyakit ini ditularkan melalui gigitan lalat penghisap darah (*Haematophagus flies*). Surra telah lama dikenal dan tersebar luas di Indonesia. Penyakit Surra merupakan salah satu penyakit yang sulit dieliminasi karena kelangkaan obat anti trypanosoma yang efektif. Kasus-kasus di Indonesia terjadi secara mendadak dan mewabah secara cepat. Kondisi demikian berkonsekuensi pada dua keadaan kritis. Pertama, kerugian yang cukup besar manakala wabah terjadi secara cepat tanpa kendali. Kedua, perlunya kewaspadaan dini dengan ketersediaan perangkat diagnosa untuk monitoring secara rutin dengan biaya terjangkau dan mudah diaplikasikan secara regional.

Wabah besar Surra yang terakhir terjadi di Indonesia melanda pulau Sumba, Provinsi NTT pada tahun 2010-2012. Wabah ini menyebabkan kematian puluhan ribu ekor kuda, kerbau dan sapi. Kuda dan Sapi di pulau Sumba adalah plasma nutfah nasional yang sangat tinggi nilainya. Laporan Dinas Peternakan Sumba Timur pada tahun 2010 kerugian ekonomi berupa kematian ternak yang tinggi dan populasi terancam akibat Surra mencapai Rp. 42.250.000. 000,- kemudian meningkat menjadi Rp. 75.145.500.000 pada tahun 2011 dan mencapai puncaknya sebesar Rp. 167.224.000.000,- pada tahun 2012. Kerugian tersebut tidak termasuk hitungan penyebaran kasusnya ke berbagai wilayah di Indonesia akibat transportasi lintas pulau. Kasus Surra sampai saat ini tidak hilang, beberapa kejadian atau letupan di berbagai wilayah pada jumlah kematian yang lebih rendah masih sering terjadi.

Berdasarkan kondisi tersebut, Kementerian Pertanian menetapkan kembali penyakit Surra sebagai salah satu Penyakit Hewan Menular Strategis (PHMS) sesuai SK Kementan NOMOR 4026/Kpts./OT.140/3/2013 (Kementan, 2013). Hal ini mengharuskan pemerintah memberikan perhatian dan prioritas dalam tindakan pencegahan, pengendalian dan penanganannya. Sebelumnya penyakit Surra merupakan penyakit strategis tetapi kemudian dihapuskan sehingga tidak mendapatkan perhatian memadai yang mengakibatkan kelalaian pencegahan sehingga muncul wabah besar yang menimbulkan kerugian milyaran rupiah.

Adanya penetapan sebagai PHMS, mengharuskan program pencegahan, pengendalian dan penanganan yang kontinyu sehingga diharapkan dapat mencegah terjadinya wabah yang sangat merugikan. Salah satu instrumen dalam program pencegahan, pengendalian dan penanganan penyakit Surra yang sangat krusial adalah (1) ketersediaan perangkat diagnostik yang akurat, mudah diaplikasikan dengan biaya terjangkau, (2) adanya laboratorium diagnostik Surra yang kompeten dan maju serta menjadi rujukan nasional dan (3) ketersediaan obat-obatan. Hal demikian sangat diperlukan untuk menjamin terlaksananya program prioritas

kesehatan hewan nasional terkait pencegahan, pengendalian dan penanganan penyakit Surra.

Di antara ketiga komponen tersebut, poin nomor 2 telah terealisasi dengan ditetapkannya Balai Veteriner Banjarbaru sebagai laboratorium diagnostik referensi nasional untuk penyakit Surra. Adapun poin nomor satu, yaitu penyediaan perangkat diagnostik yang akurat, mudah diaplikasikan dengan biaya terjangkau telah mulai direalisasi secara bertahap melalui kerjasama antara Balai Besar Penelitian Veteriner Bogor sebagai Pusat Unggulan IPTEK Veteriner dengan Balai Veteriner Banjarbaru sebagai Laboratorium Diagnostik Referensi Nasional penyakit Surra. Kerjasama tersebut dimulai sejak tahun 2016 sampai saat ini masih terus berlangsung dengan fokus percepatan penyediaan perangkat diagnostik standar yang akurat secara mandiri, peningkatan kompetensi laboratorium pengujian di seluruh wilayah Indonesia dan persiapan kompetensi internasional laboratorium rujukan nasional untuk penyakit Surra.

Perangkat dan metode diagnosa Surra telah ditetapkan secara internasional oleh OIE. Namun demikian secara internasional masing-masing negara menggunakan beberapa perangkat yang berbeda. Demikian pula halnya di Indonesia, masing-masing tidak memiliki panduan baku dengan standarisasi perangkat diagnosa. Pada dasarnya, OIE menetapkan beberapa macam teknik diagnosa Surra. Diagnosa antigen dilakukan dengan MHCT, Ulas Darah Tipis, MAECT, In Situ Hibridisasi dan PCR. Adapun diagnosa antibodi ditetapkan dengan ELISA, Uji Aglutinasi dan IFAT. Diantara semua metode diagnosa tersebut, OIE merekomendasikan melakukan diagnosa dengan empat macam teknik, yaitu MHCT, PCR, ELISA dan Aglutinasi. (OIE 2018).

MHCT tidak memungkinkan untuk dikembangkan perangkat diagnostik kit secara terstandar karena mengandalkan pengamatan mikroskopis. Adapun PCR sangat bervariasi dan hanya terdapat satu kit komersial di dunia. Berbagai laboratorium (nasional maupun internasional) mengembangkan sendiri-sendiri sehingga sulit dilakukan standarisasi penyeragaman pengujian diantara laboratorium pengujian nasional. Umumnya laboratorium internasional menggunakan primer penanda yang mendeteksi trypanozoon (*T.evansi*, *T.brucei* dan *T.equiperdum*) sehingga tidak secara khusus untuk *T.evansi*. Primer amplifikasi yang digunakan umumnya adalah ESAG, ITS, Tbr, RoTat dan TEPAN yang semuanya tidak secara khusus mengenali *T. evansi*. Maknanya adalah jika terdeteksi positif maka tidak dapat dipastikan bahwa trypanosoma tersebut spesies yang mana diantara ketiganya. Oleh karena itu diperlukan satu kit uji PCR yang akurat, terstandar dan khusus *T. evansi* serta mampu membedakannya dengan *T. brucei* dan *T. equiperdum*. Dengan demikian kit PCR yang dikembangkan akan dapat digunakan untuk monitoring Surra secara nasional. Hal serupa sebelumnya telah terealisasi pada uji serologi dengan ELISA. Sejak tahun 2018, laboratorium pengujian penyakit hewan secara nasional telah distandarisasi dan diseragamkan dengan kit uji

SURELISA. Oleh sebab itu diperlukan kemandirian untuk pengembangan dan penyediaan kit uji aglutinasi yang akurat dan lebih baik menggunakan isolat yang lebih universal untuk menggantikan kit impor tersebut. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka tindak lanjut pengembangan dan penyediaan kit diagnosa Surra secara nasional perlu diikuti dengan pengembangan kit diagnostik khusus Surra berbasis PCR.

I.2. Tujuan dan sasaran

Tujuan

Membuat kit deteksi antigen penyakit Surra berbasis PCR

1. Tahun I: Evaluasi beberapa kandidat primer untuk *T. evansi*
2. Tahun II: Protokol Purifikasi, ekstraksi dan amplifikasi terstandar
3. Tahun III: Validasi Kit PCR Surra

Sasaran

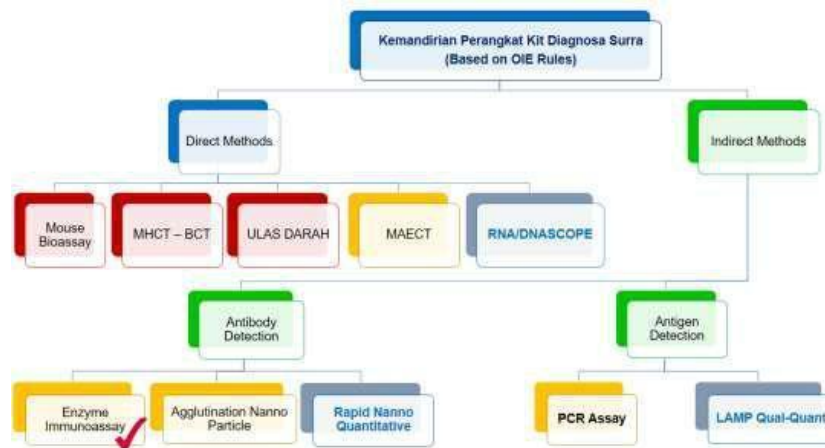
Diperoleh paket kit diagnosa yang akurat dan tervalidasi untuk mendeteksi penyakit surra pada ternak secara nasional dengan biaya ekonomis serta aplikatif di lapang. Sasaran pengguna utama dalam pengembangan dan penyediaan paket kit diagnosa penyakit Surra adalah Laboratorium Diagnostik Rujukan (Referensi) Nasional untuk Penyakit Surra, Laboratorium pengujian nasional (BVet, BBVet, Karantina) dan daerah (Laboratorium Kesehatan Hewan Tipe B atau BaVet Daerah).

1.3. Perkiraan Manfaat dan Dampak dari Kegiatan yang dirancang

Manfaat

1. Terseleksinya primer khusus *T. evansi* yang mampu membedakannya dengan Trypanozoon lainnya
2. Memperoleh isolate Trypanosoma yang dapat diisolasi dan bermanfaat pada pengembangan penelitian selanjutnya.
3. Terdeteksi dan terdeferensiasinya beberapa isolat Trypanosoma sehingga memperkaya karakterisasi genetik dan fenotipik yang lebih pasti dan sah.
4. Terbukanya peluang pengembangan kit PCR khusus *T. evansi*.

Cetak Biru, Peta Jalan dan Nilai Strategis



Gambar 1. Variasi Metode Diagnosa Surra sebagaimana ditetapkan OIE dan yang akan Dikembangkan sebagai Kit di Indonesia

Metode diagnosa yang ditetapkan oleh OIE adalah kotak berwarna merah dan kuning. Adapun metode yang direkomendasi secara rutin untuk monitoring adalah kotak berwarna kuning. Pengembangan metode diagnosa berupa **Kit Diagnostik** yang akan di validasi dan di standarisasi untuk pengujian di Indonesia adalah kotak berwarna kuning. Kotak berwarna kuning dengan tanda centang merah (✓) berarti telah direalisasikan dan digunakan secara nasional. Kotak berwarna kuning dengan tanda centang biru (✓) berarti sedang dalam tahap pemngembangan untuk digunakan secara nasional. Metode diagnostik dengan kotak abu-abu merupakan metode yang akan dikembangkan secara terbatas pada laboratorium referensi nasional untuk diagnosa Surra.



Gambar 2. Cetak biru tahapan program kerjasama pengembangan Kit Diagnosa Surra Nasional antara BB LITVET Bogor dengan Bvet Banjarbaru

Pelaksanaan program pengembangan Kit Diagnosa penyakit Surra antara BB LITVET Bogor dengan Bvet Banjarbaru direncanakan secara simultan dan bertahap. Pada tahun 2021 target *output* nya adalah Kit Aglutinasi Nanopartikel yang akan menggantikan kit Aglutinasi

latek komersial (CATT, *card agglutination test for trypanosome*) yang mahal dan memiliki akurasi kurang baik. Kit komersial dari Belgia ini menggunakan antigen dari isolat Indonesia yang terbukti memiliki kemampuan pengenalan antibodi lebih rendah dari antigen yang digunakan dari kit SURELISA yang telah dikembangkan. Pada tahun 2022 target *output* nya adalah kit MAECT (*mini anion exchange chromatography technique*) sebagai pendamping teknik MHCT dan pendukung kit PCR. MAECT juga diarahkan pada pengguna di lembaga penelitian dan perguruan tinggi untuk isolasi dan purifikasi *Trypanosoma evansi*. Pada tahun 2023 output penelitian adalah kit PCR / Real Time PCR yang menggunakan sepasang primer khusus untuk *Trypanosoma evansi* sehingga spesifitasnya akan meningkat baik dari sisi *conceptual specificity* maupun *mathematic specificity*. Hal ini karena di Indonesia terdapat keragaman primer genetik yang tidak mampu membedakan dengan *Trypanosoma equiperdum*, *Trypanosoma vivax* atau *Trypanozoon*.

II. Metodologi Penelitian

a. Stabilitat *T. evansi*

Isolat *T. evansi* yang digunakan pada penelitian ini adalah sebanyak 30 isolat yang sebelumnya telah diidentifikasi dan dianggap sebagai *T. evansi*.

b. Penghitungan parasit

Sebelum dilakukan infeksi buatan pada mencit untuk perbanyakan, isolat-isolat yang akan diuji dikeluarkan dari tabung nitrogen cair dan selanjutnya dithawing pada suhu 37°C selama beberapa menit. Pemeriksaan motilitas isolat sebagai indikasi bahwa isolat tersebut masih aktif dan virulen dilakukan di bawah mikroskop. Penghitungan *T. evansi* dilakukan per mililiter darah dengan menggunakan kamar hitung leucocyt (Neubauer's hemocytometer) yang dimodifikasi.

c. Perbanyakan *T. evansi*

Perbanyakan isolat dilakukan untuk menyediakan stok *T. evansi* dalam jumlah yang cukup dan selanjutnya digunakan sebagai sumber inokulan ke hewan percobaan (mencit) dan untuk preparasi antigen. Isolat yang disimpan di dalam nitrogen cair dikeluarkan dan dithawing. Setelah dilakukan pemeriksaan di bawah mikroskop untuk melihat tingkat keaktifannya, isolat tersebut diinokulasikan ke dua ekor mencit secara intraperitoneal. Tingkat parasitemia diamati dua hari pasca inokulasi dengan cara potong ekor dan dilakukan pengamatan parasit di bawah mikroskop. Untuk kepentingan preparasi antigen, sebanyak satu ekor mencit/isolat diinfeksi dengan 10^4 *T. evansi* dari berbagai stock secara intraperitoneal. *Trypanosoma evansi* dikoleksi ketika parasitemia mencapai puncak produksi

didalam tubuh hewan percobaan (10^8 - 10^9 per mL) dengan cara pengambilan dari jantung yang ditampung didalam tabung ber-EDTA (Laha et al., 2008), selanjutnya disuntikkan ke tikus putih.

d. Purifikasi dan Ekstraksi

Masing-masing isolat *T. evansi* diinokulasikan secara intraperitoneal pada tiga ekor tikus putih. Ketika level parasitemia mencapai 10^8 - 10^9 parasit/mL, mencit dianestesi untuk diambil darah dari jantungnya dengan spuit yang mengandung heparin. Untuk memurnikan *T. evansi*, darah disentrifugasi 1000 g selama 10 menit pada suhu 4°C. Buffy coat bersama dengan plasma dikoleksi, dikumpulkan dan dilarutkan dalam 20 mL PBSG dan dimurnikan dengan kolom DEAE amino-exchange (diethyl amino-ethyl) menggunakan *Methacrylic polymer* (TOSOH Bioscience). Parasit dicuci dua kali dengan PBSG pH 8, selanjutnya disentrifus 1000 g selama 10 menit, kemudian supernatannya di buang. Pelet ditampung pada tabung yang baru, diberi label dan disimpan pada suhu -20°C sampai siap digunakan.

Trypanosoma evansi purified diekstraksi total DNA-nya menggunakan beberapa kit ekstraksi DNA (Qiagen, geneaid, invitrogen, intron, DNAzol) mengikuti prosedurnya masing-masing untuk menentukan kit yang dapat mengekstraksi jumlah DNA paling efektif. DNA disimpan pada -20 sampai dengan digunakan.

e. Master mix (enzim polymerase) & Optimasi PCR

Penentuan master mix dan primer atau gen pada *T. evansi* yang dapat mendeteksi dengan konsentrasi minimal template pada reaksi rantai polimerase. Campuran reaksi untuk PCR terdiri dari 10 x EX Taq buffer 2,5 µL, DNTPs mix 2,5 µL, ddH₂O 14,75 µL, 1,25 µL dari 10 µM F-primer, 1,25 µL dari 10 µM R-primer, Taq DNA polymerase 0,25 µL dan DNA 2,5 µL. Siklus reaksi amplifikasi yang akan digunakan terdiri dari *predenaturasi* 94°C selama 30 detik diikuti 35 siklus dengan *denaturasi* 94°C selama 10 detik, *annealing* 55°C selama 20 detik, *ekstensi* 72°C selama 20 detik, dan ekstensi akhir suhu 72°C selama 2 menit menggunakan *Thermalcycler* (Kawahara et al., 2010).

g. Elektroforesis dan visualisasi pada sinar UV

Hasil amplifikasi DNA dielektroforesis pada gel agarose 1,5 % dengan 0,75 gr agarose dalam 50 ml 1x *buffer TBE*, dipanaskan dengan *microwave* hingga mendidih dalam botol sampel berukuran 100 ml. Larutan didinginkan 10 menit dan ditambahkan 3 µl DNA *staining*, kemudian diaduk kembali sampai tercampur merata ke dalam larutan agar. Larutan agar dituangkan perlahan ke cetakan dan sisir pencetak sumuran dipasang. Gel *agarose* dibiarkan

mengeras setelah gel mengeras, sisir diangkat, gel *agarose* diletakan ke dalam unit elektroforesis yang telah berisi 1× *buffer TBE*.

Produk PCR sebanyak 6 µl dicampur dengan 1 µl *loading dye* di atas kertas parafilm, kemudian dimasukkan ke dalam sumur pada gel *agarose* 1,5% dengan menggunakan *micropipet*.

Sumuran pertama diisi dengan 5µL *marker DNA* (100bp *DNA ladder*). Elektroforesis dilakukan selama 45 menit pada 100 volt. DNA fragmen dapat divisualisasikan di atas *UV transiluminator* ($\lambda = 260 \text{ nm}$) dan didokumentasi.

III. Hasil Penelitian Tahun 2021/2022

a. Capaian Kegiatan Penelitian

Pada awalnya proposal didesain untuk dilaksanakan dalam tiga tahun. Tahun pertama meliputi Seleksi dan Evaluasi Primer Kandidat serta Optimasi Protokol PCR. Tahun kedua adalah Evaluasi penggunaan primer pada sampel darah tanpa purifikasi, Evaluasi penggunaan primer pada sampel darah dengan purifikasi serta Standarisasi protokol ekstraksi sampel dan penetapan batas deteksi. Adapun pada tahun ketiga meliputi Validasi kit PCR secara laboratorium dan Validasi kit PCR di lapang.

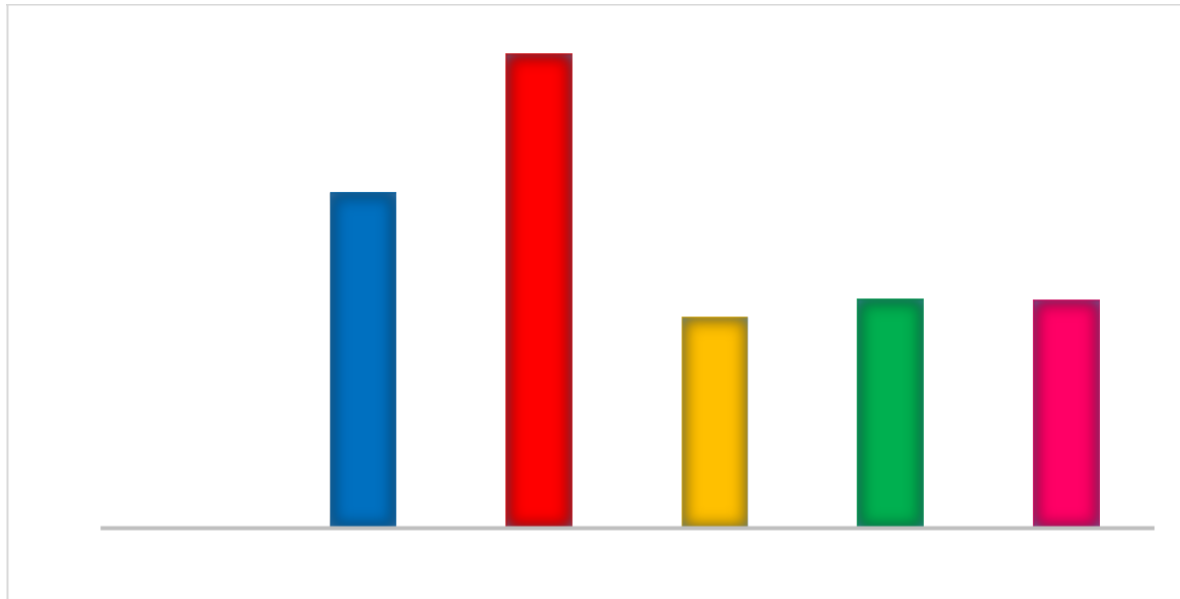
Pada saat ini, penelitian telah mencapai target yang seharusnya dilaksanakan sampai pada tahun kedua. Penelitian tahun pertama dapat dilalui dengan cepat karena kemudahan yang telah di berikan Allah sehingga berjalan dengan relatif lancar. Dengan demikian sampai pada bulan oktober 2021, tahapan penelitian yang rencananya akan dilaksanakan pada tahun 2022 telah mulai dilakukan. Diharapkan pada bulan Desember 2021 akan dapat menyelesaikan target tahapan penelitian tahun kedua yang seharusnya dilaksanakan tahun 2022.

b. Evaluasi Penggunaan Primer dan Protokol Dasar b.1. Seleksi Protokol Ekstraksi DNA

Proses ekstraksi DNA merupakan tahapan kritis di awal PCR. Kemampuan ekstraksi masing-masing kit berbeda-beda sehingga perlu dievaluasi dan dipilih yang paling optimal untuk memperoleh DNA. Lima kit ekstraksi DNA telah dievaluasi dan diperoleh 2 kit yang menghasilkan perolehan DNA yang terbaik (Gambar 3). Berdasarkan hasil ini diketahui bahwa kit ekstraksi dari Invitrogen (USA) yaitu PureLink dan kit ekstraksi DNAzol dari Molecular Research Center (MRC, USA) masing-masing memberikan hasil ekstraksi DNA paling tinggi dibanding lainnya.

Ditinjau dari sisi kemudahan aplikasi, kit ekstraksi DNAzol lebih ringkas dan mudah diaplikasikan dibanding kit ekstraksi lainnya. Hal demikian berkonsekuensi pada fleksibilitas aplikasi pada berbagai kondisi. Secara visual, penampakan DNA juga dapat terlihat secara

meyakinkan apabila konsentrasinya cukup tinggi. Hal demikian menempatkan kit ekstraksi DNAzol menjadi lebih unggul karena secara visual juga dapat dijadikan acuan kontrol kualitas kerja.



Gambar 3. Konsentrasi DNA (ng/uL) menggunakan beberapa kit ekstraksi komersial yang diukur menggunakan NannoDrop

b.2. Evaluasi Primer

Primer yang digunakan dalam penelitian ini terdapat 11 primer dengan 6 – 8 primer yang secara khusus diarahkan untuk identifikasi dan diferensiasi spesies sub-genus Trypanozoon. Primer tersebut disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis terhadap hasil PCR menunjukkan 5 primer yang dapat digunakan untuk identifikasi dan diferensiasi spesies dari Trypanozoon.

Kelima gen yang menjadi target adalah gen-gen sebagai berikut: *its1* (*internal transcribed spacer 1 region of rDNA*), *esag6/7* (*expression site associated genes 6 and 7*), *Mini* (*kinetoplast minicircle DNA* atau kDNA), *Maxi* (*nad5 maxicircle kDNA*) dan *RoTat* (*variable surface glycoprotein (VSG)*).

Primer ITS1 berfungsi sebagai penapis yang akan memberikan arahan (guidance), kelompok dari Trypanosoma. Apabila ampikon berukuran sekitar 480 bp, maka kemungkinan besar subgenusnya adalah trypanozoon. Kesimpulan tersebut diperkuat dengan ampikon berukuran sekitar 240 bp dengan primer ESAG6/7 yang memiliki *sequence similarity* dengan tiga spesies dari subgenus trypanozoon yaitu *T. brucei*, *T. evansi* dan *T. equiperdum*. Dengan demikian ampikon menggunakan primer ITS1 dan ESAG6/7 saling memperkuat untuk penegasan identifikasi trypanozoon.

Tabel 1. Hasil PCR dengan beberapa primer untuk identifikasi dan diferensiasi spesies Trypanozoon

No	Code	Spesies	Origin	ITS1	ESAG6/7	Mini	Maxi	RoTat	EVAB	TILO	TeRo	ILO	TR
1	SB-PR	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi</i> type A	Sumba Timur, East Nusa Tenggara	+	+	+	-	+	-	+	-	-
2	AMN-SB1	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi</i> type A	Hulu Sungai Utara (HSU), South Borneo	+	+	+	-	+	-	-	-	-
3	KPG	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi</i> type A	Kulon Progo, Yogyakarta	+	+	+	-	+	-	+	-	-
4	BOPKL	Buffalo	<i>Trypanosoma equiperdum</i>	Bogor, West Java	+	+	+	+	+	-	+	-	-
5	ACBT-YF1	Cattle	<i>Trypanosoma equiperdum</i>	Aceh Besar, Aceh	+	+	+	+	+	-	+	-	-
6	PML	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi</i> type A	Pemalang, Central Java	+	+	+	-	+	-	-	-	-
7	STENT1	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi</i> type A	Sumba Timur, East Nusa Tenggara	+	+	+	-	+	-	-	-	-
8	STENT5	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi</i> type A	Sumba Timur, East Nusa Tenggara	+	+	+	-	+	-	+	-	-
9	STENT3	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi</i> type A	Sumba Timur, East Nusa Tenggara	+	+	+	-	+	-	-	-	-
10	BTN01	Buffalo	<i>Trypanosoma equiperdum</i>	Pandeglang, Banten	+	+	+	+	+	-	-	-	-
11	SPT-CB1	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi</i> type A	Kotawaringin Timur, Central Borneo	+	+	+	-	+	-	+	-	-
12	STENT2	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi</i> type A	Sumba Timur, East Nusa Tenggara	+	+	+	-	+	-	+	-	-
13	STENT4	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi</i> type A	Sumba Timur, East Nusa Tenggara	+	+	+	-	+	-	+	-	-
14	SBWNT	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi</i> type A	Sumbawa Besar, West Nusa Tenggara	+	+	+	-	+	-	+	-	-
15	BKN-EJ	Madura Cattle	<i>Trypanosoma equiperdum</i>	Bangkalan, Jawa Timur	+	+	+	+	+	-	+	-	-
16	TBN-EJ	Cattle	<i>Trypanosoma evansi</i> type A	Tuban, Jawa Timur	+	+	+	-	+	-	+	-	-
17	BKLTZ	Bali Cattle	<i>Trypanosoma equiperdum</i>	Bengkulu	+	+	+	+	+	-	+	-	-
18	PDE	Cattle	<i>Trypanosoma evansi</i> type A	Pidie, Aceh	+	+	+	-	+	-	-	-	-
19	ERK-SC	Bali Cattle	<i>Trypanosoma equiperdum</i>	Enrekang, South Celebes	+	+	+	+	+	-	+	-	-
20	PJY-YF2	Cattle	<i>Trypanosoma equiperdum</i>	Pidie Jaya, Aceh	+	+	+	+	+	-	+	-	-
21	ASH	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi</i> type A	Asahan, North Sumatra	+	+	+	-	+	-	-	-	-
22	SB-RS	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi</i> type A	Sumba Timur, East Nusa Tenggara	+	+	+	-	+	-	+	-	-
23	SB-RHL	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi</i> type A	Sumba Timur, East Nusa Tenggara	+	+	+	-	+	-	+	-	-
24	SB-YO.G	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi</i> type A	Sumba Timur, East Nusa Tenggara	+	+	+	-	+	-	+	-	-

No	Code	Species	Origin	ITS1	ESAG6/7	Mini	Maxi	RoTat	EVAB	TILO	TeRo	ILO	TR
25	Induk	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi type A</i>	Sumba Timur, East Nusa Tenggara	+	+	+	-	+	-	+	-	-
26	372A	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi type A</i>	Sumba Timur, East Nusa Tenggara	+	+	+	-	+	-	+	-	-
27	SB-RD	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi type A</i>	Sumba Timur, East Nusa Tenggara	+	+	+	-	+	-	+	-	-
28	SB-RM	Buffalo	<i>Trypanosoma evansi type A</i>	Sumba Timur, East Nusa Tenggara	+	+	+	-	+	-	+	-	-
29	BRU-SC	Bali Cattle	<i>Trypanosoma equiperdum</i>	Barru, South Celebes	+	+	+	+	+	-	+		-
30	TUBA-SR	Buffalo	<i>Trypanosoma equiperdum</i>	Tulang Bawang, Lampung	+	+	+	+	+	-	-		-
31	GKT-WB	Buffalo	<i>Trypanosoma equiperdum</i>	Garut - Ketapang, West Borneo	+	+	+	+	+	-	+		-
32	D090-EB	Deer	<i>Trypanosoma equiperdum</i>	Penajam Paser Utara, East Borneo	+	+	+	+	-	-	+		-
33	D0142-EB	Deer	<i>Trypanosoma equiperdum</i>	Penajam Paser Utara, East Borneo	+	+	+	+	+	-	+		-
34	BNKA	Cattle	<i>Trypanosoma equiperdum</i>	Bangka Island, Bangka Belitung	+	+	+	+	+	-	+		
35	TUBA-PR	Buffalo	<i>Trypanosoma equiperdum</i>	Tulang Bawang, Lampung	+	+	+	+	+	-	+		

Adapun amplicon menggunakan primer Mini dan RoTat serta Maxi bertujuan untuk diferensiasi spesies. Primer Mini dan RoTat berfungsi untuk membedakan *T. evansi* dan *T. equiperdum* terhadap *T. brucei*. Adapun primer Maxi bertujuan untuk diferensiasi *T. brucei* dan *T. equiperdum* terhadap *T. evansi*.

b.3. Sekuensing, Analisis Homologi dan Filogenetik

Hasil sekuensing terhadap amplicon menggunakan primer ESAG6/7, Mini dan Maxi kemudian dianalisis sehingga diketahui *sequence similarity* dan filogenetiknya. Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa amplicon menggunakan primer ESAG6/7 dari semua isolat yang diteliti telah terbukti memiliki *sequence similarity* yang tinggi dengan tiga spesies yaitu *T. brucei*, *T. evansi* dan *T. equiperdum*. Adapun amplicon menggunakan primer Mini, telah diketahui memiliki *sequence similarity* yang tinggi dengan *T. evansi* dan *T. equiperdum*. Data hasil sekuensi dan uji homologi ini memperkuat bukti bahwa seluruh isolat *Trypanosoma* yang telah diuji bukan *T. brucei*.

Tabel 2. Hasil analisis *sequence similarity* dari amplicon menggunakan primer ESAG 6/7 dan Mini

Code	Query Coverage	Similarity	Species (Accession number)	Code	Query Coverage	Similarity	Species (Accession number)
AMN-SB1	99%	98,33%	<i>T. brucei</i> (L07805.1)	AMN-SB1	96%	97,76%	<i>Tevansi</i> (M57462.1)
	99%	97,50%	<i>Tevansi</i> (JF894242.1)		96%	96,90%	<i>Tequiperdum</i> (EU155058.1)
	99%	94,17%	<i>Tequiperdum</i> (EU726386.1)		16%	95,17%	<i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
KPG	98%	97,00%	<i>T. brucei</i> (FM162581.1)	KPG	97%	99,17%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	98%	96,57%	<i>Tevansi</i> (KR858299.1)		97%	99,09%	<i>Tequiperdum</i> (EU155058.1)
	98%	91,13%	<i>Tequiperdum</i> (EU726385.1)		16%	95,16%	<i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
BOPKL	98%	96,67%	<i>T. brucei</i> (FM162581.1)	BOPKL	99%	99,72%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	98%	96,23%	<i>Tevansi</i> (KR858299.1)		99%	99,70%	<i>Tequiperdum</i> (EU155058.1)
	98%	93,75%	<i>Tequiperdum</i> (EU726386.1)		16%	96,55%	<i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
ACBT-YF1	99%	97,10%	<i>Tevansi</i> (KR858301.1)	ACBT-YF1	92%	97,71%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	99%	95,87%	<i>T. brucei</i> (FM162581.1)		92%	97,45%	<i>Tequiperdum</i> (EU155058.1)
	99%	92,56%	<i>Tequiperdum</i> (EU726385.1)		17%	95,38%	<i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
PML	98%	96,68%	<i>T. brucei</i> (KC257414.1)	PML	98%	96,99%	<i>Tevansi</i> (M57462.1)
	98%	95,85%	<i>Tevansi</i> (JF894242.1)		98%	96,07%	<i>Tequiperdum</i> (EU155058.1)
	98%	92,53%	<i>Tequiperdum</i> (EU726386.1)		17%	95,24%	<i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
STENT1	99%	97,07%	<i>T. brucei</i> (EU726442.1)	STENT1	98%	97,26%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	98%	96,64%	<i>Tevansi</i> (KR858301.1)		95%	96,90%	<i>Tequiperdum</i> (M14763.1)
	99%	92,89%	<i>Tequiperdum</i> (EU726386.1)		-	-	-
STENT5	98%	95,88%	<i>T. brucei</i> (EU726442.1)	STENT5	99%	97,26%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	97%	95,87%	<i>Tevansi</i> (KR858301.1)		96%	96,90%	<i>Tequiperdum</i> (M14763.1)
	98%	92,59%	<i>Tequiperdum</i> (EU726385.1)		-	-	-
STENT3	99%	95,88%	<i>T. brucei</i> (EU726442.1)	STENT3	99%	97,26%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	98%	95,87%	<i>Tevansi</i> (KR858301.1)		96%	96,90%	<i>Tequiperdum</i> (M14763.1)
	99%	92,18%	<i>Tequiperdum</i> (EU726385.1)		-	-	-
BTN01	99%	96,65%	<i>Tevansi</i> (KR858301.1)	BTN01	99%	96,98%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	100%	96,25%	<i>T. brucei</i> (FM162578.1)		99%	96,67%	<i>Tequiperdum</i> (EU155058.1)
	100%	92,92%	<i>Tequiperdum</i> (EU726385.1)		17%	95,31%	<i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
SPT-CB1	99%	98,33%	<i>T. brucei</i> (FM162580.1)	SPT-CB1	98%	96,91%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	99%	97,91%	<i>Tevansi</i> (JF894242.1)		96%	96,84%	<i>Tequiperdum</i> (M14763.1)
	99%	94,56%	<i>Tequiperdum</i> (EU726386.1)		-	-	-

Lanjutan

Tabel 2. Hasil analisis *sequence similarity* dari amplicon menggunakan primer ESAG 6/7 dan Mini

Code	Query Coverage	Similarity	Species (Accession number)	Code	Query Coverage	Similarity	Species (Accession number)
STENT2	98%	95,90%	<i>T.brucei</i> (EU726442.1)	STENT2	97%	96,98%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	98%	95,88%	<i>Tevansi</i> (KR858301.1)		93%	97,13%	<i>Tequiperdum</i> (M14763.1)
	98%	92,21%	<i>Tequiperdum</i> (EU726386.1)		-	-	-
STENT4	99%	97,01%	<i>T.brucei</i> (FM162581.1)	STENT4	98%	96,71%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	99%	96,57%	<i>Tevansi</i> (KR858299.1)		95%	96,34%	<i>Tequiperdum</i> (M14763.1)
	99%	93,16%	<i>Tequiperdum</i> (EU726386.1)		-	-	-
SBWNT	99%	96,27%	<i>T.brucei</i> (FM162581.1)	SBWNT	100%	99,18%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	98%	95,82%	<i>Tevansi</i> (KR858299.1)		100%	99,09%	<i>Tequiperdum</i> (EU155058.1)
	99%	93,36%	<i>Tequiperdum</i> (EU726386.1)		17%	95,31%	<i>T.brucei</i> (tidak dianggap)
BKN-EJ	97%	95,85%	<i>Tevansi</i> (KR858301.1)	BKN-EJ	99%	96,16%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	100%	95,12%	<i>T.brucei</i> (FM162578.1)		99%	95,77%	<i>Tequiperdum</i> (EU155058.1)
	100%	92,68%	<i>Tequiperdum</i> (EU726385.1)		17%	95,31%	<i>T.brucei</i> (tidak dianggap)
TBN-EJ	98%	96,67%	<i>T.brucei</i> (L07805.1)	TBN-EJ	99%	96,71%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	97%	95,82%	<i>Tevansi</i> (KR858299.1)		95%	96,59%	<i>Tequiperdum</i> (M14763.1)
	98%	93,33%	<i>Tequiperdum</i> (EU726386.1)		-	-	-
BKLTZ	99%	95,06%	<i>T.brucei</i> (L07805.1)	BKLTZ	99%	97,49%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	98%	95,04%	<i>Tevansi</i> (KR858301.1)		99%	97,26%	<i>Tequiperdum</i> (EU155058.1)
	99%	93,00%	<i>Tequiperdum</i> (EU726386.1)		16%	96,55%	<i>T.brucei</i> (tidak dianggap)
PDE	97%	95,83%	<i>T.brucei</i> (FM162581.1)	PDE	99%	99,44%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	97%	95,40%	<i>Tevansi</i> (KR858299.1)		99%	99,39%	<i>Tequiperdum</i> (EU155058.1)
	97%	92,92%	<i>Tequiperdum</i> (EU726386.1)		17%	95,24%	<i>T.brucei</i> (tidak dianggap)
ERK-SC	99%	97,03%	<i>Tevansi</i> (KR858301.1)	ERK-SC	97%	96,70%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	99%	97,03%	<i>T.brucei</i> (EU726442.1)		97%	96,36%	<i>Tequiperdum</i> (EU155058.1)
	99%	93,22%	<i>Tequiperdum</i> (EU726385.1)		17%	95,31%	<i>T.brucei</i> (tidak dianggap)
PJY-YF2	98%	96,67%	<i>T.brucei</i> (FM162578.1)	PJY-YF2	95%	97,76%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	97%	96,65%	<i>Tevansi</i> (KR858301.1)		95%	97,53%	<i>Tequiperdum</i> (EU155058.1)
	98%	92,92%	<i>Tequiperdum</i> (EU726386.1)		16%	95,24%	<i>T.brucei</i> (tidak dianggap)
ASH	99%	97,49%	<i>T.brucei</i> (FM162581.1)	ASH	99%	96,17%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	99%	97,06%	<i>Tevansi</i> (KR858299.1)		95%	96,03%	<i>Tequiperdum</i> (M14763.1)
	99%	93,72%	<i>Tequiperdum</i> (EU726386.1)		-	-	-
SB-PR	98%	96,68%	<i>Tevansi</i> (KR858301.1)	SB-PR	97%	96,98%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	98%	95,88%	<i>T.brucei</i> (FM162578.1)		94%	96,88%	<i>Tequiperdum</i> (M14763.1)
	98%	92,98%	<i>Tequiperdum</i> (EU726385.1)		-	-	-
SB-YO.R	99%	96,31%	<i>T.brucei</i> (FM162581.1)	SB-YO.R	98%	96,46%	<i>Tevansi</i> (M81594.1)
	98%	95,87%	<i>Tevansi</i> (KR858299.1)		94%	97,13%	<i>Tequiperdum</i> (M14763.1)
	99%	92,62%	<i>Tequiperdum</i> (EU726386.1)		-	-	-

Tabel 2 lajur kiri adalah hasil analisis *sequence similarity* dari amplicon menggunakan primer ESAG 6/7, Tabel 2 lajur kanan adalah hasil analisis *sequence similarity* dari amplicon menggunakan primer Mini

Hal tersebut didasarkan pada bukti bahwa amplicon menggunakan primer Mini menunjukkan bahwa *sequence similarity* dari isolat tersebut terhadap *T. brucei* sangat rendah. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kemungkinan isolat-isolat yang telah diidentifikasi tersebut adalah *T. evansi* atau *T. equiperdum*. Oleh sebab itu perlu dilakukan langkah penapisan tahap selanjutnya untuk diferensiasi spesies dari kedua kemungkinan tersebut.

Tabel 3. Hasil analisis *sequence similarity* dari amplicon menggunakan primer Maxi dan Mini

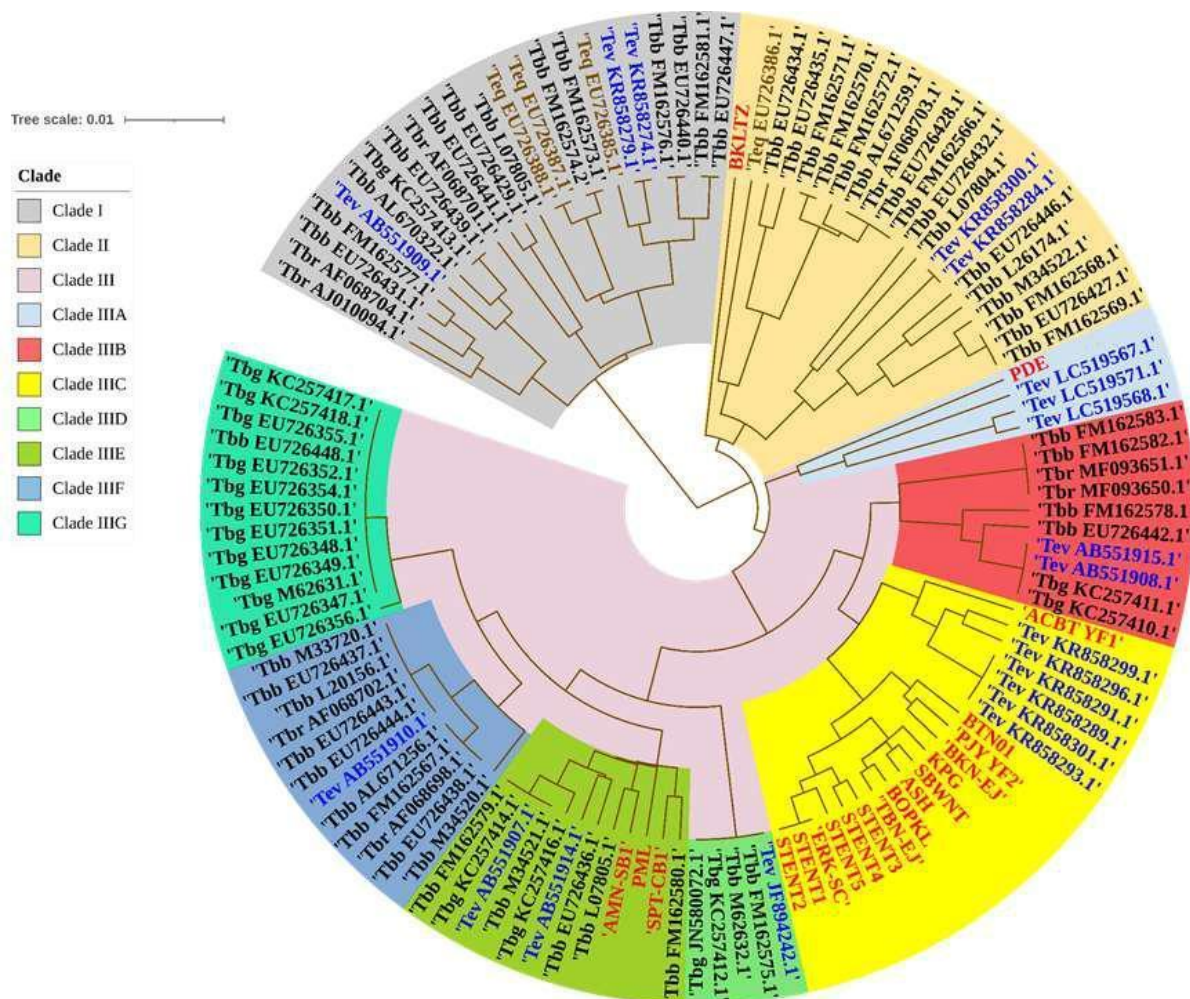
Code	Query Coverage	Similarity	Species (Accession number)	Code	Query Coverage	Similarity	Species (Accession number)
AMN-SB1				AMN-SB1	96% 96% 16%	97,76% 96,90% 95,17%	<i>Levinsii</i> (M57462.1) <i>Lequiperdum</i> (EU155058.1) <i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
KPG				KPG	97% 97% 16%	99,17% 99,09% 95,16%	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (EU155058.1) <i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
BOPKL	100% 99% -	99,44% 98,89% -	<i>Lequiperdum</i> (DQ401131.1) <i>T. brucei</i> (M84286.1) -	BOPKL	99% 99% 16%	99,72% 99,70% 96,55%	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (EU155058.1) <i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
ACBT-YF1	99% 98% -	94,81% 95,21% -	<i>Lequiperdum</i> (U03738.1) <i>T. brucei</i> (M84286.1) -	ACBT-YF1	92% 92% 17%	97,71% 97,45% 95,38%	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (EU155058.1) <i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
PML				PML	98% 98% 17%	96,99% 96,07% 95,24%	<i>Levinsii</i> (M57462.1) <i>Lequiperdum</i> (EU155058.1) <i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
STENT1				STENT1	98% 95% -	97,26% 96,90% -	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (M14763.1) -
STENT5				STENT5	99% 96% -	97,26% 96,90% -	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (M14763.1) -
STENT3				STENT3	99% 96% -	97,26% 96,90% -	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (M14763.1) -
BTN01	99% 99% -	98,23% 98,22% -	<i>T. brucei</i> (M84286.1) <i>Lequiperdum</i> (U03738.1) -	BTN01	99% 99% 17%	96,98% 96,67% 95,31%	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (EU155058.1) <i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
SPT-CB1				SPT-CB1	98% 96% -	96,91% 96,84% -	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (M14763.1) -
STENT2				STENT2	97% 93% -	96,98% 97,13% -	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (M14763.1) -
STENT4				STENT4	98% 95% -	96,71% 96,34% -	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (M14763.1) -
SBWNT				SBWNT	100% 100% 17%	99,18% 99,09% 95,31%	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (EU155058.1) <i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
BKN-EJ	99% 99% -	98,49% 98,24% -	<i>T. brucei</i> (M84286.1) <i>Lequiperdum</i> (U03738.1) -	BKN-EJ	99% 99% 17%	96,16% 95,77% 95,31%	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (EU155058.1) <i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
TBN-EJ				TBN-EJ	99% 95% -	96,71% 96,59% -	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (M14763.1) -
BKLTZ	99% 99% -	97,74% 97,74% -	<i>Lequiperdum</i> (U03738.1) <i>T. brucei</i> (M84286.1) -	BKLTZ	99% 99% 16%	97,49% 97,26% 96,55%	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (EU155058.1) <i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
PDE				PDE	99% 99% 17%	99,44% 99,39% 95,23%	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (EU155058.1) <i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
ERK-SC	98% 98% -	98,70% 98,45% -	<i>T. brucei</i> (M84286.1) <i>Lequiperdum</i> (U03738.1) -	ERK-SC	97% 97% 17%	96,70% 96,36% 95,31%	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (EU155058.1) <i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
PJY-YF2	100% 100% -	98,47% 97,46% -	<i>Lequiperdum</i> (DQ401131.1) <i>T. brucei</i> (M84286.1) -	PJY-YF2	95% 95% 16%	97,76% 97,53% 95,23%	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (EU155058.1) <i>T. brucei</i> (tidak dianggap)
ASH				ASH	99% 95% -	96,17% 96,03% -	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (M14763.1) -
SB-PR				SB-PR	97% 94% -	96,98% 96,88% -	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (M14763.1) -
SB-YO.R	99% 99% -	98,74% 97,99% -	<i>Lequiperdum</i> (U03738.1) <i>T. brucei</i> (M84286.1) -	SB-YO.R	98% 94% -	96,46% 97,13% -	<i>Levinsii</i> (M81594.1) <i>Lequiperdum</i> (M14763.1) -

Tabel 3 lajur kiri adalah hasil analisis *sequence similarity* dari amplicon menggunakan primer Maxi, lajur kanan adalah amplicon menggunakan primer Mini

Analisis *sequence similarity* terhadap amplicon hasil PCR menggunakan primer Maxi hanya diperoleh 8 isolat yang teridentifikasi positif dengan kemiripan gen yang tinggi terhadap *T. brucei* dan *T. equiperdum* (Tabel 3). Hal ini membuktikan bahwa primer Maxi secara

meyakinkan dapat membedakan *T. evansi* dari lainnya. Hal ini disebabkan karena *T. evansi* telah diketahui dan disepakati tidak memiliki gen *maxicircle kDNA*.

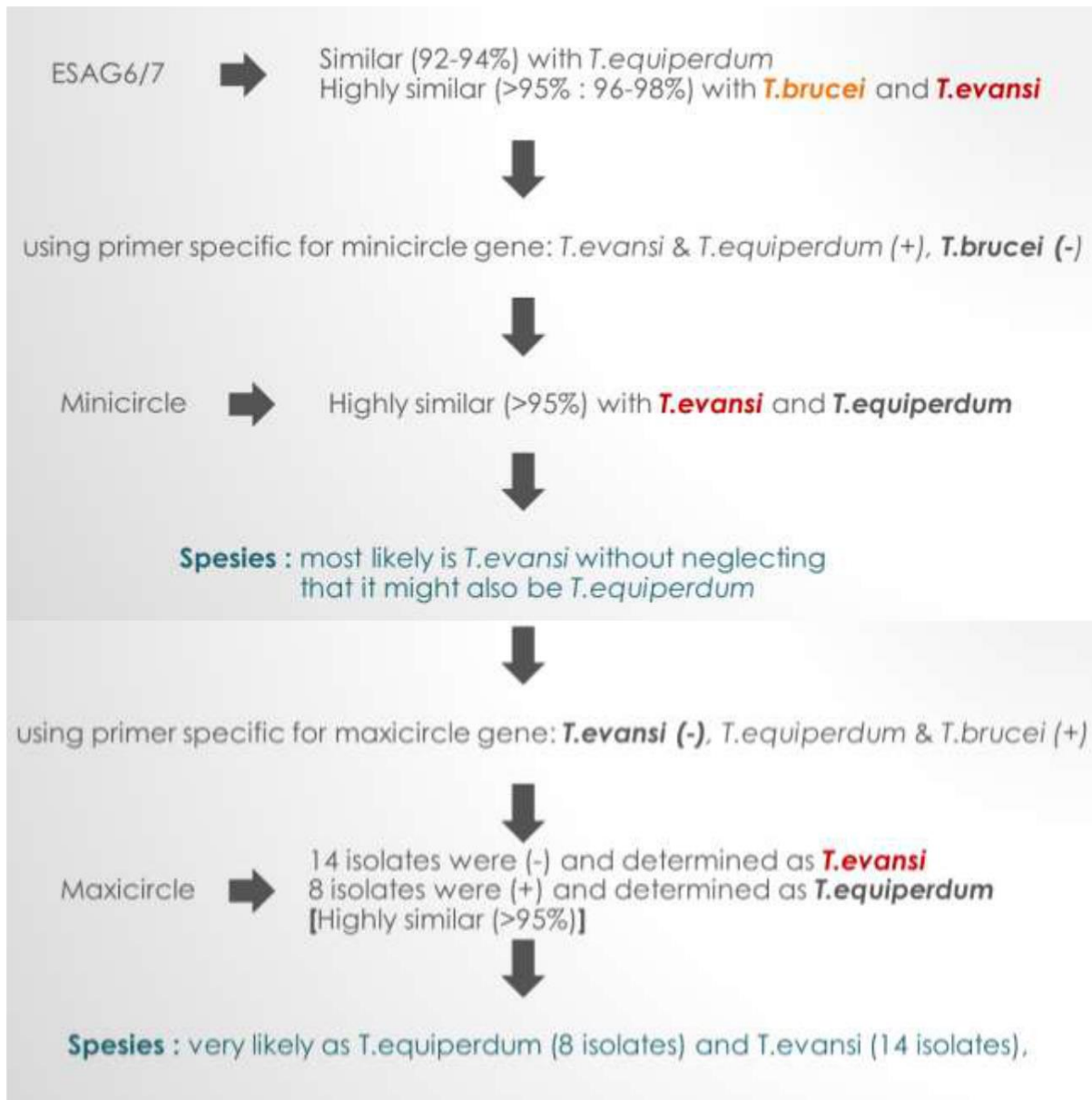
Delapan isolat tersebut diidentifikasi sebagai *T. brucei* atau *T. equiperdum* berdasarkan keberadaan gen *maxicircle kDNA*. Namun demikian, pada analisis sebelumnya telah disimpulkan bahwa seluruh isolat yang dianalisis bukanlah *T. brucei* tetapi kemungkinan *T. evansi* atau *T. equiperdum*. Oleh sebab itu, maka isolat yang menunjukkan hasil positif PCR dengan primer Maxi dinyatakan sebagai *T. equiperdum*, sedangkan yang negatif PCR dinyatakan sebagai *T. evansi*. Berdasarkan pola analisis ini dapat disintesis suatu algoritma identifikasi untuk trypanozoon menggunakan 3 – 5 primer yang telah terseleksi.



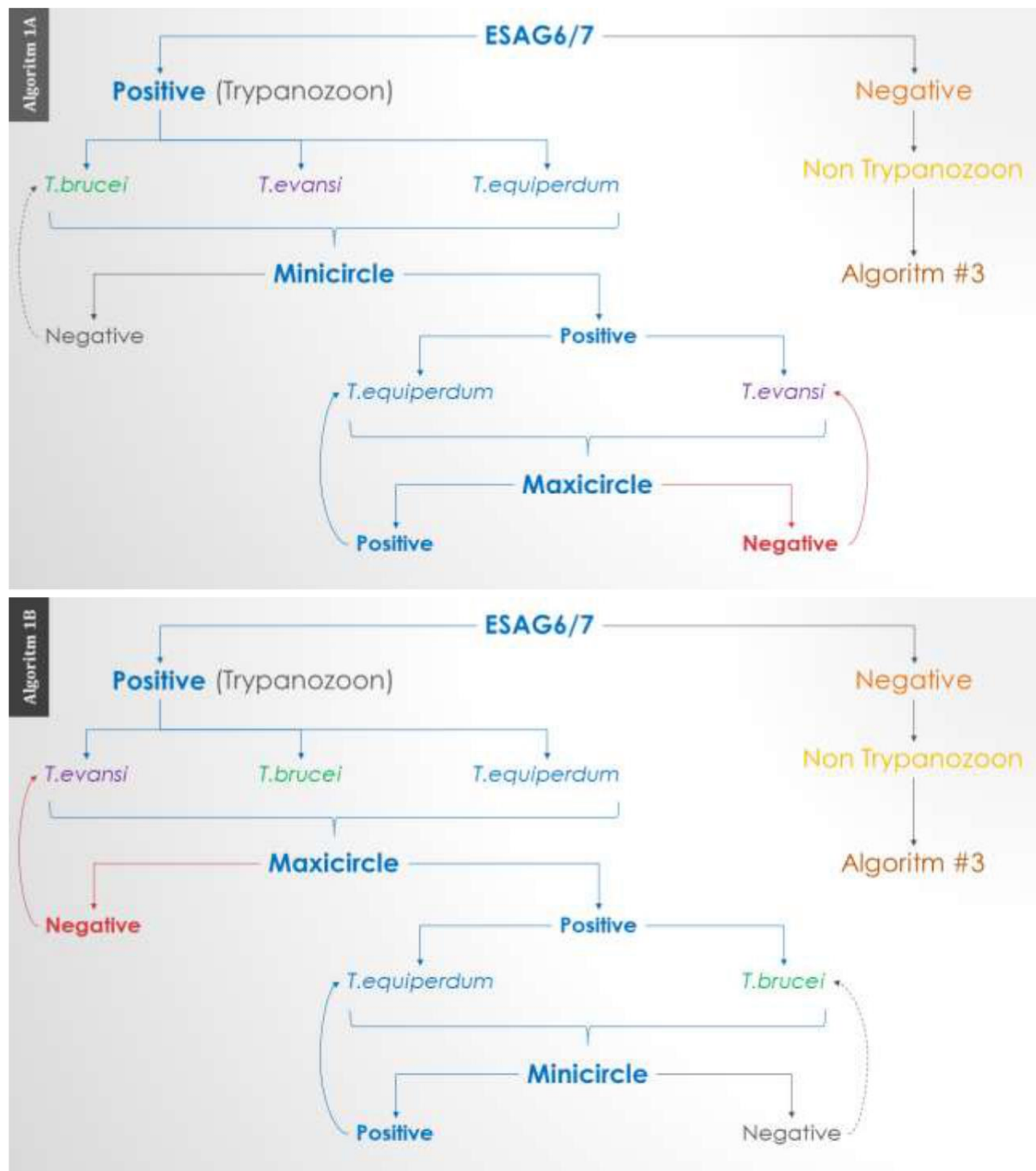
Gambar 4. Kladogram dari 30 isolat Trypanosoma asal Indonesia dibandingkan dengan berbagai isolat di dunia berdasarkan *sequence similarity* dari gen *esag 6/7*

c. Konstruksi Algoritme Identifikasi Spesies

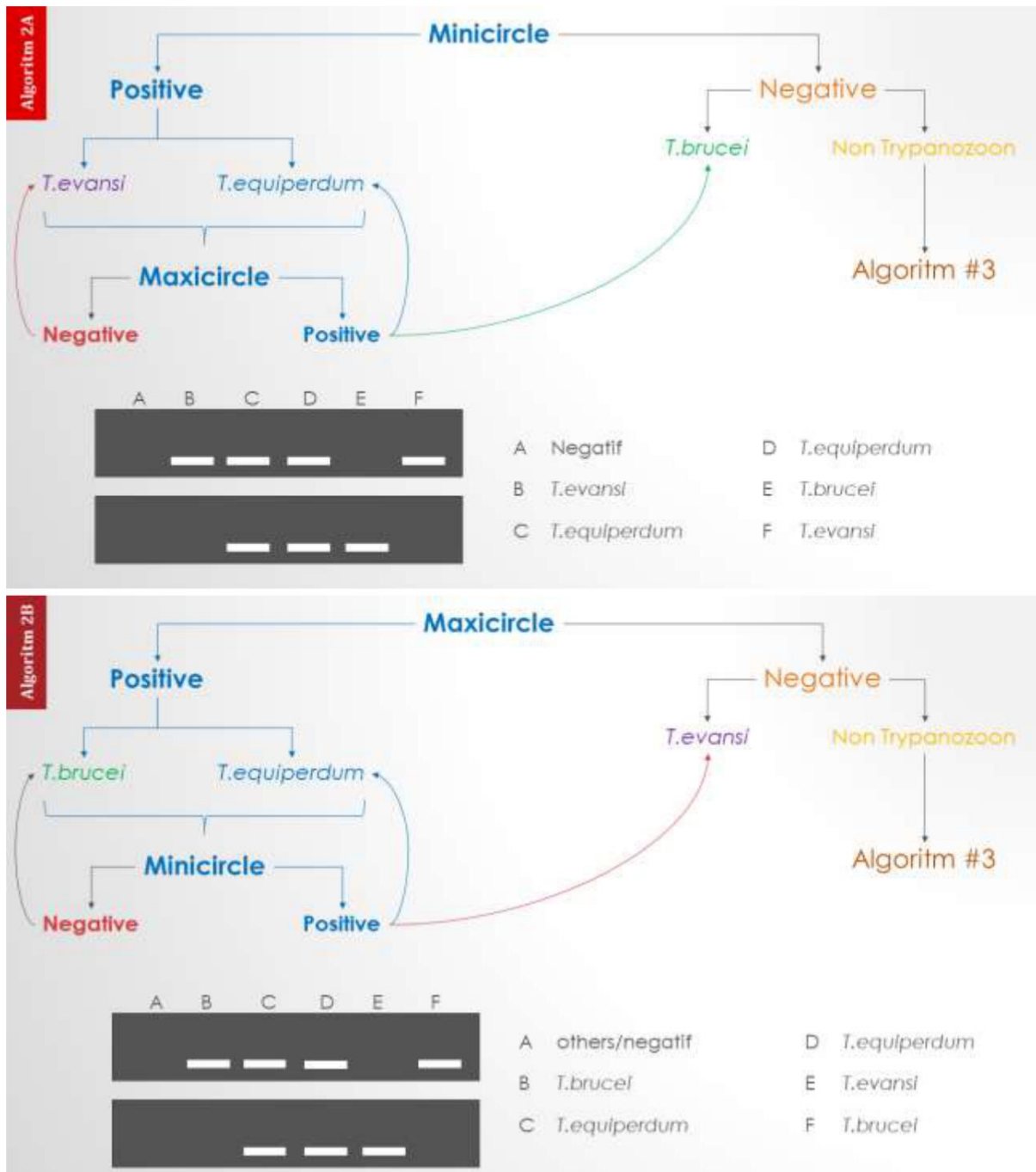
Berdasarkan Hasil pengujian dan identifikasi yang telah dilakukan, maka disusun beberapa algoritme yang dapat digunakan sebagai acuan untuk identifikasi. Beberapa alternatif algoritma inti secara beruntun akan disajikan pada gambar di bawah.



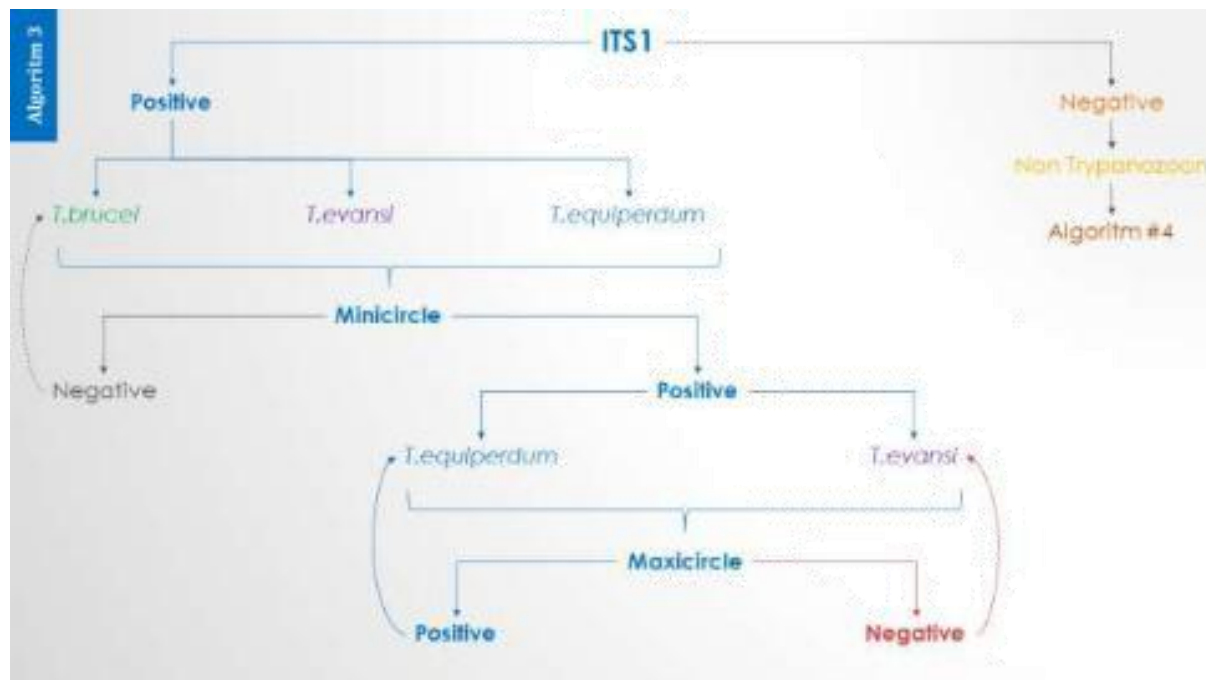
Gambar 5. Logical Framework identifikasi trypanozoon secara bertingkat dan integratif



Gambar 6. Algoritma 1 menggunakan tiga primer yang diawali dengan primer ESAG6/7



Gambar 7. Algoritma 2 menggunakan dua primer spesifik yaitu minicircle dan maxicircle kDNA



Gambar 8. Algoritma 3 menggunakan tiga primer yang diawali dengan primer ITS1

d. Protokol Purifikasi, Ekstraksi, PCR dan LOD (Level of Detection)

Protokol purifikasi adalah tahapan purifikasi trypanosoma dari sampel darah sebagaimana telah diuraikan pada materi metode pada sub-bab sebelumnya. Purifikasi dilakukan dengan cara kromatografi tukar ion menggunakan media polimer metakrilat. Setelah purifikasi dilakukan ekstraksi DNA dari parasit yang telah dipurifikasi. Ekstraksi DNA pada dasarnya dapat dilakukan menggunakan *extraction kit buffer* berbagai merek, tetapi rekomendasinya adalah DNAzol. Adapun protokol PCR untuk masing-masing primer telah ditetapkan sebagaimana diinformasikan pada Tabel 4. Secara umum hanya terdapat dua protokol, yaitu protokol PCR menggunakan primer ITS1 sebagaimana algoritma ketiga dan protokol PCR utama sebagaimana diilustrasikan pada algoritme kesatu (Algoritma 1A & B) dan kedua (Algoritma 2A & B). Protokol PCR untuk semua algoritma 1 dan 2 telah dioptimasi dengan protokol tunggal yaitu 1' at 94 °C, 35 cycles: [1' at 94 °C, 2' at 55 °C, 2' at 72 °C] and 10' at 72°C.

Selanjutnya adalah seleksi penggunaan mastermix dan penetapan LOD. Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa untuk identifikasi dari sampel hasil purifikasi trypanosoma yang dilarutkan dalam PBS maupun dari sampel darah yang di filtrasi (disaring) dan diekstraksi untuk di PCR menggunakan mastermix blue intron. Identifikasi tidak disarankan dari sampel darah yang langsung diekstraksi sebagaimana kebanyakan praktik dalam berbagai metode yang berkembang saat ini. Adapun batas deteksi dari sampel sesungguhnya berada pada kisaran 10^4 trypanosoma/mL, bukan pada 10^1 trypanosoma/mL sebagaimana dipercaya oleh para saintis.

Tabel 4. Ringkasan protokol PCR menggunakan 4 primer utama yang digunakan dalam algoritma

Code	Set primer (<i>nucleotide sequences</i>)	PCR program
ITS1	F: CCGGAAGTTCACCGATATTG R: TTGCTGCGTTCTTCAACGAA	5' at 94°C, 35 cycles: [1' at 94°C, 1' at 58°C, 90" at 72°C] and 5' at 72°C
ESAG6/7	F: ACATTCCAGCAGGAGTTGGAG R: CACGTGAATCCTCAATTTTGT	1' at 94°C, 35 cycles: [1' at 94°C, 2' at 55°C, 2' at 72°C] and 10' at 72°C
MNC	F: CAACGACAAAGAGTCAGT R: ACGTGTTTTGTGTATGGT	1' at 94°C, 35 cycles: [1' at 94°C, 2' at 55°C, 2' at 72°C] and 10' at 72°C
MXC	F: TGGGTTTATATCAGGTTTCATTTATG R: CCCTAATAATCTCATCCGCAGTACG	5' at 95°C, 35 cycles: [1' at 94°C, 1' at 55°C, 2' at 72°C] and 10' at 72°C

Tabel 5. Ringkasan penggunaan mastermix dan penetapan LOD

No	Σ parasit /ml	Trypanosoma hasil ekstraksi			
		a	b	c	d
1	10 ¹ trypanosoma/ml	-	+	-	+
2	10 ² trypanosoma/ml	-	+	-	+
3	10 ⁴ trypanosoma/ml	-	+	-	+
4	10 ⁵ trypanosoma/ml	+	+	+	+
5	10 ⁶ trypanosoma/ml	+	+	+	+
6	Nc (no trypanosoma)	-	-	-	-
No	Σ parasit /ml	Darah disaring dan diekstraksi			
		a	b	c	d
1	10 ² trypanosoma/ml	-	-	-	-
2	10 ⁴ trypanosoma/ml	-	-	-	+
3	10 ⁵ trypanosoma/ml	-	+	+	+
4	10 ⁶ trypanosoma/ml	+	+	+	+
5	Nc (no trypanosoma)	-	-	-	-

Master mix: a. platinum; b. amplicon; c. Promega; d. intron

IV. Tenaga yang Terlibat dalam Kegiatan (3 tahun)

No	Nama	Asal institusi	Peran dalam penelitian
1	drh Didik T Subekti, MS	Balai Besar Penelitian Veteriner	Desain Riset, Evaluasi primer dan Protokol dasar PCR dan Standarisasi Purifikasi, Penyediaan bahan – bahan PCR, Elektroforesis dan Primer serta analisis bioinformatika
2	drh Ichwan Yuniarto, MSi	Balai Veteriner Banjarbaru	Pembiayaan sekuensing, Dukungan bahan Kromatografi Tukar Ion, Dukungan penyediaan Isolat Trypanosoma dan Persiapan Riset Tahap II dan III
3	Eko S Purwanto	Balai Besar Penelitian Veteriner	Teknisi litkayasa
4	Farlin Nefho	Balai Besar Penelitian Veteriner	Teknisi litkayasa
5	M Dahlan	Balai Besar Penelitian Veteriner	Teknisi litkayasa

DAFTAR PUSTAKA

- Areekit, Singhaphan SP, Kanjanavas P, Kuchareontaworn S, Sriyapai T, Pakpitcharoen A, Chansiri K. 2008. Genetic Diversity of *Trypanosoma evansi* in beef cattle based on internal transcribed spacer region. *Infect Gen Evol.* 8:484-488.
- Bitter W, Gerrits H, Kieft R, Borst P. 1998. The role of transferrin-receptor variation in the host range of *Trypanosoma brucei*. *Nature.* 391:499-502.
- Boid R. 1988. Isoenzyme characterization of 15 stocks of *Trypanosoma evansi* isolated from camels in the Sudan. *Trop Med Parasitol.* 39:45-50.
- Dobson RJ, Dargantes AP, Mercado RP, Reid SA. 2009. Models for *Trypanosoma evansi* (Surra), its control and economic impact on small-hold livestock owners in the philippines. *Int J Parasitol.* 39:1115-1123.
- Davison HC, Thrusfield MV, Muharsini S, Husein A, Partoutomo S, Masake M, Luckins AG. 2000. The Occurance of *Trypanosoma evansi* in Buffaloes in Indonesia, Estimated Using Variouas Diagnostic Test. *Epidemiol Infection.* 124:163-172.
- De Menezes VT, Queiroz AO, Gomes MA, Marques MA, Jansen AM. 2004. *T. Evansi* in inbred and Swiss Webster mice: Distinct aspects of phatogenesis. *Parasitol Res.* 94:193-200.
- Gutierrez C, Desquesnes M, Touratier L, Buscher P. 2010. *Trypanosoma evansi*: Recent outbreak in Europe. *Vet Parasitol.* 174(1-2):26-29.
- Jittapalapong S, Pinyopanuwat N, Inpankaew T, Sangvaranond A, Phasul C, Chimnoi W, Kengradomkij C, Kamyinkird K, Sarataphan N, Desquesnes M, Arunvipas P. 2009. Prevalence of *Trypanosoma evansi* Infection Causing Abortion in Dairy Cows in Central Thailand. *Kasetsart J Nat Sci.* 43:53-57.
- Joshi PP, Shegokar VR, Powar RM, Herder S, Katti R, Salkar HR, Dani VS, Bhargava A, Jannin J, Truc P. 2005. Human Trypanosomiasis caused by *Trypanosoma evansi* in India: The first case report. *Am J. Trop. Med. Hyg.* 73:491-495.
- Khuchareontaworn S, Singhaphan P, Viseshakul N, Chansiri K. 2007. Genetic diversity of *Trypanosoma evansi* in buffalo based on Internal Transcribed Spacer (ITS) regions. *J. Vet. Med. Sci.* 69 (5):487-493.
- Li FJ, Gasser RB, Zheng CY, Claes F, Zhu XQ, Lun ZR. 2005. Application of DNA fingerprinting techniques to study the genetic relationship of sub genus Trypanozoon. *Mol Cell Probes.* 19:400-407.
- Lun ZR, Li AX, Chen XG, Lu LX, Zhu XO. 2004. Molecular profiles of *Trypanosoma brucei*, *T. evansi* and *T. equiperdum* stocks revealed by the ramdom amplified polymorphic DNA method. *Parasitol Res.* 92:335-340.
- Luckins AG. 1998. Studies on the control and economic impact of trypanosomiasis in livestock in Indonesia. [http://www.dfid-hp.org.uk/index.php?section=4 & subsection=107](http://www.dfid-hp.org.uk/index.php?section=4&subsection=107)
- Mekata H, Konnai S, Witol WH, Inoue N, Onuma M, Ohashi L. 2009. Molecular detection of trypanosomes in cattle in South America and genetic diversity of *Trypanosoma evansi* based on expressien-site-associated gene 6. *Infect Gen Evol.* 9:1301-1305.
- OIE Terrestrial Manual. 2008. *Trypanosoma evansi* infections. Technical diseases card. pp. 1-4 (chapter 8).
- Partoutomo S. 1996. Ttrypanosomiasis caused by *T. evansi* in Indonesia. Proceeding of A seminar on Diagnostic Techniques for *Trypanosoma evansi* in Indonesia. 10 januari 1996. Balitvet, Bogor.1-9.
- Payne RC, Sukanto IP, Bazeley K, Jones TW. 1993. The effect of *Trypanosoma evansi* infection on the oestrous cycle of Friesian Holstein heifers. *Vet Parasitol.* 51:1-11.
- Payne RC, Sukanto IP, Partoutomo S, Sitepu SP, Jones TW. 1994. Effect of suramin treatment on the productivity of feedlot cattle in a *Trypanosoma evansi* endemic area of Indonesia. *Trop Anim Health Prod.* 26:35-36.
- Powers TO, Todd TC, Burnell AM, Murray PCB, Fleming CC, Szalanki AL, Adams BA, Harris TS. 1997. The Internal Transcriber Spacer regions as a taxonomic marker for Nematodes. *J Nematol.* 29:441-450.

- Queiroz AO, Cabello PH, Jansen AM. 2000a. Biological and Biochemical characterization of isolates of *Trypanosoma evansi* from Pantanal of Matogrosso-Brazil. *Vet Par.* 92:07-118.
- Reid SA. 2002. *Trypanosoma evansi* control and containment in Australasia. *Trends in Parasitol.* 18:219-224.
- Sarataphan N, Boonchiti S, Siriwan C, Indrakamhaeng P. 2007. In: Developing methodologies for the use of polymerase chain reaction in the diagnosis and monitoring of Trypanosomiasis. Final result of coordinate research project. 2001-2005. Vienna (Austria): International Atomic Energy Agency (IAEA). p. 81-91.
- Salim B, de Meeus T, Bakheit MA, Kamau J, Nakamura I, Sugimoto C. 2011. Population genetics of *Trypanosoma evansi* from Camel in the Sudan. *Plos Neg Trop Dis.* 5 (6):1-9.
- Sengupta PP, Balumahendiran M, Suryanaryana VVS, Raghavendra AG, Shome BR, et al. 2010. *Vet Parasitol.* 171:22-31
- Songa EB, Painsavoine P, Wittouck E, Viseshakul N, Muldermans S, Steinert M, Hamers R. 1990. Evidence for kinetoplast and nuclear DNA homogeneity in *Trypanosoma evansi* isolates. *Mol Biochem Parasitol.* 43:167-180.
- Shi M, et al. 2003. Experimental African Trypanosomiasis: IFN mediates early mortality. *Eur J Immunol.* 33:08-118.
- Steven JR, Nunes VL, Lanham SM, Oshiro ET. 1989. Iso-enzyme characterization of *Trypanosoma evansi* isolated from capybaras and dogs in Brazil. *Acta Trop.* 46:213-222.
- Sukanto IP, Sukarsih, Wardhana AH., Solihat L, Politedy F, Dahlan M, Satria E. 2000. The role of *Haematophagous Diptera* as vector of *Trypanosoma evansi*. The National Conference of Veterinary and Livestock Technology. Ciawi (Indonesia): Balitnak.
- Sukanto. 1998. Molecular Characterisation of *Trypanosoma Evansi* Stocks from Indonesia. [PhD thesis]. Edinburgh (UK): University of Edinburgh.
- Subekti DS, Sawitri DH, Suhardono, Wardhana AH. 2013. Parasitemia Pattern and Mortality of Mice Infected By Indonesian Isolate of *Trypanosoma evansi*. *JITV* 18(4): 274-290. DOI: 10.14334/jitv.v18i4.334.
- Subekti DT, Yuniarto I. 2018. Identifikasi Protein dan Seleksi Isolat *Trypanosoma evansi* Bersifat Immunogenik untuk Kandidat Pengembangan Imunisasi. *J Biol Indonesia.* 14(2):109-121.
- Subekti DT, Yuniarto I. 2020. Validasi Enzyme Linked Immunosorbent Assay Untuk Deteksi Antibodi Terhadap *Trypanosoma evansi*. *Jurnal Veteriner.* DOI:10.19087/jveteriner.2020.21.1.143
- Taylor TK, Boyle DB, et al. 2008. Development of Taqman PCR assay for the detection of *Trypanosoma evansi*, the agent of surra. *Vet. Parasitol.* 153(3-4):255-64.
- Taylor JE, Rudenco G. 2006. Switching trypanosome coats: what's in the wardrobe?. *Trends in Genetics.* 22:614-620.
- Taylor K, Authie EML. 2004. Pathogenesis of Animal trypanosomiasis. In: Maudlin I, Holmes PH, Miles MA, Eds. *The Trypanosomiasis.* vol.18. London (UK): CABI Publishing. pp. 331-354.
- Timor ekspres. Wabah Surra Terus Menyebar. 30 Mei 2012. <http://www.timorexpress.com/index.php?act=news&nid=48403>
- Tibayrenc M, Kjellberg F, Ayala FJ. 1990. A clonal theory of Parasit protozoa: The population structures of Entamoeba, Giardia, Leishmania, Naegleria, Plasmodium, Trichomonas, and Trypanosoma and their medical and taxonomical consequences. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 87, 241, <http://www.timorexpress.com/index.php?act=news&nid=484034-2418>.
- Tibayrenc M, FJ Ayala. 1991. Towards a population genetics of microorganism: The clonal theory of parasitic protozoa. *Parasitol. Today.* 7(9):228-232.
- Truc P, Gibson W, Herder S. 2006. Genetic Characterization of *Trypanosoma evansi* isolated from a patient in India. *Infect Genet Evol* online publication, August 23.
- Urakawa T, Verloo D, Moens L, Buscher P, Majiwa P. 2001. *Trypanosoma evansi*: cloning and expression in *Spodoptera fugiperda* insect cells of the diagnostic antigen RoTat 1.2. *Exp Parasitol.* 99:181-189.

- Ventura RM, Takeda GF, Teixeira MMG. 1997. Molecular markers for characterization and identification of *Trypanosoma evansi*. Proceedings of the first internet conference. FAO animal Health and Health paper. 136:25-29.
- Womack S, Tarpley HL, Little SE, Latimer KS. 2006. *Trypanosoma evansi* in Horses. Vet Clin Path Clerkship Programme. 1-5.
- Zhang ZQ, Baltz T. 1994. Identification of *Trypanosoma evansi*, *Trypanosoma equiperdum* and *Trypanosoma brucei-brucei* using repetitive DNA probes. Vet Parasitol. 53:197-208.

Inovasi Bakteriofaga Sebagai Agen Biokontrol *E. Coli* O157h7 Penyebab Diare Berdarah pada Pedet dalam Sistem Integrasi Sorgum-Sapi di Kabupaten Situbondo

Tati Ariyanti, Susan Maphilindawati Noor, Faidah Rachmawati, Rida Tiffarent, Suhaemi, Sukatma, Sri Mulyati, Hendra Heriyanto

Balai Besar Penelitian Veteriner
e-mail: tatiariyanti@pertanian.go.id

Ringkasan

Escherichia coli O157H7 merupakan salah satu bakteri patogen penyebab *foodborne disease*. Infeksi *E. coli* O157H7 pada ternak muda golongan ruminansia seperti pedet, dapat menimbulkan diare ringan sampai berdarah dan dapat menimbulkan kematian. Pengendalian infeksi *E. coli* O157H7 pada sapi, umumnya dilakukan dengan pemberian antibiotik atau vaksinasi. Pemanfaatan bakteriofaga merupakan salah satu alternatif pengendalian infeksi *E. coli* O157H7 pada ternak yang lebih aman, karena tidak menyebabkan terjadinya peningkatan resistensi *E. coli* dan residu bakteriofaga pada produk pangan asal ternak (daging, susu dan telur). Bakteriofaga merupakan virus yang dapat menginfeksi dan melisis sel bakteri. Pada kegiatan penelitian sebelumnya telah diperoleh 3 koleksi bakteriofaga yang spesifik terhadap *E. coli* O157H7 (T4, Lambda, HK) dan telah dilakukan uji pendahuluan penentuan dosis efektif bakteriofaga secara *in vitro* serta uji efektivitas bakteriofaga sebagai agen biokontrol terhadap *E. coli* O157H7 pada mencit. Pada penelitian tahun 2021, dilakukan uji efektivitas bakteriofaga (T4) sebagai agen biokontrol *E. coli* O157H7 pada pedet kondisi lapang dan skala laboratorium. Hasil pemeriksaan uji efektivitas bakteriofaga di lapang (Kab. Situbondo) masih dalam proses penyelesaian sedang pada skala laboratorium menunjukkan bahwa bakteriofaga T4 yang diberikan pada pedet mampu membunuh *E. coli* O157H7 pada pedet selama 4 minggu sebanyak log 1,050 cfu/gram.

Kata Kunci: Bakteriofaga, *E. coli* O157H7, Biokontrol, Pedet

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Enterohaemorrhagic Escherichia coli (EHEC) merupakan bakteri yang tersebar luas di dunia dan menyebabkan infeksi baik pada manusia maupun hewan. Bakteri ini bersifat patogen karena memproduksi toksin yang disebut *Shiga-like toxin* (Stx) I dan II. Strain yang termasuk golongan EHEC adalah *E. coli* serogroup O157 terutama O157H7, yang berkaitan dengan outbreak *Hemorrhagic Colitis* dan *Hemolytic Uremic Syndrome* dan kasus sporadik di seluruh dunia (Bach et al. 2003; Tanji et al. 2005).

Pemanfaatan bakteriofaga (faga) sebagai agen terapi merupakan salah satu alternatif dalam mengendalikan bakteri patogen. Sejak lebih dari 50 tahun telah dilaporkan penelitian terapi faga untuk pengendalian bakteri patogen di Negara-negara Eropa. Sebaliknya di Negara-negara lain hanya sedikit yang melaporkan penggunaan terapi faga untuk mengendalikan bakteri patogen. Hal ini berkaitan dengan berkembangnya penggunaan antibiotik di Negara tersebut sejak tahun 1940-an. Akhir-akhir ini banyak ditemukan peningkatan resistensi *E. coli* pada banyak antibiotik (*multiantibiotic resistance*) sehingga penggunaan antibiotik sudah tidak aman lagi (Tanji et al. 2005). Pemanfaatan faga dapat dipilih sebagai pengganti agen antibiotika alam dalam pengendalian *E. coli* yang lebih aman (Brussow 2005; Tanji et al. 2005).

Pada awal tahun 1980, dilaporkan penelitian mengenai terapi *phage* untuk mengendalikan infeksi *Enteropathogenic E. coli* (EPEC) di sapi, babi dan sapi dengan menggunakan hewan model mencit. Penggunaan suspensi faga untuk menyemprot alas kandang sapi dilaporkan juga dapat mencegah terjadinya diare pada sapi karena infeksi *E. coli*. Beberapa penelitian juga telah membuktikan bahwa faga dapat mengendalikan *E. coli* O157H7 dalam cairan rumen sapi dan pemberian campuran faga secara oral dapat mengurangi jumlah *E. coli* O157H7 yang diekskresikan oleh sapi. Selama pengamatan tidak ada efek yang merugikan pada fermentasi alam dalam rumen sapi (Greer 2005).

1.2. Dasar Pertimbangan

Bakteriofaga (faga) merupakan virus yang dapat menginfeksi dan melisiskan sel bakteri secara spesifik. Faga dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif dalam mengendalikan bakteri patogen *E. coli* O157H7 karena bersifat natural, spesifik, efektif dan aman (tidak toksik dan tidak menimbulkan resistensi). Infeksi *E. coli* O157H7 perlu dikendalikan agar rantai penyebaran bakteri tersebut dapat dihentikan sehingga tidak menyebar secara luas di lingkungan dan menularkan pada ternak lain maupun pada manusia. Faga sangat bermanfaat untuk mengendalikan jumlah *E. coli* O157H7 yang berkolonisasi dalam saluran pencernaan ternak karena faga akan menyerang secara spesifik pada bakteri yang ditemukan dalam usus dan melisiskannya dalam waktu yang relatif cepat yaitu 20-60 menit. Pemberian faga pada ternak, mudah dilakukan yaitu melalui makanan atau minuman. Pemberian campuran bakteriofaga lebih disarankan karena hasil terapi lebih maksimal daripada pemberian *single* bakteriofaga. Pemberian faga pada ternak tidak menimbulkan residu pada daging, susu maupun telur. Manfaat lain faga adalah dapat mengendalikan kontaminasi *E. coli* O157H7 pada karkas saat pemotongan maupun pada pemrosesan karkas sehingga kualitas dan keamanan bahan pangan dapat ditingkatkan dalam rantai makanan (*'farm to fork'*). Dengan demikian kasus *foodborne disease* akibat bakteri *E. coli* O157H7 dapat dikendalikan dan peningkatan *multidrug antibiotic resistance* dapat diatasi.

1.3. Tujuan

Pemanfaatan dan produksi *bakteriofaga* untuk pengendalian *E. coli* O157H7 pada pedet yang diare berdarah.

1.4. Keluaran yang Diharapkan

a. Produk bakteriofaga untuk pengendalian *E. coli* O157H7.

Data aplikasi bakteriofaga sebagai agen biokontrol *E. coli* O157H7 pada pedet skala laboratorium dan kondisi lapangan.

1.5. Perkiraan Manfaat dan Dampak dari Kegiatan

Bakteriofaga dapat digunakan sebagai alternatif untuk pengendalian infeksi *E. coli* O157H7 pada pedet yang mengalami diare berdarah, menggantikan antibiotika. Dengan demikian Kasus *multidrug antibiotic resistance* dapat dikendalikan.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kerangka Teoritis

Escherichia coli (*E. coli*) merupakan salah satu bakteri patogen yang dapat menyerang hewan dan manusia. Infeksi bakteri tersebut pada hewan dan manusia menyebabkan timbulnya penyakit diare, dari yang ringan, sedang hingga diare berdarah. Ternak ruminansia adalah reservoir utama bakteri *E. coli* dan bakteri tersebut dapat diekskresikan dalam feses sapi secara intermiten (Bach et al., 2003; Coffey et al., 2011).

E. coli patogen penyebab diare diklasifikasikan berdasarkan sifat karakteristik dari virulensinya dan tiap kelompok dapat menyebabkan diare dengan mekanisme yang berbeda. Ada 5 kelompok yaitu **Enterotoksigenik *E. coli* (ETEC)**, **Enteropatogenik *E. coli* (EPEC)**, **Enterohemoragik *E. coli* (EHEC)**, **Enteroinvasif *E. coli* (EIEC)** dan **Enteroagregatif *E. coli* (EAEC)** (Bettelheim 1989).

ETEC merupakan penyebab umum diare pada musafir, bayi di negara berkembang, babi, sapi sapi, kambing, kuda, dan anjing. Beberapa strain ETEC memproduksi 2 eksotoksin yaitu eksotoksin tahan panas (*heat stabil/ST*) dan eksotoksin tidak tahan panas (*heat labil/LT*). *ST* bersifat stabil pada suhu 100°C selama 30 menit. Toksin ini berkaitan dengan antigen K99 dan berperan dalam proses kolonisasi bakteri tersebut pada usus. Struktur dan fungsi eksotoksin *LT* hampir sama dengan toksin kolera yaitu merangsang aktivitas adenil siklase pada sel epitelium usus kecil. Eksotoksin *ST* dan *LT* sama-sama menyebabkan keluarnya air dan elektrolit pada kejadian diare. EPEC merupakan *E. coli* yang bersifat patogen, menyebabkan diare pada bayi di negara berkembang, kelinci, anjing, kucing dan kuda. EPEC sedikit memiliki fimbria dan toksin. EPEC menggunakan adhesin yang dikenal dengan nama intimin untuk melekat/mengikat dan masuk ke dalam sel mukosa usus kecil hospes, menyebabkan mikrovili usus banyak yang hilang/rusak dan pembentukan filamentous actin/struktur seperti cangkir. Akibat infeksi EPEC adalah diare cair yang dapat sembuh sendiri tetapi dapat juga bersifat kronik. EHEC merupakan kelompok *E. coli* yang memproduksi verotoksin dan dinamakan berdasarkan efek sitotoksik pada sel Vero. Serotipe penghasil verotoksin adalah *E. coli* O157H7. Sedikitnya ada dua bentuk antigenik dari toksin. Penyakit dan kambing. EIEC menyebabkan penyakit dengan cara menyerang sel epitel mukosa usus, penyakit yang ditimbulkan mirip dengan shigellosis/diare cair. Penyakit ini hanya menyerang manusia. EAEC menyebabkan diare akut dan kronik pada masyarakat di

negara berkembang, ditandai dengan pola khas pelekatnya pada sel manusia. EAEC memproduksi hemolisin dan *ST* enterotoksin yang sama dengan ETEC (Bettelheim 1989).

Bakteriofaga (faga) adalah virus yang menginfeksi sel bakteri dan menyebabkan sel menjadi lisis (Sharma et al. 2009). Faga ditemukan pertama kali oleh Twort dari Inggris pada tahun 1915 dan oleh D'Herelle dari Perancis pada tahun 1917 (Greer 2005). Faga terdiri dari 2 bagian yaitu bagian luar (kapsul) dan bagian ekor. Bagian kapsul terdiri dari protein yang aktif. Di dalam kapsul terdapat DNA yang merupakan pusat aktivitas. Bagian ekor adalah bagian ujungnya dan bermuatan listrik yang disebut reseptor. Reseptor ini merupakan tempat menempelnya faga pada reseptor bakteri yang diserang. Faga yang mempunyai 2 bagian (kapsul dan ekor) digolongkan dalam Ordo Caudovirales (famili Myoviridae, Siphoviridae dan Podoviridae). Faga yang hanya memiliki kapsul saja tanpa ekor ada 4 yaitu *Polyhedral DNA* Faga (Microviridae, Corticoviridae, Tectiviridae), *Polyhedral RNA* Faga (Leviviridae dan Cystoviridae), *Filamentous* Faga (Inoviridae dan Lipothrixviridae) dan *Pleomorphic* Faga (Plasmaviridae dan Fuselloviridae) (Ackerman 2005).

Daur hidup faga ada 2 yaitu siklus lisogenik dan litik. Siklus lisogenik terdiri dari 4 tahap yaitu absorpsi, penetrasi, penggabungan/penyisipan dan pembelahan. *Absorpsi* adalah melekatnya faga/virus ke dinding bakteri melalui ekornya (belum masuk). *Penetrasi* yaitu penyuntikan DNA virus/faga ke dalam sel bakteri. *Penyisipan* adalah menyusupnya materi genetik faga ke DNA sel inang membentuk provirus. Pembelahan yaitu provirus mengalami replikasi yang mengikuti pembelahan diri sel inang. Setiap saat sel inang membelah, provirus ditransfer ke setiap anakan sel inang. Faga yang melakukan daur lisogenik disebut virus temperal. Siklus litik terdiri dari 5 tahap yaitu absorpsi, penetrasi, replikasi/sintesa, perakitan dan pelepasan fag/lisis. Tahap replikasi/sintesis yaitu terjadinya perbanyakan partikel virus dalam sel inang. Sel inang tersebut dikendalikan oleh DNA faga dan diperintahkan untuk membuat komponen-komponen faga yaitu asam nukleat (DNA dan RNA) dan protein untuk kapsid. Lalu masuk dalam tahap selanjutnya yaitu tahap perakitan di mana asam nukleat (DNA dan RNA) dan selubung protein dirakit menjadi partikel faga yang utuh/lengkap. Dan masuklah pada tahap yang terakhir yaitu tahap pelepasan faga (lisis), yaitu partikel-partikel virus tadi keluar dan memecahkan sel inang. Faga yang melangsungkan daur litik disebut virus virulen (Guttman et al. 2005).

Faga umumnya diisolasi dari kotoran, sampah air rumah sakit, polusi air sungai dan sampel feses manusia/ hewan. Faga merupakan komensal umum yang ada pada macam-macam makanan dan dapat diisolasi dari sosis ayam dan babi, daging sapi, air segar, air laut, susu skim, keju, macam-macam daging, jamur, daun selada, adonan biskuit dalam refrigerator dan gulai daging ayam beku (Greer 2005; Sharma et al. 2009). Faga dari sampel subyek yang sehat umumnya berbentuk lambda-like Siphoviridae dan yang berasal dari pasien diare biasanya adalah T4-like Myoviridae (Brussow 2005). Faga yang spesifik untuk

E. coli O157H7 biasanya diisolasi dari feses sapi dan sapi. Pada penelitian skala laboratorium, faga ini dapat mengeliminasi *E. coli* O157H7. Dilaporkan bahwa faga yang spesifik untuk *E. coli* O157H7 dapat mengurangi jumlah *E. coli* O157H7 yang diekskresikan dalam feses. Pemberian faga pada sapi sebelum pemotongan karkas, dengan tujuan untuk mengurangi jumlah *E. coli* O157H7 yang diekskresikan pada feses sapi, dapat berpengaruh besar dalam menekan terjadinya kontaminasi *E. coli* O157H7 pada karkas (Bach et al. 2003). Faga mempunyai peran yang penting dalam mengatur keseimbangan mikroba dalam makanan. Pengaturan tersebut berguna untuk meningkatkan keamanan produk makanan yang terkontaminasi macam-macam bakteri *foodborne* termasuk *E. coli* O157H7. Suatu penelitian melaporkan bahwa *E. coli* faga dapat mengurangi jumlah bakteri pada macam-macam makanan (tomat, bayam, brokoli dan daging sapi) dan permukaan benda keras (Sharma et al., 2009). Keuntungan penggunaan faga pada rantai makanan terus dikembangkan karena bersifat alamiah (natural), tidak toksik, spesifik dan efektif terhadap spesies bakteri yang diinfeksi (Coffey et al., 2011; Bach et al., 2003 dan Greer, 2005).

2.2. Hasil – Hasil Penelitian Terkait

Penelitian pemanfaatan faga untuk mengendalikan jumlah *E. coli* O157H7 dalam rantai makanan (*farm to fork*) telah banyak dilaporkan di luar negeri. Beberapa penelitian isolasi bakteriofaga telah dilakukan di Indonesia. Lusastuti dkk, (2010) melaporkan penelitian tentang isolasi bakteriofaga anti *Streptococcus agalactiae* dari ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Hasil penelitian Pratiwi dan Budiarti (2010) melaporkan bahwa telah berhasil mengisolasi 4 macam faga dari sampel limbah cair rumah tangga yang spesifik terhadap *Enteropathogenic E. coli* (EPEC) dan ada satu faga yang paling dominan menginfeksi EPEC dengan jumlah 16.000 pfu dari satu kali produksi dan mampu melisis EPEC 25 menit pertama setelah kontak. Faga tersebut mempunyai kepala berbentuk heksagonal ikosahedral.

Pada penelitian tahun 2013-2014 telah dilakukan isolasi dan identifikasi faga yang spesifik untuk *E. coli* O157H7 dari beberapa sumber (fezes sapi, limbah dari peternakan sapi dan air di peternakan sapi). Pada penelitian tahun 2015 telah dilakukan isolasi dan identifikasi faga yang spesifik untuk EPEC dan ETEC dari beberapa sumber (fezes sapi, limbah dari peternakan sapi dan air di peternakan sapi). Karakterisasi faga dilakukan untuk melihat aktivitasnya secara morfologi dengan mikroskop elektron dan tipe faga yang menginfeksi EPEC dan ETEC secara PCR. Faga yang telah diisolasi dan dikarakterisasi selanjutnya diseleksi sebagai kandidat agen kontrol biologi terhadap infeksi EPEC, ETEC dan EHEC pada sapi. Pada penelitian tahun 2016 telah dilakukan uji pendahuluan penentuan dosis efektif bakteriofaga tersebut pada hewan laboratorium mencit dan pada penelitian tahun 2020, akan dilakukan uji efektivitas bakteriofaga sebagai agen biokontrol *E. coli* O157H7 pada sapi.

III. Metodologi

3.1. Pendekatan

Bakteriofaga adalah virus yang dapat membunuh bakteri dengan jalan melisis sel bakteri, setelah bakteriofaga menempel dan berikatan pada reseptor yang spesifik di dinding sel bakteri. Melalui cara yang unik ini, bakteriofaga dapat dimanfaatkan sebagai biokontrol pada ternak akibat infeksi bakteri patogen *E. coli* O157H7. Bakteri patogen ini menginfeksi ternak terutama sapi dan pada neonatal dapat mengakibatkan gejala klinis yang parah yaitu diare berdarah.

3.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup dari kegiatan penelitian ini adalah untuk komoditas sapi dengan bidang riset adalah Veteriner dan jenis penelitian adalah Terapan. Pada kegiatan penelitian ini terdiri dari 2 kegiatan yaitu di lapang dan laboratorium, untuk uji efektivitas bakteriofaga sebagai agen biokontrol *E. coli* O157H7 pada pedet.

3.3. Bahan dan Metode Pelaksanaan Kegiatan

3.3.1. Kegiatan Lapang

Kegiatan lapang akan dilakukan di wilayah Provinsi Jawa Timur (Situbondo). Beberapa kegiatan yang akan dilakukan antara lain:

3.3.1.1. Berkoordinasi dengan Dinas Peternakan Situbondo

- a. Koordinasi rencana kerja sama kegiatan aplikasi bakteriofaga sebagai biokontrol *E. coli* O157H7 penyebab diare berdarah pada pedet dalam sistem integrasi sorgum-sapi di Situbondo.
- b. Melakukan *base line survey* untuk memperoleh informasi terkait populasi sapi (pejantan, betina, dara, pedet), kasus diare dan diare berdarah pada pedet, tingkat kesakitan dan kematian pedet, riwayat pengobatan diare pada pedet dan tingkat pemahaman peternak terhadap penyakit pada pedet.

3.3.1.2. Aplikasi inovasi bakteriofaga pada pedet

- a. Melakukan koleksi sampel feses pedet untuk mengetahui penyebab terjadinya diare (jumlah sampel ditentukan berdasarkan jumlah populasi pedet dan prevalensi kejadian diare) dengan cara mengisolasi dan mengidentifikasi penyebab diare/diare berdarah pedet.
- b. Pemberian bakteriofaga pada pedet yang mengalami diare sebagai terapi dan pedet yang sehat sebagai biokontrol.

- c. Pengamatan performa pedet setelah pemberian bakteriofaga, dengan parameter: berkurangnya kasus diare pada pedet yang akan dilakukan 2 kali dengan interval waktu 1 bulan dan melakukan konfirmasi secara laboratorium.

3.3.2. Penelitian laboratorium

Mengingat bakteri *E. coli* O157H7 dapat menginfeksi manusia melalui feces sapi atau pedet yang terinfeksi, maka dalam pelaksanaan kegiatan penelitian, akan diterapkan kaidah *biosafety* laboratorium dengan cara menggunakan alat pelindung diri yang sesuai (*overall*, sarung tangan, masker dan boot/sepatu lab) pada waktu melakukan koleksi sampel dan pelaksanaan kegiatan di laboratorium, melakukan desinfeksi pada kandang hewan percobaan setiap hari, pembuangan limbah dilakukan dengan dekontaminasi limbah tersebut sebelum pembuangan. Memberikan akses terbatas pada kandang hewan percobaan, yaitu hanya pada petugas yang mendapat otorisasi.

3.3.2.1. Preparasi Bakteriofaga spesifik *E. coli* O157H7 sebagai biokontrol

Preparasi isolat *E. coli* O157H7 ATCC 43984 sebagai inang dari bakteriofaga pada media spesifik sorbitol-Mc Conkey. Jenis bakteriofaga yang akan dipreparasi yaitu T4 dan Lambda yang terbukti efektif untuk pengendalian *E. coli* O157H7 secara *in vitro* dan *in vivo* pada hewan laboratorium. Bakteriofaga diaktifkan kembali dari media penyimpanan dengan cara dipindah ke dalam media spesifik yang telah ditambah dengan bakteri inang yaitu *E. coli* O157H7 dan di plating dengan metode *double layer agar*. Pertumbuhan bakteriofaga pada permukaan media agar berupa plak yang kemudian dipanen dan diperbanyak untuk kegiatan penelitian ini.

3.3.2.2. Uji efektivitas bakteriofaga spesifik *E. coli* O157H7 pada pedet skala laboratorium

a. Hewan yang digunakan

Sapi pedet lepas sapih umur 5 bulan sebanyak 6 ekor yang dibagi menjadi 3 kelompok. Masing-masing kelompok terdiri dari 2 ekor pedet, yang diberi pakan dan air minum secara *ad libitum*.

Kelompok I: Kontrol Positif/hewan sehat (diberi terapi dengan bakteriofaga tanpa ditantang dengan *E. coli* O157H7).

Kelompok II: Kontrol Negatif/hewan sakit (ditantang dengan *E. coli* O157H7, tanpa diberi terapi dengan bakteriofaga).

Kelompok III: Perlakuan (ditantang dengan *E. coli* O157H7 dan diberi terapi dengan bakteriofaga).

b. Uji Tantang

Pada hari pertama kelompok II, dan III diinfeksi secara oral dengan *E. coli* O157H7 pada konsentrasi 10^6 cfu/ml.

c. Terapi bakteriofaga

Pemberian bakteriofaga dilakukan setelah *E. coli* O157H7 telah diekskresikan oleh pedet yang diinfeksi. Pemberian bakteriofaga T4 dilakukan selama 3 hari. Kelompok perlakuan (kelompok III) diberi terapi bakteriofaga T4 dengan konsentrasi 10^8 cfu/ml secara oral.

d. Parameter yang diamati

Kelompok I-III dipelihara selama 4 minggu setelah hari terakhir pemberian bakteriofaga. Selama 2-4 minggu dilakukan pengamatan gejala klinis yang tampak pada masing-masing kelompok pedet dan dilakukan pengambilan feses pedet 2 hari sekali untuk pengujian di laboratorium guna mendeteksi keberadaan *E. coli* O157H7 dalam feses. Metode pengujian *E. coli* O157H7 dengan kualitatif (isolasi dan identifikasi) dan kuantitatif (angka lempeng total).

e. Analisis hasil

Hasil uji efektivitas bakteriofaga dievaluasi selama 4 minggu pascapemberian bakteriofaga secara deskriptif dan kuantitatif. Penurunan jumlah *E. coli* O157H7 dalam feses pada masing-masing kelompok perlakuan dianalisa dan dibandingkan antar kelompok perlakuan dan kelompok Kontrol Positif dan Kontrol Negatif. Bakteriofaga yang efektif adalah yang mampu membunuh *E. coli* O157H7 dalam jumlah banyak atau membunuh seluruh *E. coli* O157H7 pada pedet yang mengalami diare berdarah.

IV. Hasil Kegiatan Selama TA 2021

4.1 Kegiatan Lapang

Kegiatan penelitian lapang dilaksanakan sebanyak tiga kali yaitu pada bulan Juni, Oktober dan Desember tahun 2021 dengan lokasi di wilayah Kab. Situbondo, Provinsi Jawa Timur. Kunjungan pertama dilaksanakan pada bulan Juni 2021 untuk melakukan koordinasi rencana kerja sama dengan Dinas Peternakan Kab. Situbondo dalam rangka aplikasi bakteriofaga sebagai biokontrol *E. coli* O157H7 penyebab diare berdarah pada pedet dalam sistem integrasi sorgum-sapi di Kab. Situbondo (Gambar 1). Koordinasi dilaksanakan juga dengan dokter hewan pendamping lapangan dari Puskesmas Panarukan (Gambar 2).



Gambar 1. Koordinasi rencana kerja sama dengan Dinas Peternakan Kab. Situbondo



Gambar 2. Koordinasi dengan dokter hewan pendamping lapangan

Kegiatan *base line survey* dilaksanakan pada bulan September tahun 2021 dilakukan oleh tim lain dari BB Litvet. Dari kegiatan *base line survey* diperoleh sebanyak 62 sampel feses sapi untuk dilakukan isolasi dan identifikasi keberadaan *E. coli* O157H7 di lingkungan peternakan Kab. Situbondo sebagai uji *screening* atau pendahuluan untuk mengetahui ada tidaknya infeksi *E. coli* O157H7 pada sapi. Apabila ditemukan *E. coli* O157H7 pada suatu peternakan, maka lokasi ini, akan dipilih untuk aplikasi bakteriofaga sebagai agen biokontrol *E. coli* O157H7 pada sapi. Hasil pemeriksaan terhadap 62 sampel feses sapi-sapi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan sampel feses dari peternakan di Kabupaten Situbondo, pengambilan sampel bulan September 2021

No.	Daerah	Jumlah sampel	Kode	Jenis sampel	Hasil pemeriksaan		Keterangan (Kode sampel positif)
					Positif <i>E. coli</i>	Positif <i>E. coli</i> O157 H7	
1.	Ds. Sumber Kolak	11	(SK01-SK11)	Feses sapi	6	-	SK01-SK05, SK11
2.	Ds Semekan, Kec Kendit			Feses sapi	11	-	S12-S21, S24
	Peternak 1	10	(S12-S21)				
	Peternak 2	5	(S22-S26)				
	Peternak 3	5	(S27-S31)				
	Peternak 4	1	(S32)				
	Peternak 5	5	(S33-S37)				
3.	Desa Kendit, Kec. Kendit	11	(K38-K48)	Feses sapi	3	-	K42, K43, K45
4.	Desa Kalompngan			Feses sapi	10	-	K50-K53, K56, K57, K59, K60, K94, K97
	Peternak 1	7	(K49-K55)				
	Peternak 2	7	K56-K97)				
Total		62		24 (38.71%)	- (0 %)		

Pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa bakteri *E. coli* non patogen ditemukan sebanyak 38,71% (24/62) pada sampel yang diperiksa, sedangkan bakteri patogen *E. coli* O157H7 tidak ditemukan.

Pada kunjungan kedua di bulan Oktober 2021, dilakukan pengambilan sampel kembali untuk jenis sampel feses pedet, sapi dara, sapi dewasa dan sampel lingkungan peternakan berupa air keran untuk minum dan limbah (padat, basah dan kering). Lokasi peternakan di Kecamatan Panarukan (Gambar 3) dan Kec. Kendit (Gambar 4). Total keseluruhan sampel diperoleh sebanyak 45 sampel. Hasil pemeriksaan sampel-sampel tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

**Gambar 3.** Pengambilan feses pedet di Kec. Panarukan**Gambar 4.** Pengambilan feses pedet di Kec. Kendit

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan sampel feses dari peternakan di Kab Situbondo, pengambilan sampel bulan Oktober 2021

No.	Daerah	Jumlah sampel	Kode	Jenis sampel	Hasil pemeriksaan		Keterangan (Kode sampel positif)				
					Positif <i>E. coli</i>	Positif <i>E. coli</i> O157 H7					
1.	Desa: Sumber Kolak Kec. Pamarukan	12	1-5	Feses pedet	10	-	1, 2, 4-6, 8-12				
			6-8	Feses sapi dewasa							
			9	Feses sapi dara							
			10	Limbah basah							
			11	Air keran							
			12	Limbah kering							
2	Desa: Kendit Kec. Kendit Peternak 1 Peternak 2	9	13	Limbah cair	5	-	14, 15, 17, 19-20				
			14	Limbah padat							
			15-17	Feses pedet							
			18	Air minum							
			19-21	Feses pedet							
			22-23	Feses pedet				4	-	22-25	
			24	Air minum							
			25	Feses sapi dewasa							
			3.	Desa: Balung Kec. Kendit				6	26-28	Feses pedet	3	-	26-28
29	Feses sapi dewasa										
30	Limbah										
31	Air minum										
4.	Desa: Balung Dusun: Kenang Polo Kec. Kendit Peternak 1 Peternak 2 Peternak 3	3	32-33	Feses pedet	3	-	32-34				
			34	Feses sapi dewasa							
			35	Feses sapi dara				3	-	35-37	
			36	Feses sapi dewasa							
			37	Feses sapi dws/dara							
			38	Air minum							
			39	Feses pedet				5	1	39-43	
			40	Feses sapi dewasa							
			41-43	Feses pedet							43 (<i>E. coli</i> O157H7)
			44	Air minum							
			45	limbah							

No.	Daerah	Jumlah sampel	Kode	Jenis sampel	Hasil pemeriksaan		Keterangan (Kode sampel positif)
					Positif <i>E. coli</i>	Positif <i>E. coli</i> O157 H7	
Total	Total	45			33 (73.33%)	1 (2,22%)	

Pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa bakteri *E. coli* non patogen ditemukan sebanyak 73,33% (33/45) dari sampel yang diperiksa dan ditemukan infeksi bakteri patogen *E. coli* O157H7 pada satu ekor pedet di peternakan di desa Balung, dusun Kenang Polo, Kec. Kendit. Pada saat pengambilan feses, kondisi pedet tampak sehat tanpa ada gejala diare. Tindak lanjut terhadap pedet yang terinfeksi *E. coli* O157H7 ini, selanjutnya dilakukan pemberian bakteriofaga sebagai upaya pengobatan dan pencegahan pada pedet yang berada dalam satu kandang.

Pemberian bakteriofaga pada pedet tersebut dilakukan pada kunjungan ketiga di bulan Desember 2021. Pemberian bakteriofaga juga diberikan pada 3 ekor pedet dalam satu lokasi peternakan sebagai upaya pengobatan pada 1 ekor pedet yang terinfeksi *E. coli* O157H7 dan 2 ekor pedet untuk pencegahan infeksi *E. coli* O157H7. Bakteriofaga diberikan secara per oral/cekok dengan dosis 100 ml/per ekor selama 3 hari untuk pengobatan (Gambar 5 dan 6) dan untuk pencegahan diberikan satu kali yaitu dosis 25 ml/ ekor pada pedet dan 75 ml/ekor pada sapi dewasa.



Gambar 5. Pengambilan 100 ml bakteriofaga



Gambar 6. Pemberian bakteriofaga pada pedet

Pengamatan hasil pemberian bakteriofaga dilakukan dengan pengambilan feses sebanyak 4 kali pada masing-masing pedet dan sapi dewasa, dimulai dari 3 hari pasca pemberian bakteriofaga dan 2 kali seminggu dilakukan pengambilan feses yaitu pada tanggal 21, 24, 28 dan 31 Desember 2021. Pemeriksaan feses terhadap keberadaan *E. coli* O157H7 setelah pemberian bakteriofaga masih dalam proses pengerjaan di laboratorium sehingga belum dapat dilaporkan (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil pemeriksaan sampel feses sapi setelah pemberian bakteriofaga

Hari dan tanggal	Kode sapi	Hasil pemeriksaan
Selasa, 21 Des 2021	40 (pencegahan, sapi dewasa)	<i>On process</i>
	41 (pencegahan, pedet)	<i>On process</i>
	43 (pengobatan)	<i>On process</i>
Jum'at, 24 Des 2021	40	<i>On process</i>
	41	<i>On process</i>
	43	<i>On process</i>
Selasa, 28 Des 2021	40	<i>On process</i>
	41	<i>On process</i>
	43	<i>On process</i>
Jum'at, 31 Des 2021	40	<i>On process</i>
	41	<i>On process</i>
	43	<i>On process</i>

4.2 Penelitian di laboratorium

Uji efektivitas bakteriofaga spesifik *E. coli* O157H7 pada pedet, skala laboratorium, semula disiapkan sebanyak 6 ekor pedet umur 5 bulan namun satu ekor pedet mati setelah adaptasi selama 2 minggu di lokasi kandang BB Litvet. Gejala klinis yang nampak setelah 1 minggu adalah tidak mau makan, bibir merah, hidung banyak keluar lendir (Gambar 7) dan air mata (Gambar 8). Pedet diterapi dengan antibiotik, vitamin B kompleks dan pemberian infus. Pada hari ke-10 muncul diare encer (Gambar 9). Sampel feses encer diambil untuk dilakukan pemeriksaan penyebab kematian di laboratorium Virologi dan lab Bakteriologi. Pengujian di lab Virologi dilakukan untuk mengetahui infeksi BVD dan Rotavirus sedang pengujian di lab Bakteriologi untuk mengetahui adanya infeksi *E. coli* O157H7 dan penyakit Paratuberculosis. Hasil pengujian terhadap infeksi BVD, Rotavirus, *E. coli* O157H7 dan penyakit Paratuberculosis pada pedet, semua menunjukkan hasil negatif.



Gambar 7. Banyak mengeluarkan lendir Gambar 8. Air mata

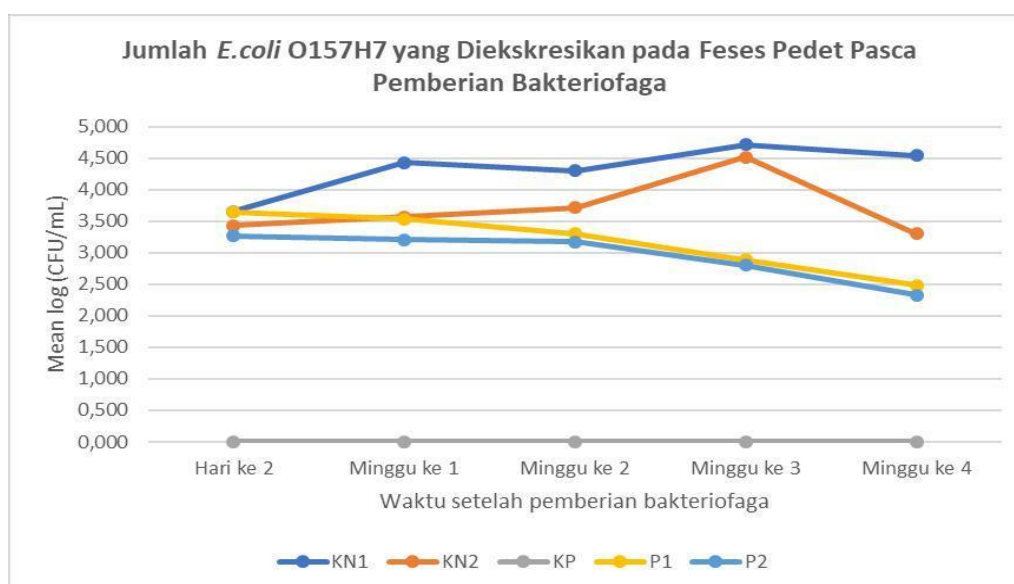


Gambar 9. Diare pada hari ke-10

Pada hari ke-14 pedet mati dan dilakukan bedah bangkai untuk mengetahui penyebab kematian. Hasil diagnosa patologi anatomi adalah *enteritis haemorrhagica*, *cardiomyopathy*, tracheitis, hepatic nekrosis dan pneumonia. Kemungkinan penyebabnya adalah infeksi bakterial, tympani dan gangguan metabolisme (Lampiran 1).

Kematian satu ekor pedet menyebabkan uji efektivitas bakteriofaga spesifik *E. coli* O157H7 hanya dapat menggunakan 5 ekor pedet, dengan rincian sebagai 1 ekor pedet untuk kontrol positif/hewan sehat dan masing-masing kelompok Kontrol negatif/hewan sakit (diinfeksi *E. coli* O157H7) dan kelompok perlakuan (diinfeksi *E. coli* O157H7 dan diberi bakteriofaga) terdiri dari 2 ekor pedet. Gejala klinis tidak terlihat pada kelompok perlakuan baik pada pedet yang diinfeksi *E. coli* O157H7 tanpa pemberian bakteriofaga, pedet yang diinfeksi *E. coli* O157H7 dan diberi bakteriofaga, pedet tampak sehat seperti pedet pada kelompok kontrol positif. Beberapa kemungkinan yang dapat terjadi adalah usia pedet lebih dari 2 bulan sehingga stamina tubuh pedet lebih tahan terhadap infeksi bakteri patogen atau dosis infeksi *E. coli* O157H7 yang diberikan kurang tinggi.

Pengamatan hasil uji efektivitas bakteriofaga dievaluasi selama 4 minggu pasca pemberian bakteriofaga. Parameter yang diukur adalah dengan mengamati penurunan jumlah *E. coli* O157H7 yang diekskresikan dalam feses pada masing-masing kelompok yaitu perlakuan yang dibandingkan dengan kelompok kontrol positif dan kontrol negatif dengan metode *Total Plate Count*. Hasil pengukuran terhadap jumlah *E. coli* O157H7 yang diekskresikan dalam feses pedet pasca pemberian bakteriofaga selama 4 minggu dapat dilihat pada Gambar 10.



KN: kontrol negatif; KP: kontrol positif; P: perlakuan

Gambar 10. Jumlah *E. coli* O157:H7 yang diekskresikan dalam feses pedet pasca pemberian bakteriofaga selama 4 minggu

Kelompok Kontrol negatif pada kedua pedet (KN 1 dan KN 2) menunjukkan adanya peningkatan jumlah bakteri dari hari ke-2 pasca pemberian bakteriofaga sampai dengan minggu ke-3 dengan nilai rata-rata log 3,542 cfu/gram sampai dengan log 4,617 cfu/gram. Pada minggu ke-4, jumlah *E. coli* O157H7 mengalami penurunan pada masing-masing pedet (KN1: log 4,544 cfu/gram dan KN2: log 3,301 cfu/gram). Penurunan jumlah *E. coli* O157H7 pada minggu ke-4, pada kelompok kontrol negatif kemungkinan dapat dipengaruhi oleh fase pertumbuhan bakteri yang masuk fase kematian, faktor teknis penghitungan bakteri, waktu ekskresi *E. coli* O157H7 dari tubuh pedet dan teknik pengambilan sampel feses pedet.

Sedang pada kelompok perlakuan baik P1 maupun P2 menunjukkan pola yang serupa yaitu jumlah *E. coli* O15H7 mengalami penurunan pada minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-4 dengan nilai rata-rata pada minggu ke-1: log 3,372 cfu/gram; minggu ke-2: log 3,236 cfu/gram, minggu ke-3: log 2,845 cfu/gram dan minggu ke-4: log 2,409 cfu/gram dari nilai rata-rata pada hari ke-2 pasca pemberian bakteriofaga yaitu log 3,459 cfu/gram. Dari hasil ini memperlihatkan bahwa bakteriofaga T4 yang diberikan pada kelompok perlakuan mampu membunuh *E. coli* O157H7 dalam tubuh pedet selama 4 minggu pengamatan, sebaliknya pada kelompok kontrol negatif, jumlah *E. coli* O157H7 semakin bertambah sampai dengan minggu ketiga, walaupun pada minggu ke-4 perhitungan jumlah bakteri *E. coli* O157H7 menurun namun jumlahnya masih lebih tinggi dari kelompok perlakuan. Pada penelitian ini bakteriofaga T4 belum dapat membunuh 100% jumlah *E. coli* O157H7 dalam tubuh pedet kemungkinan karena dosisnya kurang tinggi dan waktu pemberian bakteriofaga T4 yang kurang tepat. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait uji efektivitas bakteriofaga dalam bentuk *cocktail*/campuran beberapa jenis bakteriofaga dengan dosis yang lebih tinggi.

V. Kesimpulan

1. Ditemukan infeksi bakteri patogen *E. coli* O157H7 pada satu ekor pedet di peternakan di desa Balung, dusun Kenang Polo, Kec. Kendit.
2. Pemberian bakteriofaga di lapang, dilakukan untuk pengobatan di suatu peternakan di desa Balung, dusun Kenang Polo, Kec. Kendit pada 1 ekor pedet yang terinfeksi *E. coli* O157H7. Sebagai upaya pencegahan bakteriofaga diberikan pada 1 ekor pedet dan 1 ekor sapi dewasa. Pengamatan hasil pemberian bakteriofaga di lapang masih dalam proses penyelesaian.
3. Pemberian bakteriofaga skala laboratorium, menunjukkan hasil bahwa bakteriofaga T4 yang diberikan pada pedet mampu membunuh *E. coli* O157H7 pada pedet selama 4 minggu sebanyak log 1,050 cfu/gram.

Daftar Pustaka

- Ackerman H-W. 2005. Basic Phage Biology. In: Bacteriophage, Biology and applications. Kutter E, Sulakvelidze A, editors. Boca Raton, London, New York, Washington, DC: CRC Press.
- Bach SJ, McAllister TA, Veira DM, Gannon VPJ, Holley RA. 2003. Effect of bacteriophage DC22 on *Escherichia coli* O157H7 in an artificial rumen system (Rusitec) and inoculated sheep. Anim Res. 52:89-101.
- Bauer AW, Kirby WM, Sherris JC, Truck M. 1966. Antibiotic susceptibility testing by standardized single disc method. Amer J Clin Pathol. 45:493-496.
- Bozzola JJ, Russell LD. 1998. Electro Microscopy Principles and Techniques for Biologist. Second Edition. Massachusetts (USA): Jones and Bartlett Publishers.
- Brussow H. 2005. Phage therapy: the *Escherichia coli* experience. Microbiology.151:2133-2140.
- Coffey B, Rivas L, Duffy G, Coffey A, Ross RP, McAuliffe O. 2011. Assesment of *Escherichia coli* O157H7-specific bacteriophage e11/2 and e4/1c in model broth and hide enviroments. Int J Food Microbiol. 147:188-194.
- [EUCAST] European Community for Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) of The European Society of Clinical Microbiology and Infection Diseases (ESCMID). 2000. Determination of Minimum Inhibitory Concentrations (MIC) of Antibacterial Agents by Agar Dilution. EUCAST Definitive Document E. Def. 3.1. The European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases, CMI. 6: 510-515
- Guttman B, Raya R, Kutter E. 2005. Basic Phage Biology. In: Bacteriophage, Biology and applications, Kutter E, Sulakvelidze A, editors. Boca Raton, London, New york, Washington, DC: CRC Press. pp 30-66.
- Greer GG. 2005. Bacteriophage Control of Foodborne bacteria. J Food Prot. 68(5):1481-1485.
- Kim W, Surette MG. 2003. Swarming Population of Salmonella Represent a Unique Physiological State Couple to Multiple Mechanisma of Antibiotic Resistance. Biol Proced Online. 5:189-196.
- Lay BW. 1994. Bakterofag. Dalam Analisis Mikroba di Laboratorium. Jakarta (Indonesia): PT Rajawali Grafindo Persada. hlm.119-122.
- Lusiastuti AM, Purwaningsih U, Sumiati T. 2010. Isolasi bakteriofaga anti *Streptococcus agalactiae* dari ikan nila (*Oreochromis niloticus*). J Ris Akuakultur .5(2):237-243.
- Murdiati TB, Kusumaningsih A, Indraningsih. 2009. Strategi pengendalian terjadinya Resistensi Mikroba pada Produk Unggas Melalui Kajian Resiko Penggunaan Antibiotika. Laporan Hasil Penelitian Dikti, TA 2009.
- [NCCLS] The National Committe for Clinical Laboratory Standards. 2002. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing: Twelveth International Supplement. January. M 100-S12. 22(1):1-117.
- Pratiwi,RH, Budiarti S. 2010. Karakterisasi fage litik dari limbah cair rumah tangga terhadap enteropathogenic *Escherichia coli* resisten antibiotik. Disampaikan pada Seminar Nasional Biologi, Fakultas Biologi UGM, Yogyakarta, 24-25 September 2010.
- Rivas L, Coffey B, McAuliffe O, McDonnell MJ, Burgess CM, Coffey A, Ross RP, Duffy G. 2010. In Vivo and Ex Vivo Evaluations of Bacteriophages e11/2 and e4/1c for Use in the Control of *Escherichia coli* O157:H7. Appl Environ Microbiol. 76(21):7210-7216.
- Sharma M, Patel JR, Conway WS, Ferguson S, Sulakvelidze A. 2009. Effectiveness of Bacteriophages in reducing *Escherichia coli* O157H7 on Fresh-Cut Cantaloupes and Lettuce. J Food Prot. 72:1481-1485.
- Sheng H, Knecht HJ, Kudva IT, Hovde CJ. 2006. Application of Bacteriophages To Control Intestinal *Escherichia coli* O157:H7 Levels in Ruminants. Appl Environ Microbiol. 72(8):5359-5366.
- Sung-Sik et al. 2007. Detection and Characterization of a Lytic *ediodoccus* Bacteriophage from the Fermenting Cucumber Brine. J Microbiol Biotechnol. 17(2):262-270.
- Supar, Hirst RG, Patten BE. 1990. Studies on the epidemiology of neonatal colibacillosis in food producing animals in Indonesia. Proceedings of the National Seminar on Veterinary Epidemiology. 6th December 1990. pp:103-132.

- Tanji Y, Shimada T, Fukudomi H, Miyanaga K, Nakai Y, Unno H. 2005. Therapeutic Use of Phage Cocktail for Controlling *Escherichia coli* O157:H7 in Gastrointestinal Tract of Mice. *J Biosci Bioeng.* 100(3):280-287.
- Wendelschafer-crabb G, Erlandsen SL, Walker DH Jr. 1975. Conditions Critical for Optimal Visualization of Bacteriophage Adsorbed to Bacterial Surfaces by SEM. *J Virol.* 1498.

Lampiran 1

FM 5.10 - 02 / 2008

LABORATORIUM BALAI BESAR PENELITIAN VETERINER
Jl. R.E. Martadinata 30, Bogor 16114. Telp. (0251) 331048/334456 Fax. (0251) 336425
Email : ballivet@indo.net.id

**LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN PATOLOGI / HISTOPATOLOGI
UNIT PATOLOGI**


No. Diagnostik	
Jenis Contoh yang Diterima :	Anak Sapi lokal.
Jumlah Contoh yang Diterima :	1 ekor.
Tanggal Peminjaman	

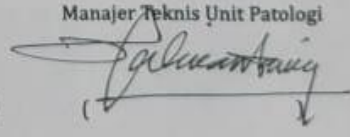
Kepada Yth.
Manajer Diagnostik
Dengan ini kami sampaikan laporan hasil pemeriksaan sebagai berikut :
Hasil Pemeriksaan Patologi Anatomi (Makroskopik)
Sejarah : Ditemukan mati pada jam 15.00.
Gejala : - Kurus / cachexia.
 - Diare encer.
 - Keluar cairan dari hidung.

Perubahan Patologi Anatomi :
- Anaemia.
- Pneumonia dan terdapat nodule kecil berwarna merah gelap pada paru-paru.
Konfirmasi ke unit : - Jantung : bengkak, pucat dan lunak.
Jenis contoh dan pengujian : - Trachea hyperemia.
Hasil pemeriksaan Histopatologi : - Hati : bengkak dan keras ; kantong empedu berdilatasi dan berisi cairan berwarna merah gelap.
- Ginjal : berwarna merah gelap.
- Usus : hyperemia
- Lambung : hyperemia dan berisi gas serta cairan.
- Lymphoglandula : bengkak, merah (scapulae dan omentum)
- Thyroid : berwarna merah dan bengkak.

Diagnosa PA : Enteritis haemorrhagica ; cardiomyopathy ;
Tracheitis, hepatic nekrosis dan pneumonia
Kemungkinan penyebab : infeksi bakterial : colibacillosis tympani
Gangguan metabolisme 21/09/2021
Bogor

Teknisi Pelaksana
1. (.....)
2. (.....)

Staf Pelaksana/
Penyelia


Manajer Teknis Unit Patologi


Lembar pertama : Untuk dikirim kembali ke Manajer Diagnostik

Penggunaan Bolus Nematofagus untuk Pengendalian Parasit Cacing Nematoda pada Ternak Sapi

Riza Zainuddin Ahmad, Eny Kusumaningtyas, Dwi Endrawati, Dyah Haryuningtyas, Eny Martindah, April H. Wardhana, Ermayati, Suherman, Farlin Nefho, Eko Setyo Purwanto, Pudji Kurniadhi, Budi Laksono

Balai Besar Penelitian Veteriner
e-mail: rizazainuddin@pertanian.go.id

Ringkasan

Kecacingan pada ternak sapi kasusnya cukup tinggi di Jawa Timur. Sehingga perlu diukur status kecacingan dalam rangka pengendaliannya khususnya di Situbondo. Sejalan dengan itu invensi bolus nematofagus yang berisi kapang nematofagus *Duddintonia flagrans* untuk pengendalian parasit cacing nematoda (nematodiasis) yang telah lama ada, sehingga perlu di aplikasikan dan dimasyarakatkan. Uji aplikasi pada hewan ternak di beberapa lokasi telah dilakukan dalam skala terbatas. Uji ini adalah lanjutan dari percobaan penelitian sejak tahun 1997. Selanjutnya kegiatan ini diaplikasikan di kabupaten Situbondo Jawa Timur, dengan pola pemeliharaan dikandangan dan diumbar di padang gembalaan. Kasus nematodiasis pada sapi mungkin banyak ditemukan dan bersifat endemis. Selama 6 bulan (Juni sampai dengan Desember 2021) menunjukkan hasil yang dapat merekomendasikan hasil percobaan model pengendalian parasit cacing nematoda pada sapi dengan agen hayati yang didalamnya mencakup keluaran (1). Status kecacingan pada ternak sapi di Situbondo (2). Model pengendalian parasit cacing nematoda pada lokasi pakan hijauan, dan (3). Rekomendasi teknologi pengendalian kecacingan pada ternak sapi.

Kata Kunci: Model, Pengendalian parasit, Nematodiasis, Situbondo, Sapi

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Meski telah memasuki tahun 2021 sepertinya belum terpenuhi pencapaian swasembada daging, maka perlu kiranya terus menerus meningkatkan produksi daging untuk memenuhi kebutuhan ternak potong penghasil daging selain sapi bersama ruminansia kecil (domba dan kambing). Jawa Timur kabupaten Situbondo merupakan salah satu sentra ternak sapi di Indonesia.

Dukungan untuk meningkatkan populasi ternak ruminansia sapi dilakukan dengan cara meningkatkan sarana produksi, budi daya dan kesehatan hewan. Ternak sehat akan memproduksi secara optimal. Namun parasit cacing nematoda sering menyerang sapi dan ruminansia kecil.

Ternak menyediakan limbah kandang sebagai pupuk tanaman pertanian, dan simpanan bagi petani yang sewaktu waktu dapat diuangkan Di samping dimanfaatkan tenaganya untuk mengolah sawah. Sebaliknya mendapatkan pakan hijauan dari limbah pertanian. Hubungan keduanya yang hampir tidak terpisahkan ini mengakibatkan munculnya penyakit infeksi yang disebabkan oleh cacing pada ternak ruminansia begitu tersebar luas (Boomker 2013), hampir di seluruh wilayah Indonesia dimana ditemukan ternak ini maka ada masalah dengan infeksi cacing/kecacingan (helminthosis). Pada ternak sapi pada dasarnya juga dapat terinfeksi oleh cacing nematoda namun spesiesnya sebagian berbeda dengan yang menyerang ternak

ruminansia kecil. Ada beberapa spesies cacing nematoda usus yang amat jarang ditemukan pada ruminansia kecil (misal *Toxocara* sp. dan *Mecistocirrus* sp.) (Brown et al. 2015).

Untuk mendapatkan gambaran yang baik kejadian kecacingan pada ternak ruminansia diperlukan data laboratorium yang memadai. Status kecacingan tersebut bukan sekedar ada/tidaknya infeksi pada ternak, melainkan juga mencakup sebaran dan derajat infeksi antara lain menurut: umur ternak, kelompok cacing yang menginfeksi, tata laksana pemeliharaan, dan tipologi iklim/lingkungan. Data sementara yang ada dapat diperoleh dari sejumlah Dinas provinsi urusan peternakan. Kesalahan dalam waktu pengobatan obat cacing mengakibatkan pemberian obat cacing tidak berefek persembuhan maksimal dan sulit dievaluasi.

Pengendalian parasit cacing umumnya dilakukan dengan menggunakan obat antelmintika (Organofosfat, benzimidazole, methyridine, thiazole). Namun penggunaan antelmintika dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan efek resistensi pada parasit cacing, serta adanya residu akibat akumulasi di dalam tubuh inang (Coles et al. 2006; Livingstone 1999; Haryuningtyas & Beriajaya 2002; Melo et al. 2014). Pengendalian cacing dengan pengendali hayati (kontrol biologis) merupakan pilihan yang tepat untuk menjaga kesehatan ternak, misalnya dengan menggunakan cendawan selain pengobatan antelmintika (Subandriyo et al. 2004; Ahmad 2005). Namun tidak semua cendawan dapat digunakan sebagai pengendali hayati, hanya cendawan yang lulus uji *in vitro*, *in vivo* dan aplikasi (Ahmad 2008). Di dalam pengendalian hayati ini yang menjadi prinsip utama adalah menekan populasi parasit sampai dengan level tidak berbahaya untuk inang dan lingkungannya (Ahmad 2011).

1.2. Dasar Pertimbangan

Infeksi parasit cacing nematoda pada ternak sapi cukup banyak ditemukan di Jawa Timur. Penyakit parasit cacing nematodiasis yang pada umumnya bersifat sporadis dan mudah ditemui di peternakan rakyat (skala kecil). Sapi yang terserang akan mengalami penurunan bobot badan, *bottle jaw*, anemia, mencret, terdeteksi cacingan sehingga meningkatnya angka morbiditas dan mortalitas yang pada akhirnya menyebabkan kerugian ekonomi yang besar.

Ditemukannya beragam prosedur laboratorium pengujian veteriner daerah dalam hal menetapkan jenis cacing, teknik uji yang dipakai dan penyajian data hasil pengujian serta dalam memaknai hasil pengujian, maka tindakan pengendalian kecacingan tidak sepenuhnya menggunakan data tersebut sebagai salah satu pertimbangan, ditambah dengan kapan waktu infeksi tinggi terjadi belum banyak dimengerti. Akibatnya pengobatan tidak efektif.

Penelitian bolus nematofagus dimulai pada tahun 1997 hingga tahun 2001 telah terpilih kapang *D. flagrans*. Kapang tersebut selanjutnya di uji secara *in vitro*; dan uji *in vivo* (viabilitas

dan reduktivitas dalam saluran pencernaan ruminansia). Setelah itu dilakukan uji cara pengaplikasian pada media tertentu, dan isolat lain pada skala laboratorium dan lapang yang terbatas. *D. flagrans* dalam menurunkan populasi larva nematoda cacing *H. contortus* di laboratorium dan di lapang/padang penggembalaan cukup signifikan. *D. flagrans* tahan terhadap cuaca ekstrim karena memiliki klamidospora. Pada skala laboratorium pemberian spora/konidia *D. flagrans* dengan dosis 1×10^6 spora/konidia dapat mereduksi larva hingga 100%, dan di padang gembalaan mencapai 80% (Ahmad 2003; Ahmad et al. 2007a, b; 2012). Selanjutnya *D. flagrans* dikemas dalam bentuk bolus untuk memudahkan aplikasi.

Pengobatan dengan antelmintika berakibat efek resistensi pada parasit cacing dan efek residu bagi inangnya. Hal ini berbahaya bila dikonsumsi oleh manusia. Penggunaan bolus nematofagus adalah cara yang tepat untuk mengurangi populasi parasit cacing nematoda dari pakan rumput. Bila pengendalian kasus kecacingan efektif maka perlu adanya rekomendasi pengendalian yang terintegrasi antara antelmintika dan bolus nematofagus.

1.3. Tujuan

Tujuan tahunan

1. Memasyarakatkan penggunaan bolus nematofagus kapang *D. flagrans* pada model lokasi pakan hijauan khususnya rumput dalam rangka mengurangi reinfeksi larva pada ternak sapi
2. Menggali informasi arah kebijakan terkait kecacingan dan menelaah data sekunder cara deteksi dan perekaman/penyajian data hasil deteksi kecacingan nematodiasis di Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan.
3. Membuat model paket teknologi pengendalian kecacingan.

Tujuan Jangka Panjang

1. Rekomendasi teknologi pengendalian kecacingan pada ternak sapi

1.4. Keluaran yang diharapkan

Tahunan

1. Status data kecacingan pada ternak sapi di kabupaten Situbondo sebagai salah satu bahan acuan untuk menyusun rekomendasi pengendalian kecacingan secara komprehensif pada ternak sapi.
2. Pada penelitian ini diharapkan diperoleh model dilokasi pakan hijauan khususnya padang rumput dekat lahan shorgum sedikit terinfeksi parasit cacing nematoda. Sehingga sapi akan bebas atau sedikit terinfeksi oleh infeksi cacing nematoda tanpa ada residu bahan kimia.

3. Model teknologi pengendalian kecacingan pada ternak sapi.

Jangka Panjang

Rekomendasi teknologi pengendalian kecacingan pada ternak sapi

1.5 Perkiraan Manfaat dan Dampak dari Kegiatan yang dirancang

Manfaat yang didapat adalah model lokasi pakan hijauan khususnya padang tumpuk bebas atau sedikit jumlah populasi parasit cacing nematoda. Dampaknya sapi akan bebas nematodiasis sehingga dapat memproduksi maksimal yang akhirnya didapat keuntungan yang maksimal.

Berikutnya adalah didapatkan model penerapan teknologi pengendalian kecacingan yang komprehensif pada ternak sapi yang mendapatkan perhatian dari Pemerintah dan peternak apabila dilakukan dengan tepat sasaran (misal: waktu, target cacing dan ternak yang akan ditangani, serta pemilihan obat cacing) dan penerapan teknologi pengendalian sesuai dengan situasi setempat, akan meningkatkan kesehatan umum kawanan ternak sapi, menaikkan produktivitas dan menurunkannya tingkat kontaminasi lingkungan oleh stadium infeksi cacing parasit pada organ pencernaan ternak sapi.

II. Tinjauan Pustaka

Di antara penyakit parasiter yang ada, kecacingan (helminthosis) pada ternak ruminansia merupakan penyakit yang paling sering ditemukan pada kasus-kasus di Peternakan.

Cacing nematoda atau cacing gilig yang menyerang ternak ruminansia di Indonesia umumnya adalah *Bonustomum* sp., *Chabertia* sp., *Cooperia* sp., *Haemonchus* sp., *Oesophagostomum* sp., *Strongylus* sp., *Trichostrongylus* sp., dan *Trichuris* sp. Biasanya dalam satu hewan yang terserang ditemukan dalam bentuk infeksi campuran berjumlah 4-5 jenis (Kusumamiharja 1992; Hanafiah et al..2002; Beriajaya & Copeman 1996).

Selain itu lebih dari 40 spesies parasit nematoda dilaporkan merusak tanaman jagung seperti *Pratylenchus* spp. dan *Trichodorus* spp. sehingga menimbulkan kerugian ekonomi yang cukup besar (Sudjono 2020). Pada tanaman padi parasit nematoda seperti *Aphelenchoides besseyi* cristle dan *Meloidogyne* spp merusak tanaman dan menimbulkan kerugian ekonomi (Indrayati. 2017). Kemungkinan nematoda juga menyerang sorgum. Sehingga dapat dikatakan parasit cacing nematoda merugikan tanaman dan ternak. Meski demikian sementara ini difokuskan pengendalian parasit cacing nematoda pada sapi dan padang rumput dekat tanaman padi, sorgum dan jagung.

Pada umumnya cacing parasit dikelompokkan berdasarkan lokasi cacing tinggal, karakter biologi, dampak negative, dan umur ternak/inang rentan terhadap infeksi, serta dipisahkan jenis cacing yang umum ditemukan namun berdampak kecil/tidak jelas terhadap inang. Hal menjadi sangat penting untuk menetapkan kelompok mana yang berdampak besar/berat dan mana yang ringan serta jenis obat cacing yang mana yang efektif untuk membunuh kelompok cacing tersebut. Pengelompokan juga dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran dasar karakter biologi kelompok cacing di luar ternak sehingga dengan memahaminya dapat dilakukan langkah langkah antisipasinya.

Sementara itu Jawa Timur termasuk Situbondo dikenal sebagai salah satu lumbung ternak sapi selain NTB dan di beberapa daerah lainnya di Indonesia. Pengembangan ternak ruminasia khususnya sapi potong di wilayah Jawa Timur sangat potensial karena memiliki lahan yang memadai, ketersediaan pakan dan limbah pertanian yang mencukupi untuk pemeliharaan sapi (Winarso et al. 2005; Edi 2020)

Tanaman jagung dan padi yang merupakan ketahanan pangan (RENGGANIS 2015). Belakangan Sorgum juga termasuk pangan dan dapat dipakai sebagai pakan ternak. Limbah jagung, sorgum dan padi dapat juga dijadikan sumber pakan ternak. Sejalan dengan potensi sapi maka pada pemeliharaannya sering diserang oleh cacing nematoda dan dikenal dengan nama nematodiasis

Kasus kecacingan akibat nematodiasis cukup banyak pada ternak sapi. Nematodiasis bersifat endemis di provinsi Jawa Timur. Infeksi cacing nematoda banyak ditemukan pada sapi potong khususnya pedet (Widyaningrum et al. 2015; Haajidah et al. 2020)

Cacing nematoda mempunyai siklus sebagai berikut; Telur cacing yang keluar bersama tinja berkembang menjadi larva-1 kemudian berkembang menjadi larva-2 lalu menjadi larva-3 (infektif) larva ini bila tertelan oleh ruminansia akan berkembang menjadi larva-4 (pradewasa) kemudian menjadi larva-5 (dewasa yang siap bertelur pada hari ke-15 sampai ke-20 setelah infeksi (Urquhart et al. 1987) Kapang predator *Duddingtonia flagrans*,

memangsa nematoda larva 3 dengan jeratnya yang dibentuk oleh hifa vegetatif.

Pengobatan dengan antelmintika meski cepat efeknya namun menimbulkan efek resistensi dan residu dikemudian hari. Penggunaan kombinasi kontrol biologis *D. flagrans*, dengan antelmintika dan manajemen merumput adalah cara yang terbaik dalam pengendalian nematodiasis. Namun hal ini umumnya di Indonesia sulit dilakukan dengan berbagai kendala, untuk itu dicoba dilakukan di Situbondo. Penggunaan kontrol biologi kapang nematofagus dapat bertahan lama di padang rumput karena kapang tersebut dapat hidup dengan nutrisi selain larva asal mempunyai unsur karbohidrat, tanah dan lainnya.

III. Metodologi/Prosedur

Pendekatan (Kerangka Pemikiran)

Kontrol biologi terhadap parasit cacing nematoda pada sapi dengan jamur *Duddingtonia flagrans* adalah hal yang tidak umum di Indonesia, karena belum banyak yang mengetahuinya dan belum biasa dilakukan. Untuk itu dicoba ini dilakukan di daerah Situbondo dengan daerah yang berbeda lokasi dan kondisi, yg kering (Kendit), agak basah (Wonorejo). Dibantu oleh pegawai dinas dan kelompok ternak dapat dilaksanakan percobaan ini.

Ruang Lingkup Kegiatan

Dilakukan dengan ternak, rumput dan bahan percobaan, serta personal Dinas peternakan dan Penyakit Hewan Situbondo.

Bahan dan Metode dalam Pelaksanaan

Ada 2 bagian kegiatan di dalam penelitian ini, **bagian pertama** dalam rangka memasyarakatkan bolus nematofagus adalah sbb:

Tahap pertama konsolidasi personil dan lokasi percobaan di desa Kendit dan desa Wonorejo kabupaten Situbondo Jawa Timur kurang lebih selama 1 bulan. Dicari lahan merumput atau tempat ambil rumput yang dekat lahan tanaman sorgum. Selain itu dicari juga sapi yang akan dijadikan obyek selama percobaan untuk diambil sampel fesesnya. Luas lahan sekitar 10.000 M². Lokasi yang dipilih tergantung situasi keadaan dilapang yang kering (Kendit) agak basah (Wonorejo) di kabupaten Situbondo Jawa Timur. Sampel yang diambil adalah rumput (yang dihitung larva pergram rumput) dan feses sapi (yang dihitung telur pergram tinja dan larva pergram tinja) tergantung kondisi nantinya.

Tahap kedua mempersiapkan kapang nematofagus dan bolusnya sebanyak yang diperlukan di lab Bogor untuk dilapang setelah tahap 1 direncanakan. Isolat *D. flagrans* diperbanyak pada media *Sabaouraud dekstroza agar/ Potato dekstroza agar* dan *Yeast* serta *bakto*. CMA diperlukan bila memeriksa khamir atau keperluan periksa pertunasan jamur. Selama 3-5 hari lalu dipanen dengan cara di kerok lalu di tambah media tapioka serta air secukupnya, lalu dikemas dalam parafin atau kertas plastik dalam bentuk bolus untuk siap dipakai. (Bila ada sesuatu hal kondisi mendesak maka kapang *D. flagrans* yang telah dipisahkan dari media agar dapat langsung di aplikasikan ke lapang).

Tahap Ketiga Pengujian atau pemeriksaan rencananya dilakukan dengan Lancaster, 1970 untuk larva pergram rumput. Sbb; Sampel rumput yang telah dipisahkan direndam semalaman dari air yang telah ditambahkan 3 tetes deterjen per liter (teepool, F12) lalu dicuci, diambil filtratnya melalui sedimentasi. Jumlah larva yang terdapat pada sampel tersebut dihitung. Sampel rumput yang di ambil harus yang sering terkena feses sapi. Pemeriksaan

sampel feses sapi yang dijadikan obyek pemeriksaan, dilakukan pemeriksaan telur dan larva pergram tinja menurut metoda Whitlock (1948) yang telah dimodifikasi sbb.; 3 g tinja dimasukan ke dalam botol 60 ml, lalu ditambah air seperlunya, diinkubasi, lalu feses dalam botol dihomogenkan dan ditambah larutan jenuh sebanyak 40 ml, lalu sambil diaduk dihisap suspensi tinja dengan pipet yang ada saringannya, lalu dimasukan ke kamar hitung Universal Whitlock, diamkan sebentar lalu periksa dengan mikroskop perbesaran 4×10 , hitung jumlah telur cacing yang ditemukan. Lalu kalikan 20 untuk setiap 1 gr sampel tinja. Selanjutnya untuk perhitungan larva pergram tinja (LPG), dilakukan menurut Manual of Veterinary Parasitological Laboratory Techniques (MAFF) (1971) yang telah di modifikasi sebagai berikut; Untuk pemupukan, feses domba dan media vermikulit dihomogenkan pada mortar. Campuran tersebut dimasukan ke dalam botol pido, lalu dipadatkan. Sisi bagian dalam botol dibersihkan dengan air, lalu ditutup dengan tutup wadah plastic, diinkubasikan dan dijaga kelembapannya, setelah 6 hari larva dipanen dengan cara mengisi air ke dalam botol tsb sampai penuh pada bibir botol lalu ditutup dengan cawan petri, lalu posisi botol dibalik tutup botol (cawan petri) di bawah, lalu disekeliling Petri diberi air. 12-24 jam kemudian cairan tsb. ditampung dengan botol untuk dihitung jumlah larvanya, dengan cara mensentrifuse cairan tersebut lalu diendapkan larvanya dan dihitung larva pergram tinja sesuai dengan berat tinja yang diperiksa dan jumlah air yang digunakan. Sampel rumput, feses dikemas dan dikirim ke BB Litvet untuk diperiksa LPGR, LPG dan TGT-nya.

Percobaan yang dilakukan di lapang. Lokasi yang dipilih adalah di desa Kendit dan Wonorejo di kabupaten Situbondo tempat merumput/ambil rumput yang sering terkena feses sapi, dekat areal lahan tanaman sorgum, luasnya antara 10.000 m²

Rencananya memilih 2 lokasi tergantung situasi kondisi, setiap 5 M² diberi 1 bolus nematofagus atau setara 2×10^6 spora *D. flagrans*. Setelah menemukan lokasi yang cocok di hitung LPGR pada lapangan rumput, TGT dan LPG pada sapi yang akan diambil fesesnya. Lalu ditaburkan/sebarkan bolus nematofagus sesuai kebutuhan luas lahan tempat rumput. 2 minggu kemudian diambil sampel pada tempat yang sama. Dilakukan 2 kali pengambilan sampel tergantung situasi nantinya. Sampel rumput yang diambil sebanyak 200-500 g, dan sampel feses 50-200 g, setelah dipacking dikirim ke BB Litvet unuk diperiksa LPGR, TPG dan LPG-nya seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Model Pengambilan sampel feses dan rumput di lokasi Tanggal pengambilan sampel ke-1

Lokasi	Sampel rumput	Sampel feses sapi	Luas lahan	keterangan -
Kendit dan Wonorejo	LPGR (40 sampel)	TPG (40 ekor) LPG (40 ekor)	1 ha	
1 Lokasi 1				
2 Lokasi 2				
3 Lokasi 3				
4 Lokasi 4				
5 Lokasi 5				
Tanggal pengambilan sampel ke-2				
1 Lokasi 1				
2 Lokasi 2				
3 Lokasi 3				
4 Lokasi 4				
5 Lokasi 5				
Tanggal pengambilan sampel ke-3 (opsional)				
1 Lokasi 1				
2 Lokasi 2				
3 Lokasi 3				
4 Lokasi 4				
5 Lokasi 5				

LPGR: Larva pergram rumput; LPG: Larva pergram Tinja; TPG: Telur pergram Tinja

Statistik

Data LPGR, LPG dan TPG ditabulasi di perbandingan hasilnya sebelum dan sesudah perlakuan juga antar lokasi pengambilan sampel. Dianalisis dengan program statistik versi 4 daya reduksinya kapang terhadap larva, dan obat cacing terhadap telur.

Bagian kedua adalah sbb.:

Penelitian ini dilakukan melalui kontak intensif dengan Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan di Kabupaten Situbondo (Provinsi Jatim) untuk:

1. Menggali permasalahan bersama petugas dinas terkait dengan kejadian kecacingan pada ternak sapi di Situbondo, menginformasikan hasil penggalan permasalahan kecacingan dan usulan kemungkinan penyempurnaannya sehingga seluruh kegiatan terkait kejadian kecacingan nematoda pada ternak sapi dapat lebih dipahami dan dimaknai/manfaat baik bagi Dinas maupun peternak.

2. Menambah informasi lain untuk melengkapi data kejadian kecacingan yang sudah ada di Dinas dalam kerangka membuat rekomendasi teknologi pengendalian kecacingan secara komprehensif di situ.
3. Mencoba membuat rekomendasi pengendalian kecacingan nematoda untuk ternak sapi dari hasil percobaan dan data pengobatan yang mungkin ada di dinas sebagai model uji lapang teknologi.

IV. Hasil Kegiatan Selama TA 2021

Di bulan Oktober kami juga memberi Bimbingan Teknis bidang kesehatan hewan untuk peternak sapi yang menggunakan pakan hijauan utamanya sorgum, sehingga membantu bidang kesehatan ternaknya bila ada masalahnya, tetapi belum ada yang terlalu serius. dalam acara Bimtek pakan, Kesehatan dan pengolahan limbah ternak dalam acara kemandirian pakan berbasis sumber daya lokal sorgum sapi. Disini kami juga membagikan paket obat cacing, vitamin untuk sapi agar ternak tetap dalam kondisi yang prima melalui ketua kelompok peternak Kendit dan Wonorejo.

Status Penyakit Kecacingan

Tabel 2. Data status penyakit hewan di daerah Situbondo

No Kecamatan	Jenis penyakit													Keterangan		
	Helminthiasis	AI	MCF	SNOT	ND	CRD	SE	BEF	Enteritis pneumonia	Scabies	Pink Eyes	Brucellosis	Pulorum		Colibacillosis	
1 Banyuputih				2				285	67	24						
2 Asembagus				12	83			279	66	24						
3 Jangkar	46			10	6			167	62	21					4	
4 Arjasa	38							163	55	17	2				3	
5 Kapongan	25							83	34	33						
6 Mangaran	42							75	45	49					3	
7 Panji	25								34	33						
8 Situbondo	18				26			126	45	70		2			1	
9 Panarukan	20	9			28	21		158	112	35		5			9	
10 Kendit	19							130	45	26		2			1	
11 Bungatan	11							157	17	21						
12 Mlandingan	11							122	17	20						
13 Suboh	48							123	17	15	1					
14 Besuki	22							110	23	25	1		2			
15 Jatibanteng	22							89	23	24	1		2			
16 Sumbermalang	22							92	23	24			1			
17 Banyuglugur	22							163	23	24			1			
Jumlah	391	9	24	137	27			2322	708	485	5	5	6	21	4140	

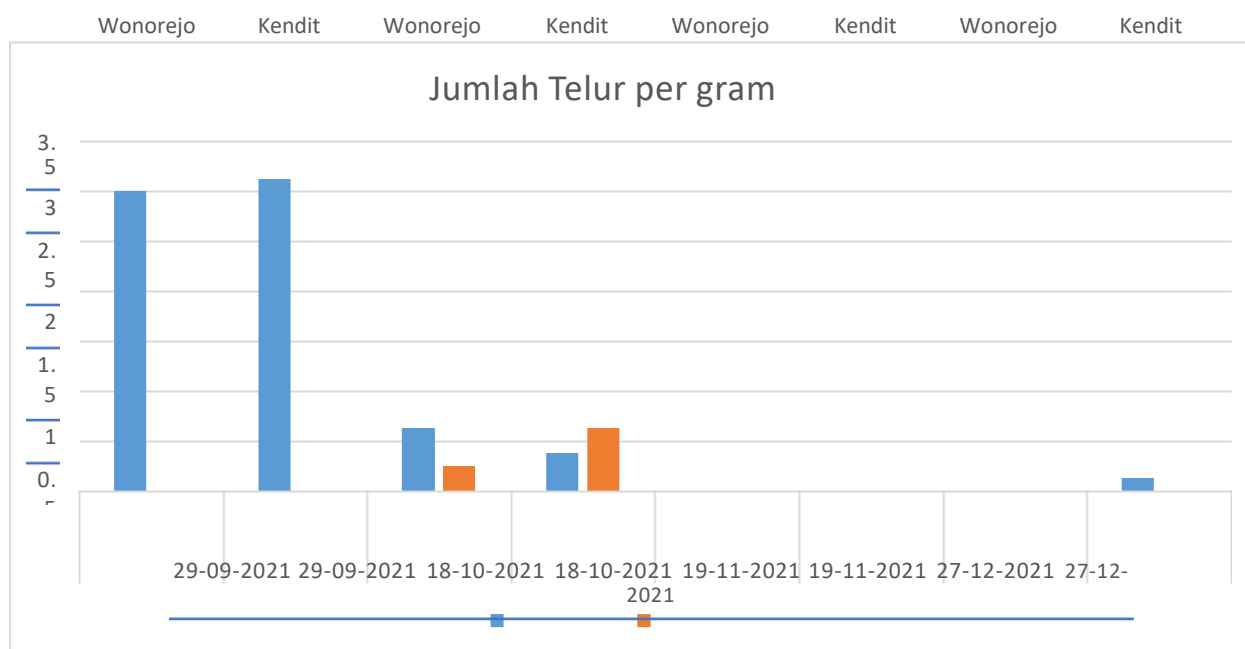
Sumber: Data Dinas Peternakan 2019

Berdasarkan Tabel 2, status kecacingan pada ternak sapi (Helminthiasis) disebabkan oleh Strongylus, Fasciola dan Trematoda lain berjumlah 391 kasus dari 17 daerah kecamatan di Situbondo. Karena peternaknya kebanyakan sapi potong di banding sapi perah maka penyakit sapi potong yang lebih dominan. Untuk data penyakit hewan di Dinas Peternakan dan Penyakit Hewan yang didapat seperti tabel 2 cukup baik namun disarankan untuk Helminthiasis (Kecacingan) data selanjutnya hendaknya dibagi jadi klas Trematoda, Cestoda dan Nematoda, kemudian dapat pula ditambahkan jenis cacing yang menginfestasi hewannya. Sehingga penanganan pengobatannya bisa lebih spesifik dan efektif. Karena jumlah sapi belum pasti dan beda tahun, maka prevalensi dan lainnya sementara ini belum dihitung.

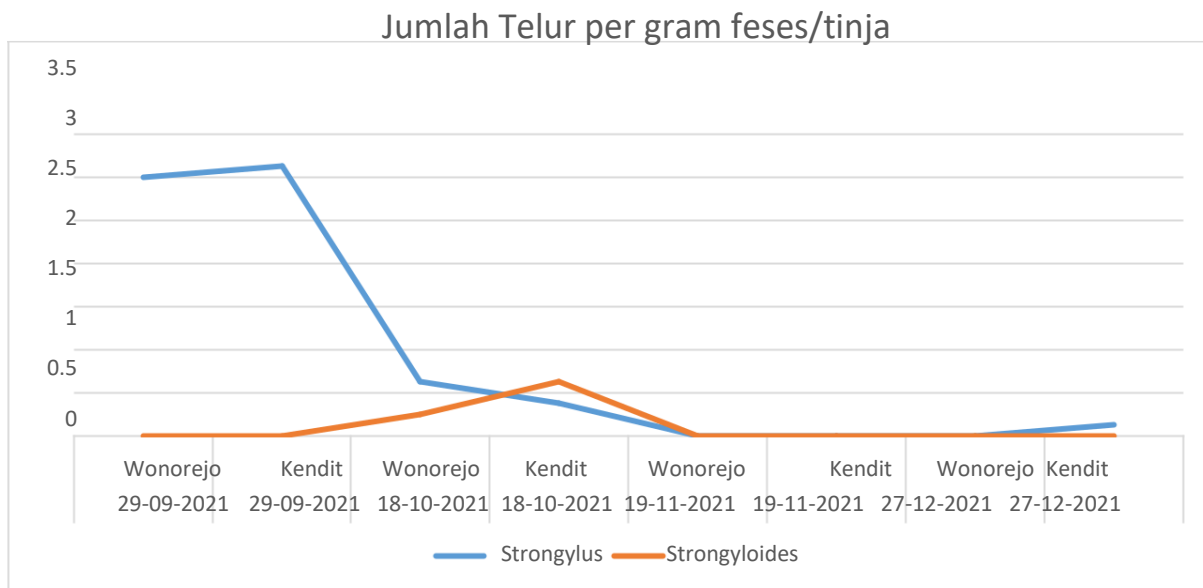
Pemeriksaan telur dan larva dengan metoda uji endap atau apung harus sering dilakukan agar personal lebih mahir, untuk pemeriksaan larva dari rumput belum dilakukan oleh karena dapat diadaptasi yang dari lab parasit BB Litvet. Penggunaan Mac Master dan WithLock Chamber juga harus sering dilakukan, dipakai alatnya agar personal medik dan paramedi veteriner mahir trampil dalam pelaksanaannya.

Model pengendalian penyakit kecacingan nematoda

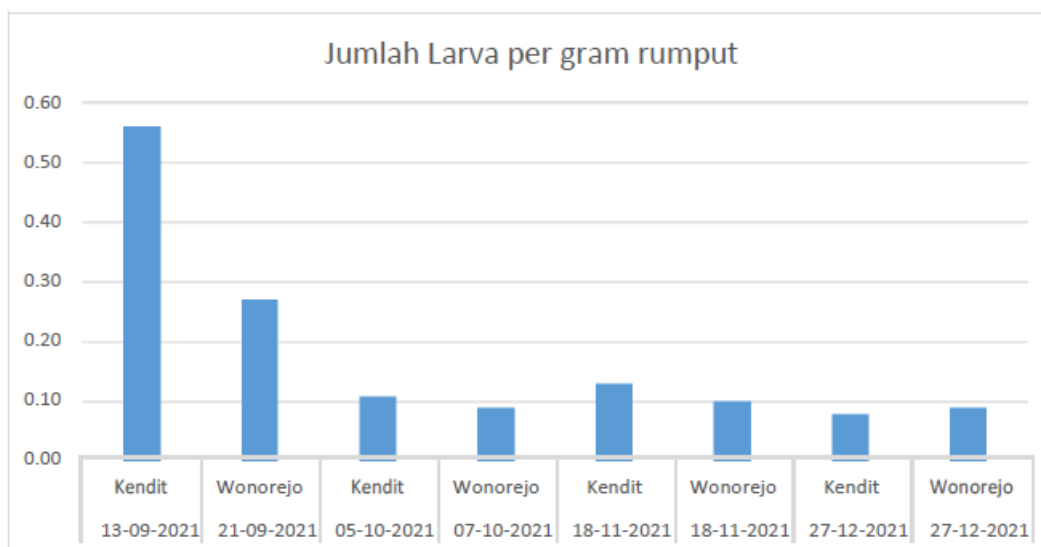
Dilakukan pemberian bolus nematofagus di padang rumput gembalaan /diambil untuk pakan dan pemberian obat cacing di kelompok ternak sapi di desa Kendit dan Wonorejo.



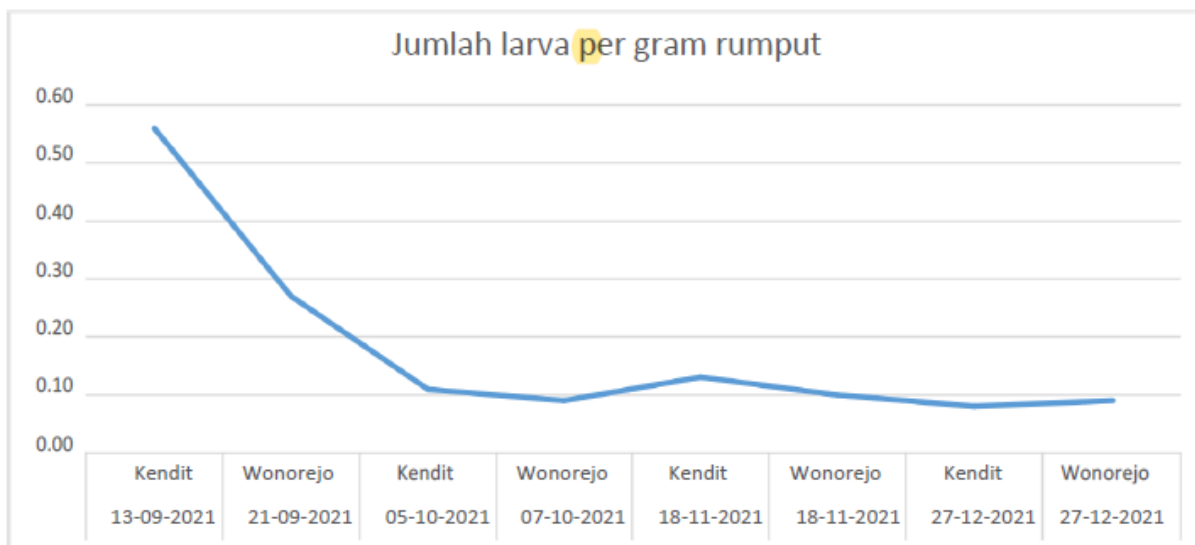
Gambar 1a. Jumlah telur pergram tinja dari daerah Wonorejo dan Kendit



Gambar 1b. Jumlah telur pergram tinja dari daerah Wonorejo dan Kendit diuji secara statistik versi 4 pemberian obat cacing pada sapi peroral mengurangi telur cacing nematoda berbeda nyata signifikan sebelum dan sesudah perlakuan



Gambar 2a. Jumlah Larva per gram rumput di Kendit dan Wonorejo



Gambar 2b. Jumlah Larva per gram rumput di Kendit dan Wonorejo

Secara statistik versi 4 pemberian bolus nematofagus pada padang gembalaan rumput mengurangi larva 3 cacing nematoda berbeda nyata signifikan sebelum dan sesudah perlakuan.

Fluktuasi temuan jumlah telur, larva dari feces/tinja dan larva dari rumput sangat dipengaruhi Oleh faktor cuaca, kondisi sapi, pakan dan reinfeksi dari rumput. Suhu optimal kapang *Duddingtonia flagrans* untuk pembentukan nematisida dan jerat adalah antara 25 s.d. 30°C, (Vieira et al. 2020). suhu seperti cukup langka di kendit, tapi di wonorejo cukup mendukung karena banyak pepohonan. Cukup ideal untuk aplikasi bolus nematofagus di lapangan merumput. Setelah perlakuan jumlah larva dirumput dan telur di feces/tinja turun, di hitung secara statistik beda nyata signifikan.

Di Situbondo cuaca diawal September hingga awal November cukup panas dan kering, lalu minggu ke-2 November mulai hujan hingga Desember ini, biasanya larva nematoda mulai banyak karena cuaca pada musim peralihan mendukung perkembangan telur menjadi larva. Selain itu penyebaran bolus nematofagus di lapangan merumput yang seluas 1 ha atau 10.000 m² agak susah merata di hamparan yang tidak rata (ada yang turun dan naik) mirip persawahan yang sedikit ada tegalannya, hal ini dapat mengakibatkan masih ditemukan beberapa larva di rumput ketika *sampling* rumput. Idealnya nilai larva bisa 0 tetapi susah tercapai meski dibantu penyebarannya dengan *sprayer* berisi air. Sepertinya sulit mencapai angka 0 larva/gram rumput. Sudah menjadi keniscayaan bahwa pengendali hayati tidak dapat mengurangi larva cacing di rumput sampai angka nol. Hasil ini sudah baik hasilnya. Harusnya dosis 1m² dari 5 m² menjadi 2 m². mungkin lebih baik hasilnya,hal ini sesuai dengan Mendoza –De Gives et al. 2018 yang menyatakan bahwa penggunaan peroral menggunakan massa spora dan hifa yang cukup banyak dan diberikan secara terus menerus tercatat sebanyak 4

juta spora dosis perkg per bobot badan peroral selama 10 hari, tentunya akan menambah investasi jamur tersebut ditempat merumput dalam jumlah banyak. Sehingga akan mengurangi reinfeksi cacing di lapang merumput.

Selanjutnya mengenai rekomendasi pengendalian cacing dipadang rumput selama percobaan 6 bulan ini di desa Kendit dan Wonorejo dibantu oleh kelompok ternak di desa-desa tersebut adalah: Pengendalian kasus-kasus kecacingan akibat cacing nematoda (Nematodiasis) khususnya sapi, dapat dimulai dari manajemen pemeliharaan sapi, kandang dan pakannya. Yang idealnya harus dilakukan secara integrasi. Jadi rekomendasi adalah

1. Sanitasi, tata cara pemeliharaan sapi dikandang harus baik dan benar agar sapi merasa nyaman dan kesehatannya baik serta mencegah kecacingan.
2. Pakan yang diberikan pada sapi harus sesuai dengan kebutuhan sapi. Asupan pakan sesuai kebutuhan akan menjaga kesehatan sapi khususnya dari kasus kecacingan.
3. Pemberian obat cacing peroral dapat dilakukan 4 bln sekali dengan dosis tunggal, dapat mengurangi cacing (telur dan larva) di dalam tubuh sapi.
4. Pengendalian hayati dengan bolus nematofagus perlu diaplikasikan dalam dosis yang banyak jumlahnya sesuai kebutuhan, dan dapat dikondisikan agar spora tidak terendam air dan hanyu terbawa air.

Sebagai catatan: Selama masih ada bolus nematofagus yang berisi kapang nematofagus, maka akan mengurangi reinfeksi larva cacing nematoda di lokasi tersebut.

V. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian percobaan ini adalah:

1. Status penyakit kecacingan pada sapi di Situbondo dapat diperbaiki dan direvisi dengan model yang lebih baru.
2. Model Pengendalian kecacingan nematode pada ternak sapi dapat dilakukan yang seperti dilokasi Wonorejo.
3. Rekomendasi Pengendalian kecacingan nematoda dapat dilakukan di Situbondo.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadrz, Satrija F, Sukarno N, Pasaribu FH. 2007A. Daya Reduksi Cendawan *Duddingtonia flagrans* dan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Larva Cacing *Haemonchus contortus* pada Domba. Jurnal Veteriner UNUD. 8(1):46-52.
- Ahmad RZ, Berijaya, Suatmaja M, Purwaningsih E. 2007B. Faktor-Faktor yang mempengaruhi aplikasi *Duddingtonia flagrans* di dalam mereduksi larva *Haemonchus contortus* di lapang rumput. Prosiding Semnas Teknologi Peternakan dan Veteriner. Cakrawala dan Iptek Menunjang Revitalisasi Peternakan. Bogor 5-6 September 2006. hlm. 979-985.
- Ahmad RZ, Satrija F, Sukarno N, Pasaribu FH. 2012. Pemakaian *Duddingtonia flagrans* dan *Saccharomyces cerevisiae* dalam mereduksi larva infeksi *Haemonchus contortus*. Jurnal Veteriner UNUD. 13(1):70-76.

- Ahmad RZ. 2003. Potensi *Duddingtonia flagrans* sebagai kapang nematofagus. *J Mikol Ked Ind.* 4:14-20.
- Ahmad RZ. 2005. Pemanfaatan Cendawan *Arthrobotrys oligospora* dan *Duddingtonia flagrans* untuk Pengendalian Haemonchosis pada Ruminansia Kecil di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian.* 143-148.
- Ahmad RZ. 2008. Pemanfaatan cendawan untuk meningkatkan produktivitas dan kesehatan ternak. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian.* 27(3):84-92.
- Ahmad RZ. 2011. Pemanfaatan Cendawan dan Produknya untuk Peningkatan Produksi Hasil Peternakan. *Wartazoa.* 21(2):51-98.
- Astiti SLG, Panjaitan T, Sriasih M. 2018. Sebaran Nematodiasis pada Sapi Bali (*Bos Javanicus* D'Alton) di Pulau Lombok. *Prosiding SemNas Percepatan Alih Teknologi Pertanian Mendukung Revalidasi Pertanian dan Pembangunan Wilayah.* hlm. 1325-1330.
- Berijaya AND, Copeman DB. 1996. Seasonal differences in the effect of nematode parasitism on weight gain of sheep and goats in Ciguded, West Java. *JITV.* 2:66-72.
- Boomker J. 2013. Helminth infections: Domestic ruminants. *Univ Pretoria (Fac VetMed), Afrivet, OER Africa (An initiative of Saide), and OIE (OIE collaborating center for training in integrated livestock and wildlife health and Management).*
- Brown G, Coleman G, Constantinoiu C, Gasser R, Holyoake P, Hobbs R, Lymbery A, O'handley R, Phalen D, Pomroy W, Rothwell J, Sangster N, Slapeta J, Thompson A, Traub R, Woodgate R. 2015. *Australasian animal parasites. Inside and out.* Editors Ian Beveridge, David Emery. Copyright © 2014 The Australian Society for Parasitology Inc: ISBN 978-0-646-93560-7.
- Coles GC, Jackson F, Pomroy WE, Prichard RK, Samson-Himmelstjerna GV, Silvester A, Taylor HA, Vercruyse J. 2006. The Detection of Anthelmintic Resistance in Nematodes of Veterinary Importance. *Veterinary Parasitology.* 136:167-185.
- Edi DN. 2020. Analisis Potensi Wilayah untuk Pengembangan Komoditas Ternak Ruminansia di Prov Jawa Timur. *Briliant Jurnal Riset dan Konseptual.* 5(3):562-572.
- Haajidah J, Sukmanadi M, Kusnoto, Suprihati E, Nangoi L, Hastutiek P. 2020. Identification of Nematode Worms in Caecum and Colon on Sacrificial Cattle Slaughtered During Eid al-Adha 1439 H in East Surabaya. *Journal of Parasite Science.* 4(1):25-30.
- Hanafiah M, Winaruddin S, Rusli. 2002. Studi Infeksi Nematoda Gastrointesinal pada Kambing dan domba di Rumah potong Hewan Banda Aceh. *Jurnal Sain Veteriner XX (1):* 15-19.
- Haryuningtyas, Berijaya. 2002. Metode Deteksi Resistensi terhadap Antelmintik pada Domba dan Kambing. *Wartazoa.* 12(2):72-79.
- Indrayati L. 2017. Inventarisasi nematoda parasit pada tanaman hewan dan manusia. *Enviro Scientiae.* 13(3):195-207.
- Kusumamihardja S. 1992. Parasit dan Parasitosis pada Hewan Ternak dan hewan piara di Indonesia. *PAU-Bioteknologi IPB.* hlm. 120-160.
- Lancaster MB. 1970. The recovery of infective nematode larvae from herbage samples. *J Helminthol.* 44:219-230.
- Livingston RC. 1999. Febantel, Fenbendazole and Oxfendazole in Residues of Some Veterinary Drugs in Animals and Foods. *FAO. Food and Nutrition. Paper 41/11. Monographs prepared by fiftieth meeting of the joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Rome. 17-26 February 1998.* p.49-60.
- Melo ACFL, Bevilacqua CML, Reisa IF, De Oliveira Sales R. 2014. Risk Faktor of the Benzimidazole resistance Development in Small Ruminants from Brazilian Northeast semi-Arid Area. *Rev Bras Parasitol Vet.* 23(2).
- Mendoza De-Gives P, Lopez-Arrelano ME, Aguilar-Marcelino L, Olazaran-Jenkins S, Reves-Gurrero D, Ramirez-Vargas G, Vega-Murillo VE. 2018. The nematophagous fungus *Duddingtonia flagrans*

- reduces the gastrointestinal parasitic nematode larvae population in faeces of orally treated calves maintained under tropical conditions-Dose/response assessment. *Vet Parasitol.* 263:66-72.
- Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. [MAFF] 1971. *Manual of Veterinary Parasitological Techniques*. Technic Bull no:18, Her Majesty's Stationery Office.London.
- Rengganis BS. 2015. Ketahanan Pangan Masyarakat Lahan Kering di Kabupaten Lombok Barat.*Jurnal UJMC.2* (1) ; 69-78.
- Subandriyo, Sartika T, Suhardono, Gray GD. 2004. Worm control for small Ruminants in Indonesia. In Sani RN, Gray GD, Baker RL, editors. *Worm control for small ruminants in tropical Asia*. Australia: Australian center for International Agricultural Research-Scribby Gum Publication. p. 151-169.
- Sudjono. 2020. Penyakit Jagung dan Pengendaliannya. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Litbang Kementan RI. [www :// balitsereal.litbang.pertanian.go.id](http://www.balitsereal.litbang.pertanian.go.id) .11 penyakit pdf. Diakses 20-10-2020.
- Urquhart GM, Armour J, Duncan JL, Dunn AM, Jennings FW. 1987. *Veterinary Parasitology*. Department of Veterinary Parasitology Faculty of Veterinary Medicine. The Univ of Glasgow. Scotland. New York (USA): Longman Scientific & Technical Churchill Livingstone Inc.
- Vieira IS, Oliveira IC, Campos AK, De Araujo JV.2020. In vitro biological control of bovine parasitic nematodes by *Arthrobotrys cladodes*, *Duddingtonia flagrans* and *Pochonia chlamyosporia* under different temperature conditions. *Journal of Helminthology* , Volume 94 , 2020 , e194. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022149X20000796>
- Widyaningrum Y, Ratnawati D, Sulistya TA. 2015. Helminthiasis Saluran Pencernaan pada Pedet Sapi Ongole di Loka Penelitian Sapi Potong. *Prosiding Semnas Teknologi Peternakan dan Veteriner*. 2014. Hlm. 225-229.
- Winarso B, Rosmiyati S, Cherul M. 2005. Tinjauan Ekonomi Terernak Sapi Potong di Jawa Timur. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 23(1):61-71.

Epidemiologi Penyakit pada Ternak Sapi Potong di Kawasan Sorgum-Sapi, Jawa Timur

Eny Martindah, Bambang Ngaji Utomo, Harimurti Nuradji, Rini Damayanti, Dyah Haryuningtyas, Etti Nurhayati, Pudji Kurniadhi, Mimin Mindawati, Budi Laksono

Balai Besar Penelitian Veteriner
e-mail: enymartindah@pertanian.go.id

Ringkasan

Pemeliharaan ternak sapi potong dengan sistem pengelolaan yang diintegrasikan dengan tanaman telah dilakukan sejak beberapa tahun lalu di beberapa lokasi di Indonesia. Tanaman sorgum merupakan komoditas alternatif untuk pangan, pakan, dan industry, sangat berpotensi untuk diintegrasikan dengan ternak sapi karena kuantitas daun sorgum jauh lebih banyak dari jagung. Kelebihan pemanfaatan limbah usaha tani mampu menghemat tenaga kerja dalam mencari rumput, sehingga petani memiliki peluang untuk meningkatkan jumlah /skala usaha ternaknya.

Kejadian penyakit diasumsikan dipengaruhi oleh beberapa faktor risiko atau determinan yang berpotensi saling berinteraksi, seperti waktu, tempat/lokasi dan karakteristik ternak. Sapi mudah terinfeksi oleh mikroorganisme patogen endemik dengan sifat epidemiologi yang berbeda. Penelitian dengan judul Epidemiologi Penyakit Pada Ternak Sapi Potong di Kawasan Sorgum-Sapi, Jawa Timur, bertujuan untuk mendapatkan data dan informasi epidemiologi penyakit ternak sapi potong yang dipelihara di Kawasan integrasi tanaman sorgum-ternak sapi di Provinsi Jawa Timur. Hasil sementara menunjukkan bahwa beberapa penyakit pada sapi potong yang teridentifikasi di Kawasan sorgum sapi Jawa Timur antara lain penyakit leptospira (3 kasus) dan SE (2 kasus) dengan prevalensi yang relatif rendah. Penyakit IBR, ditemukan pada 10 ekor sapi yang terinfeksi secara alami. Infestasi parasit cacing Trematoda (*F. gigantica*) secara umum relatif tinggi 39,5% bahkan di kecamatan Kendit lebih dari 50% dari sampel yang diperiksa terinfestasi cacing *F. gigantica*. Melalui pemeriksaan ulas darah ditemukan parasit darah Anaplasma dan Theileria, tetapi Babesia dan Trypanosoma tidak teridentifikasi. Pemeriksaan parasit darah dengan Uji PCR sedang dalam proses, untuk konfirmasi lebih lanjut.

Kata Kunci: Epidemiologi, Integrasi ternak tanaman, Jawa Timur, Sapi potong

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Saat ini guna memenuhi kebutuhan daging sapi nasional, Indonesia masih mengimpor sapi dari negara Australia, New Zealand dan beberapa negara lainnya. Kementerian Pertanian telah menyiapkan strategi dalam mencapai swasembada daging sapi pada tahun 2026, yakni dengan penyediaan dan pemanfaatan lahan untuk integrasi, penambahan indukan impor, dan sebagainya (Handi 2020). Sistem Usaha tani tanaman-ternak mengintegrasikan seluruh komponen usaha pertanian sehingga tidak ada limbah yang terbuang. Menurut Kariyasa (2005), Ciri utama integrasi tanaman ternak adalah adanya sinergisme atau keterkaitan yang saling menguntungkan antara tanaman dan ternak. Petani memanfaatkan kotoran ternak sebagai pupuk organik untuk tanamannya, kemudian memanfaatkan limbah usaha tani (daun, Jerami) sebagai pakan ternak. Sistem integrasi tanaman-ternak ini bersifat ramah lingkungan, serta dapat meningkatkan sumber pendapatan.

Pemeliharaan ternak sapi potong dengan sistem pengelolaan yang diintegrasikan dengan tanaman telah dilakukan sejak beberapa tahun lalu di beberapa lokasi di Indonesia, diantaranya adalah sistem integrasi tanaman tebu – sapi potong di Jawa Timur (Saptana dan

Ilham 2015), model sistem integrasi padi-sapi potong di lahan sawah di Cianjur (Basuni et al. 2010), model pertanian terpadu tanaman hortikultura dan ternak sapi di Pekanbaru (Siswati dan Nizar 2012), dan usaha ternak sapi Bali berbasis integrasi sawit-sapi di kepulauan Bangka Belitung (Hidayat et al. 2017). Pada musim kemarau, limbah usaha tani seperti jerami padi, jerami jagung, limbah kacang-kacangan dan lainnya menyediakan pakan berkisar 33,3 persen dari total rumput yang dibutuhkan (Kariyasa, 2003). Kelebihan pemanfaatan limbah usaha tani mampu menghemat tenaga kerja dalam mencari rumput, sehingga petani memiliki peluang untuk meningkatkan jumlah /skala usaha ternaknya (Kariyasa 2005).

Ternak sapi merupakan komoditas strategis nasional, dimana Provinsi Jawa Timur merupakan sentra produksi ternak sapi di Indonesia. Jumlah populasi sapi di Jawa Timur sampai dengan pada tahun 2019 mencapai

4.763.182 ekor yang telah mengalami kenaikan dari tahun sebelumnya (2018) yaitu 4.637.970 ekor (Handi 2020). Keberlanjutan pertanian di Jawa Timur mempunyai keterkaitan dengan bioindustri dalam suatu proses produksi untuk menghasilkan produk pertanian yang berkualitas. Sistem Usaha tani terpadu multi komoditas dalam sistem pertanian bioindustri memberikan keuntungan yang lebih besar dibandingkan dengan sistem pertanaman tunggal (*mono-cropping*) (Rohaeni 2015). Tanaman sorgum merupakan komoditas alternatif untuk pangan, pakan, dan industry, sangat berpotensi untuk diintegrasikan dengan ternak sapi karena kuantitas daun sorgum jauh lebih banyak dari jagung. Hasil pengkajian yang dilakukan di Jawa Barat oleh Sutrisna et al. (2016) menunjukkan bahwa secara teknis penerapan komponen teknologi pada Usaha tani tanaman sorgum dan usaha ternak sapi masing-masing mampu meningkatkan produktivitas sorgum 21,46% dan meningkatkan pertambahan bobot badan sapi 26,67%.

1.2. Dasar Pertimbangan

Model integrasi tanaman (hortikultura, padi, tebu, sawit) dan ternak sapi telah banyak diteliti dan dikaji terutama yang berkaitan dengan pemanfaatan limbah tanaman sebagai pakan ternak, potensi ketersediaan pakan dari sisa tanaman serta pemanfaatan limbah yang dihasilkan oleh ternak sapi yaitu limbah padat dan cair. Sistem integrasi tanaman ternak dalam suatu sistem Usaha tani terpadu, dapat memperluas dan memperkuat sumber pendapatan petani sekaligus menekan risiko kegagalan usaha (Kusnadi 2008). Namun demikian penelitian atau kajian terkait dengan kesehatan ternak sapi yang dipelihara dengan sistem manajemen integrasi tanaman-ternak belum banyak dilaporkan. Sebagai contoh kajian tentang implementasi integrasi sawit-sapi dalam pengembangan sapi potong di Kabupaten Kampar, Provinsi Riau disimpulkan bahwa pemanfaatan biomassa hasil samping perkebunan sawit sebagai sumber pakan masih jauh dari potensi yang ada, pupuk organik dari sapi belum

digunakan secara optimal, sehingga pendampingan perlu dilanjutkan dengan menambahkan parameter terkait reproduksi dan kesehatan ternak (Martindah et al. 2017). Dari hasil kajian tersebut jelas bahwa kesehatan ternak perlu mendapat perhatian.

Kejadian penyakit diasumsikan dipengaruhi oleh beberapa faktor risiko atau determinan yang berpotensi saling berinteraksi, seperti waktu, tempat/lokasi dan karakteristik ternak. Sapi mudah terinfeksi oleh mikroorganisme patogen endemik dengan sifat epidemiologi yang berbeda, dan akan mendapat tanggapan berbeda dari pemerintah yang berwenang (Carslake et al. 2011). Oleh karena itu perlu dilakukan kajian epidemiologi untuk mengukur faktor risiko yang mempengaruhi status kesehatan hewan di Kawasan integrasi tanaman (jagung atau sorgum) dengan ternak.

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan data dan informasi epidemiologi penyakit ternak sapi potong yang dipelihara di Kawasan integrasi tanaman sorgum-ternak sapi di Provinsi Jawa Timur

1.4. Keluaran yang Diharapkan

Teridentifikasinya penyakit-penyakit yang terjadi pada ternak sapi potong (dari kajian retrospektif) di lokasi penelitian (Tahun 2021)

Data prevalensi gastro intestinal parasite dan insidensi penyakit pada sapi potong di Kawasan sorgum-sapi (2021 – 2022)

1.5. Perkiraan Manfaat dan Dampak dari Kegiatan

Dengan diketahuinya data dan informasi Epidemiologi penyakit pada sapi potong yang dipelihara di kawasan integrasi ternak-tanaman maka akan memudahkan untuk mengontrol penyakit yang terjadi serbagai dasar bagi pembuat kebijakan selain meningkatkan nilai ekonomi bagi kesejahteraan peternak.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kerangka Teoritis

Provinsi Jawa Timur merupakan sentra produksi ternak sapi di Indonesia. Keberlanjutan pertanian dan peternakan di Jawa Timur mempunyai keterkaitan dengan bioindustri dalam suatu proses produksi untuk menghasilkan produk pertanian dan pakan ternak yang berkualitas. Sorgum merupakan komoditas alternatif untuk pangan, pakan, dan industri. Tanaman sorgum sangat berpotensi untuk diintegrasikan dengan ternak sapi karena kuantitas daun sorgum

jauh lebih banyak dari jagung. Namun demikian kesehatan ternak sapi yang dipelihara di Kawasan integrasi tanaman-ternak belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu diperlukan kajian epidemiologi terkait penyakit pada sapi potong di Kawasan integrasi tanaman sorgum.

2.2. Hasil – Hasil Penelitian Terkait

Melalui pendekatan epidemiologi dapat diketahui bahwa frekuensi kejadian suatu penyakit dalam populasi ditentukan oleh interaksi antar berbagai faktor atau determinan. Oleh karena itu, penelitian atau kajian Epidemiologi veteriner perlu mengintegrasikan data dari berbagai disiplin ilmu. Penyelidikan epidemiologi biasanya dimulai dengan pertanyaan apakah ada masalah dengan kesehatan hewan. Hal ini akan membutuhkan akses, pengumpulan dan/atau penyusunan data yang ada (*existing data*).

Provinsi Jawa Timur mempunyai wilayah yang luas dan potensial untuk pengembangan ternak sapi yang ditetapkan sebagai sumber sumber sapi potong untuk kebutuhan nasional. Melalui program Kementerian Pertanian Cq Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan (2020), yaitu Sapi Kerbau Komoditas Andalan Negeri (Sikomandan), potensi peternakan sapi di Jawa Timur sebagai salah satu kekuatan nasional diharapkan dapat mendukung percepatan swasembada daging sapi. Menurut Handi (2020) jumlah populasi sapi potong di Jawa Timur pada tahun 2019 menempati urutan pertama dengan populasi 4.763.182 ekor, sedangkan pada tahun 2018 sebanyak 4.637.970 ekor.

Indonesia memiliki sapi lokal yang berpotensi sebagai penghasil daging yaitu Sapi PO yang banyak dikembangkan di Provinsi Jawa Timur. Sapi ini memiliki tingkat adaptasi tinggi di lingkungan yang kurang menguntungkan (suhu tinggi dan pakan terbatas), sehingga mudah dikembangkan di peternakan rakyat (Aprilliza et al. 2020). Selain itu, sapi ini memiliki tingkat kebuntingan yang lebih mudah dibanding sapi keturunan dari jenis sapi sub tropis lainnya (Subiharta et al. 2012). Beberapa wilayah di Provinsi Jawa Timur menerapkan sistem integrasi tanaman pangan – ternak, dengan ternak sapi sebagai ternak utama sebagai sumber penghasilan. Integrasi tanaman sorgum dengan ternak sapi sangat potensial untuk dikembangkan. Model Usaha tani integrasi tanaman sorgum dan ternak sapi di Jawa Barat menunjukkan nilai marginal benefit cost ratio (MBCR) 2,025 (Sutrisna et al. 2016)

Usaha ternak sapi pada umumnya masih berupa peternakan rakyat dengan skala usaha kecil (2-5 ekor) dan dipelihara secara tradisional yaitu sapi dilepaskan di tempat penggembalaan dengan kualitas pakan yang rendah terlebih di musim kemarau (Nur et al. 2015). Akibatnya produktivitas sapi menjadi rendah Di samping juga sapi menjadi mudah terserang penyakit. Menurut Hilmiati (2019) produktivitas rendah ditandai dengan tingkat pertumbuhan yang rendah, angka kematian anak tinggi dan jarak antar beranak yang panjang. Penyakit-penyakit yang sering menjadi permasalahan utama pada ternak sapi potong antara lain Antrax,

Septicemia Epiizootica (SE); Surra, Scabies, Helminthiasis, Malignant Catarrhal Fever (MCF) dan Bovine Ephemeral Fever (BEF).

Penyakit antrax (radang limpa) disebabkan kuman *Bacillus anthracis*. Penyakit ini dapat menyerang hewan domestik maupun liar, terutama hewan herbivora, seperti sapi, domba, kambing, beberapa spesies unggas dan dapat menyerang manusia (zoonosis) (Todar 2002). Penyakit antraks ruminansia biasanya berbentuk perakut dan akut. Gejala penyakit antraks bentuk perakut berupa demam tinggi (42°C), gemetar, susah bernafas, kongesti mukosa, konvulsi, kolaps dan mati. Darah yang keluar dari lubang kumlah (anus, hidung, mulut atau vulva) berwarna gelap dan sukar membeku. Antraks bentuk akut biasanya menunjukkan gejala depresi, anoreksia, demam, nafas cepat, peningkatan denyut nadi, kongesti membran mukosa (Adji & Natalia 2006). Penyakit Septicaemia Epizootica (SE) atau disebut juga penyakit ngorok adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Pasteurella multocida*. Penyakit ini umumnya menyerang hewan sapi atau kerbau, bersifat akut dan mempunyai tingkat kematian yang tinggi. Gejala penyakit ditandai dengan demam yang disertai gangguan pernafasan dan kebengkakan daerah leher yang meluas ke atas dan ke daerah dada (Shivachandra et al. 2011).

Surra merupakan penyakit yang disebabkan oleh protozoa darah hemoflagella yaitu *Trypanosoma evansi*. Penyakit ini menyebabkan kerugian ekonomis yang besar sebagai akibat terjadinya abortus, gangguan siklus Berahi pada induk, penurunan bobot badan, produktivitas dan reproduktivitas yang menurun, tingginya biaya pengobatan dan kematian ternak (Reid 2002; Jittapalapong et al. 2009). Infeksi *Trypanosoma* juga mengakibatkan efek immunosupresi sehingga dapat memicu timbulnya penyakit lain (Jittapalapong et al. 2009). Helminthiasis merupakan infestasi cacing nematode, trematoda atau cestoda pada ruminansia. Cacing nematoda yang sering menimbulkan masalah pada pedet yaitu *Toxocara* sp. Sedangkan cacing trematoda sering yang menginfestasi sapi dewasa dengan pemeliharaan semi intensif dan ekstensif adalah *Fasciola* sp dan *paramphistomum* sp (Martindah et al, 2019). Pada umumnya kerugian akibat infeksi cacing antara lain berupa: kematian terutama pada derajat infeksi tinggi (anak sapi), rendahnya produksi susu, keterlambatan pertumbuhan, penurunan daya tahan tubuh dan penurunan kekuatan tenaga kerja ternak (Zalizar 2017). Scabies adalah penyakit yang disebabkan oleh tungau *Sarcoptes scabiei*. Tungau ini terutama menyerang ruminansia kecil kambing domba, kerbau dan tidak menutup kemungkinan dapat menyerang sapi. Penyakit scabies ini bersifat zoonosis karena dapat menyerang manusia. Selain itu penyakit scabies dapat menyebabkan penurunan produktivitas dan kerugian ekonomi yang cukup besar di berbagai area di Indonesia antara lain Nusa Tenggara Barat, Bali, Lombok serta Bukittinggi, Lampung, Yogyakarta dan Maros (Budiantono 2004). Prevalensi skabies pada kambing dilaporkan mencapai 4-20%, terutama pada saat musim kemarau dengan sistem pemeliharaan digembalakan (Budiantono 2004).

Penyakit Malignant catarrhal fever (MCF) atau di Indonesia disebut juga dengan penyakit ingusan, adalah penyakit imunolimfoproliferatif yang bersifat fatal dan menyerang bangsa sapi seperti *Bos taurus*, *Bos indicus*, *Bos javanicus* (Zamila et al. 2011). Penyakit ini disebabkan oleh infeksi virus *alcelaphine herpesvirus-1* (AIHV-1) atau *ovine herpesvirus-2* (OvHV-2). Di Indonesia, MCF bersifat sporadis dan mewabah terutama pada sapi Bali yang digembalakan berdekatan dengan domba (Damayanti 2016)

Bovine ephemeral fever (BEF) atau dikenal dengan penyakit demam 3 hari merupakan penyakit demam akut pada sapi dan kerbau, disebabkan arbovirus ditularkan melalui vektor nyamuk (Walker & Klement 2015). Pada ruminansia lainnya infeksi BEF biasanya tidak menimbulkan gejala klinis (Sendow 2013). Gejala penyakit dapat ringan sampai berat termasuk demam, hipersalivasi, mata dan hidung berair, kekakuan otot, kehilangan nafsu makan dan hewan pada posisi berbaring (Walker & Klement 2015).

III. Metodologi

3.1. Pendekatan

Penelitian dilakukan dengan pendekatan *Retrospektif study* dan survei lintas sektional. *Restrospektif study* bertujuan untuk mendapatkan informasi kejadian penyakit pada sapi potong yang terjadi di lokasi penelitian selama 3 tahun terakhir. Selain itu dilakukan pengambilan sampel darah dan feses secara lintas sektional untuk mengetahui frekuensi kejadian penyakit pada sapi potong baik yang disebabkan oleh parasite, bakteri dan virus.

3.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Kegiatan penelitian dilakukan di Kabupaten Situbondo sebagai lokasi terpilih untuk kegiatan Riset Pengembangan Inovasi dan kolaborasi (RPIK) dengan Kawasan integrasi Sorgum- ternak sapi potong. Kegiatan dengan judul: Epidemiologi Penyakit Pada Ternak Sapi Potong di Kawasan Sorgum-Sapi, Jawa Timur, dilaksanakan di lapangan dan di Laboratorium. Kegiatan di lapangan meliputi pengambilan sampel feses dan darah sapi potong dan wawancara untuk mendapatkan informasi dan data epidemiologi penyakit menggunakan kuesioner terstruktur.

Kegiatan di Laboratorium merupakan pengujian sampel feses dan darah di Laboratorium Parasitologi, Virologi dan Bakteriologi untuk pemeriksaan terhadap penyakit yang disebabkan oleh parasit (penyakit Gastrotro intestinal dan parasite darah), Bakteri (penyakit *Leptospira* dan *Sepichaemia Epizootica/SE*) dan Virus (penyakit IBR).

3.3. Bahan dan Metode Pelaksanaan Kegiatan

3.3.1. Restrospektif studi

Restrospektif studi dilakukan untuk menggali informasi kejadian penyakit pada sapi potong selama 3 tahun terakhir. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui prevalensi dan pola penyakit yang terjadi di lokasi penelitian. Data yang dikumpulkan berupa data dari pusat Kesehatan hewan (puskesmas) wilayah Panarukan, Kabupaten Situbondo.

3.3.2. Koleksi data dan informasi Epidemiologi dengan Kajian lintas – sektional dan observasional

Kegiatan pengambilan sampel feses dilakukan dengan survei lintas sektional di lokasi penelitian (kecamatan Kendit, Kecamatan Penarukan dan Kecamatan Situbondo) untuk mendeteksi frekuensi kejadian penyakit dan menghitung Rate penyakit P (D+) secara keseluruhan dan rate dalam kelompok terekspose faktor P (D+/F+) maupun dalam kelompok tidak terekspose faktor, P (D+/F-). Parameter yang diamati terkait dengan (a) sakit dan tidaknya ternak, (b) sifat-sifat hospes dan (c) sifat agen dan lingkungan, serta karakteristik peternak nya. Sampel diuji terhadap beberapa kemungkinan penyakit yang sering terjadi di sapi potong yaitu, penyakit bakterial (leptospirosis, septicaemia epizootica), penyakit viral (Infectious Bovine Rhinotracheitis/ IBR) dan penyakit akibat parasite, yaitu infestasi cacing dan parasite darah (Tabel 1).

Tabel 1. Metode Pengujian Penyakit yang digunakan

Nama penyakit	Jenis pengujian	Metode
Penyakit Bakterial		
Leptospirosis	Serologis	MAT
Septicemia Epizootica (SE)	Serologis, Kultur Pemeriksaan sampel terhadap SE melalui Unit Diagnostik	ELISA ANTIBODI, Identifikasi
Penyakit Viral:		
Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR)	Serologis	ELISA ANTIBODI
Penyakit akibat parasit		
Infestasi cacing:		
Trematoda	EPG	Uji Apung
Nematoda	EPG	Uji Endap/Uji saring
Parasit darah:		
Protozoa (Coccidia)	mikroskopis	Identifikasi coccidia
Trypanosoma	Ulas darah/mikroskopis (PCR?)	Identifikasi
Babesia	Ulas darah/mikroskopis (PCR?)	Identifikasi
Theileria	Ulas darah/mikroskopis (PCR?)	Identifikasi
Deferensial leukosit	Ulas darah/mikroskopis (PCR?)	Identifikasi

IV. Hasil Kegiatan Selama TA 2021

4.1. Study Retrospektif kejadian penyakit pada sapi potong Tahun 2018- 2020.

Data dari Dinas Peternakan Kabupaten Situbondo tahun 2018-2020, kasus penyakit yang paling sering dilaporkan adalah penyakit Bovine Ephemeral Fever (BEF) masing-masing pada Tahun 2018 sebanyak 3727 kasus, tahun 2019 tercatat 2322 kasus dan tahun 2020 dilaporkan 2503 kasus. Jumlah kasus penyakit yang terjadi pada Tahun 2018-2020 di Kabupaten Situbondo dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis penyakit pada sapi potong di Kabupaten Situbondo dari tahun 2018 sampai dengan tahun 2020

Tahun	BEF	MCF	Bruc	Diare	Helmin	Distk	Prolaps	Retensio	Tymp	Pneum
2018	3727	4	1	628	49	174	359	841	213	65
2019	2322	9		708	391					21
2020	2503	2	6	1301	596		537	703	230	41
JML	8552	15	7	2637	1036	174	896	1544	443	127

BEF: Bovine Ephemeral Fever Helmin: Helminthiasis/kecacingan; MCF: Malignant Chatarral Fever; Dist: Distokia; SCA: Scabies; Prolaps: Prolapsus Uteri, Bruc: Brucellosis; Retensio: Retensio secundinae; MCF: Malignant Chatarral Fever; Tymp: Tympani; Diare: gejala klinis mencret; Pneum: Pneumonia; Entr: Enteritis

Dari kajian retrospektif (Tabel 2) menunjukkan bahwa penyakit pada sapi potong yang sering dilaporkan di Kabupaten Situbondo selama 3 tahun terakhir adalah penyakit Bovine Ephemeral Fever (BEF) sebanyak 8552 kasus, diikuti dengan diare 2637 kasus dan Retensio secundinae 1544 kasus. Retensio secundinae merupakan kasus reproduksi yang paling sering dilaporkan selain prolapsus dan distokia.

Selama 3 tahun terakhir (2018-2020) penyakit Malignant Chatarral Fever (MCF), dilaporkan yaitu pada tahun 2018 dan 2020 masing-masing ada 2 kasus dan pada tahun 2019 ada 9 kasus; semua kasus MCF dilaporkan terjadi di kec Panarukan. Diare yang dilaporkan di sini sebenarnya adalah gejala klinis, seperti diketahui bahwa diare merupakan gejala klinis dari beberapa penyakit, seperti gangguan pencernaan karena salah pakan, atau adanya radang saluran pencernaan yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen baik virus, bakteri atau parasit. Namun demikian selama 3 tahun terakhir tidak pernah ada laporan penyakit Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR), Penyakit mulut dan kuku dan Septichaemia Epizootica (SE).

Penyakit Bovine Ephemeral Fever (BEF) merupakan penyakit yang paling banyak dilaporkan di Kab. Situbondo selama 3 tahun terakhir. Penyakit ini disebabkan oleh Ephemerovirus dari keluarga Rhabdoviridae dan ditularkan oleh vektor arthropoda. Gejala klinis penyakit BEF yang sering teramati adalah demam tinggi selama 2-5 hari dan dapat sembuh spontan tanpa pengobatan (Burgess & Sprawbrow 1977; Hsieh et al. 2005). Gejala

klinis lain yang sering muncul adalah adanya leleran hidung, radang sendi dan kekakuan otot (Walker 2005).

Gejala klinis BEF relatif ringan dan dalam banyak kasus memiliki tingkat pemulihan kesehatan yang baik, oleh karena itu kemungkinan memiliki distribusi yang lebih luas daripada yang terdokumentasi. Selain itu, dengan alasan yang sama kemungkinan dapat menyebabkan ketidak tepatan diagnosis atau oleh praktisi diagnosis tidak dikonfirmasi lebih lanjut. Diagnosis BEF dapat dilakukan dengan melihat gejala klinis dan uji laboratoris seperti hematologis, pemeriksaan patologis, serologis, dan virologis (Bayer, 1998). Konfirmasi diagnosa laboratorium tersebut membutuhkan waktu, tenaga dan biaya yang mahal, selain itu, metode deteksi virus tidak selalu dapat diandalkan dan tidak jarang menghasilkan negatif palsu (Nandi & Negi 1999).

4.2. Hasil Pemeriksaan Penyakit Leptospirosis

Sebanyak 99 sampel serum darah sapi diuji terhadap penyakit Leptospirosis, dengan menggunakan 14 macam serovar/antigen *Leptospira* (*icterohaemorrhagiae*, *Javanica*, *celledoni*, *canicola*, *ballum*, *pyrogenes*, *cynopteri*, *rachmati*, *australis*, *Pomona*, *grippothyphosa*, *Hardjo*, *Batavia* dan *tarrasovi*). Dari 99 sampel, Tiga (3) diantaranya positif leptospirosis dengan titer 1/100 (lihat Tabel 3), masing-masing terhadap antigen *Leptospira harjo*, *L. rachmati* dan *L. grippothyphosa*.

Tabel 3. Sapi yang terdeteksi terinfeksi Leptosirosis

No.	No. sampel	Asal sampel	Jenis sapi	Umur sapi	Jenis kelamin	Serovar leptospira
1.	49	Kec. Kendit	Limosin	10 th	betina	<i>L. rachmati</i>
2.	69	sda	Limosin	8 th	betina	<i>L. Hardjo</i>
3.	75	Kec. Panarukan	Lokal	6 th	betina	<i>L. grippothyphosa</i>

Dengan metode MAT titer dianggap positif jika lebih dari atau sama dengan (\geq) 1/100. Hasil positif mengindikasikan bahwa hewan tersebut pernah terinfeksi oleh leptospira. Untuk mengetahui status infeksi kalau pakai MAT biasanya dilakukan uji ulang 2 minggu setelah infeksi. Apabila titer naik dari pemeriksaan pertama mengindikasikan adanya infeksi akut, akan tetapi jika titernya masih sama berarti hewan tersebut carrier atau hanya tinggal titer Antibodinya saja. Sebaiknya dikonfirmasi dengan PCR, untuk memastikan hewan tersebut masih terinfeksi. Hasil Pengujian *Leptospira* selengkapnya di Lampiran 1.

4.3. Hasil Pemeriksaan Penyakit Septicaemia Epizootica (SE).

Pengujian sampel darah terhadap penyakit SE dilakukan melalui Unit Diagnostik. Hasil pemeriksaan Uji ELISA SE pada 99 sampel, terdapat 2 sampel positif (kode sampel 19

dengan nilai S/P ratio 110 dan kode sampel 71 dengan nilai S/P ratio 102). Kode sampel 19 adalah sapi betina Limosin, umur 3 th dari kecamatan Panarukan, kode sampel 71 adalah sapi betina Simental umur 5 th, dari kecamatan Panarukan. Hasil Pemeriksaan Uji SE selengkapnya ada di Lampiran 2.

4.4. Hasil Pemeriksaan Penyakit Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR).

Berdasarkan hasil uji serologic terhadap 99 serum sapi potong menunjukkan 10 sampel positif dengan titer antara 4-16. Persyaratan sapi terpapar adalah memiliki titer serendah rendahnya = 4. Sedangkan rata-rata titer antibody dari 99 serum sapi potong yang dinyatakan dengan Geometri Mean Titer (GMT) menunjukkan rata-rata titer antibody 1,30 (GMT). Dengan kata lain, pada populasi sapi potong di 3 kecamatan (Kecamatan Kendit, Kecamatan Situbondo dan kecamatan Panarukan) tersebut masih memiliki titer dibawah 4 yaitu 1,30 (GMT=geometric mean titer), artinya masih negatif. Adapun ada 10 ekor yang positif (=4 dan >4) menunjukkan pada populasi tersebut sudah ada yang terinfeksi secara alami oleh IBR, karena sapi potong yang ada di Kabupaten Situbondo belum ada yang divaksin IBR.

Dengan adanya 10 ekor sapi yang pernah terpapar oleh virus IBR, perlu dilakukan vaksinasi bagi sapi yang sehat mau pun yang pernah terpapar. Bagi sapi yang sudah terinfeksi IBR, vaksinasi akan menghambat sekresi virus hidup IBR, sehingga tidak akan menularkan ke yang sehat. Sedangkan bagi sapi yang sehat vaksinasi untuk mencegah terjadinya penularan IBR dari alam yaitu dari sapi lain yang mungkin positif tapi belum diperiksa, atau dengan kata lain yang terinfeksi secara alami (*natural infection*). Hasil Pemeriksaan uji IBR disajikan pada Lampiran 3.

4.5. Hasil Pemeriksaan Parasit Gastrointestinal Nematoda dan Trematoda (*Fasciola gigantica* dan *Paramphistomum*)

Sampel feses untuk pemeriksaan parasite Gastro intestinal (cacing nematoda dan Trematoda) dikoleksi dari dua kecamatan yaitu kecamatan Kendit dan Kecamatan Panarukan. Hasil pemeriksaan untuk parasit Gastrointestinal disajikan pada Tabel 4. Sampel feses seluruhnya berjumlah (n) =200 (dari kecamatan Kendit = 42 sampel dan dari kecamatan Panarukan = 158 sampel. Akan tetapi hanya ada (n=185 sampel feses) yang cukup untuk pemeriksaan cacing Trematoda (dari kecamatan kendit = 42 sampel feses dan dari kecamatan Panarukan = 143 sampel feses).

Tabel 4. Hasil pemeriksaan parasit gastrointestinal Nematoda dan Trematoda

Lokasi/Kecamatan	Jumlah sampel (n)	Positif Nematoda (%) Strongyle	Positif Trematoda (%)	
			<i>F. gigantica</i> (%)	Paramphistomum
Nematoda (STD)				
Kendit	42	2 (4,8%)		
Panarukan	98	20 (20,41%)		
Jumlah	200	22 (11%)		
Trematoda				
Kendit	42		23 (54,8%)	13 (31%)
Panarukan	143		50 (35%)	24 (16,8%)
Jumlah	185		73 (39,5%)	37 (20%)

Hasil pemeriksaan sampel feses terhadap cacing nematoda dan Trematoda menunjukkan bahwa secara umum prevalensi infestasi cacing Trematoda lebih tinggi dibandingkan dengan prevalensi cacing nematoda. Prevalensi cacing Trematoda tercatat masing-masing 39,5% dan 20% untuk Cacing *F. gigantica* dan *Paramphistomum* sp., sementara prevalensi cacing nematoda spesies Strongyle 11%. Frekuensi distribusi infestasi kecacingan baik dari genus Trematoda atau pun Nematoda lebih tinggi di Kecamatan Panarukan dari pada di Kendit (Tabel 4). Hal ini bisa terjadi karena pakan yang digunakan di Panarukan lebih sering menggunakan rumput yang diarit, sementara peternak di Kecamatan Kendit sudah menggunakan limbah pertanian sebagai pakan ternak (seperti hijauan dari sorgum dan jagung).

4.6. Hasil Pemeriksaan Ulas darah terhadap Parasit Darah dan Diferensiasi Sel Leukosit

Sebanyak 99 ulas darah diperiksa secara mikroskopis untuk mengidentifikasi parasit darah (Anaplasma, Theileria, Babesia dan Trypanosoma), Selain itu juga diperiksa diferensiasi sel leukosit. Hasil menunjukkan bahwa Anaplasma dan Babesia teridentifikasi masing-masing 47 (47,5%) kasus dan Theileria 5 kasus (5%), sedangkan Babesia dan *Trypanosoma* sp. Tidak teridentifikasi (Tabel 5). Hasil pemeriksaan Ulas darah dapat dilihat pada Lampiran.

Tabel 5. Hasil identifikasi parasite darah (Anaplasma, Theileria, Babesia dan Trypanosoma) secara mikroskopis (n = 99 Ulas darah)

Lokasi/Kecamatan	Identifikasi- parasit darah lokasi/kecamatan			
	Anaplasma	Theileria	Babesia	Trypanosoma
Kec Kendit (n=45)	18 (40%)	1 (2,2%)	0	0
Kec. Panarukan (n=54)	29 (53,7%)	4 (7,4%)	0	0
Jumlah	47 (47,5%)	5 (5%)	0	0

Kejadian parasit darah Anplasma dan Theleria di Kecamatan Panarukan relatif lebih tinggi dari pada di kecamatan Kendit. Hasil ini akan dikonfirmasi lebih lanjut dengan pengujian menggunakan PCR. Ada pun analisis sampel darah terhadap parasite darah dengan PCR masih dalam proses pengerjaan di laboratorium Parasitologi BB Litvet.

4.7. Survei data dan informasi epidemiologi penyakit pada sapi potong

Personil yang terlibat dalam kegiatan survei untuk melengkapi data dan informasi epidemiologi penyakit pada sapi potong terdiri atas tim RPIK yang ditunjuk dari Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan serta Tim dari Pusat Kesehatan Hewan (Puskeswan) sebagai enumerator (Tabel 6).

Tabel 6. Personil yang terlibat dalam kegiatan survei data epidemiologi penyakit pada sapi potong

No.	Nama	Jabatan/Alamat	Keterangan (tugas dalam kegiatan RPIK)
1.	Drh. Ety Nurhayati	Kasi P4H DPKH	Mengarahkan dan mengkoordinir personil antar wilayah kerja
2.	Drh. M. Zaky Mubarak	Medik Vet, DPKH	Membantu koordinasi selama kegiatan di lapangan berlangsung
3.	Ridho	Mantri Hewan, Kec Kendit	Koordinator lapangan
4.	Drh. Tutik Rosita	Inseminator/paramedik Vet	Enumerator di Kecamatan Panarukan
5.	Drh. Adinda Dea Putie	Dokter Hewan di Puskeswan	Enumerator di Kecamatan Kendit
6.	Decky	Petugas Keswan	Enumerator di kecamatan Panarukan
7.	Disna	Paramedik Vet, DPKH	Membantu menyiapkan perlengkapan lapang (kuesioner dll.)
8.	Rudy	Petugas Peternakan	Enumerator di Kecamatan Kendit
9.	Fery	Petugas Peternakan	Enumerator di Kecamatan Situbondo

Kegiatan survei menggunakan kuesioner terstruktur telah dilakukan selama 6 hari kerja dari tanggal 10 Desember sampai dengan 17 Desember 2021 oleh para enumerator pada Tabel di atas. Jumlah responden yang di wawancara adalah 70 orang peternak sapi potong, dengan perincian sebagai berikut:

- Kecamatan Situbondo: 20 responden
- Kecamatan Panarukan: 25 responden
- Kecamatan Kendit: 25 responden

Kegiatan verifikasi kuesioner dilakukan bersama antara Tim RPIK Badan Litbang Pertanian cq tim dari Balai Besar Penelitian Veteriner, Bogor bersama personil dari Dinas PKH Kabupaten Situbondo dan para enumerator, bertempat di ruang fungsional Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo. Kuesioner terdiri atas 4 sub bagian untuk mendapatkan informasi dan data Epidemiologi penyakit yang ditemukan pada sapi potong. Empat sub bagian tersebut antara lain: Karakteristik peternak, Karakteristik usaha ternak sapi, Kesehatan hewan dan informasi terkait kematian anak sapi dan kejadian abortus. Dari kuesioner terlihat bahwa peternak di Situbondo secara umum merasa tidak bergabung dengan kelompok petani/peternak, meskipun secara formal ada kelompok ternak yang tercatat di Dinas Peternakan. Proses input data dan tabulasi kuesioner serta analisis hasil wawancara masih dalam proses penyelesaian sehingga belum dapat dilaporkan di dalam laporan ini.

V. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil kegiatan penelitian Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif (RPIK), Epidemiologi Penyakit pada Ternak Sapi Potong di Kawasan Sorgum-Sapi, Jawa Timur TA. 2021 dapat disimpulkan bahwa beberapa penyakit pada sapi potong yang teridentifikasi di Kawasan sorgum sapi Jawa Timur antara lain penyakit leptospira (3 kasus) dan SE (2 kasus) dengan prevalensi yang relatif rendah. Penyakit IBR, ditemukan pada 10 ekor sapi yang terinfeksi secara alami. Infestasi parasit cacing Trematoda (*F. gigantica*) secara umum relatif tinggi 39,5% bahkan di kecamatan Kendit lebih dari 50% dari sampel yang diperiksa terinfestasi cacing *F. gigantica*. Melalui pemeriksaan ulas darah ditemukan parasit darah Anaplasma dan Theileria, tetapi Babesia dan Trypanosoma tidak teridentifikasi. Pemeriksaan parasit darah dengan Uji PCR sedang dalam proses, untuk konfirmasi lebih lanjut.

Kegiatan tahun 2021 telah dapat diselesaikan meskipun ada beberapa kendala terkait dengan pandemi covid 19, beberapa kajian epidemiologis belum sepenuhnya selesai dikarenakan mundurnya waktu pelaksanaan kegiatan. Oleh karena itu disarankan agar kegiatan ini dilanjutkan pada tahun 2022, untuk melengkapi capaian output antara lain data prevalensi dan insidensi penyakit pada sapi potong, serta data sebaran penyakit berdasarkan kelompok umur, spesies (breed) serta jenis kelamin di Kawasan sorgum sapi, Jawa Timur. Diharapkan pada tahun 2022 para peternak sapi sudah memanfaatkan hijauan yang bersumber dari tanaman sorgum.

DAFTAR PUSTAKA

Adji RS, Natalia L. 2006. Pengendalian penyakit antraks: Diagnosis, vaksinasi dan investigasi. Wartazoa. 16:198-205.

- Aprilliza MN, Effendy J, Pamungkas D. 2020. Introduksi Pola Pemeliharaan Sapi Potong Model Litbangtan Melalui Program Diseminasi Bibit Unggul di Jawa Timur. Dalam: Kostaman T, Praharani L, editor. "Teknologi Inovatif Peternakan dan Veteriner Menuju Industri Peternakan Maju, Mandiri, dan Modern di Era *New Normal*". Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 26-27 Oktober 2020. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. hlm. 124-132. DOI: <http://dx.doi.org/10.14334/Pros.Semnast.PV-2020-p.124-132>
- Bayer. 1998. Bovine ephemeral fever, in Exotic Animal Disease, the grey book. Bayer. p.109-115.
- Budiantono. 2004. Kerugian ekonomi akibat Scabies dan kesulitan dalam pemberantasannya. Pros Seminars Parasitologi dan Toksikologi Veteriner. hlm. 46-58.
- Bulu YG, Sudarto, Sari IN, Prisdininggo, Utami SK, Yunus M. 2015. Laporan Sistem Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan Berbasis Usaha tani Jagung pada Lahan Kering Beriklim Kering di Nusa Tenggara Barat. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Nusa Tenggara Barat.
- Burgess GW, Spradbrow PB. 1977. Studies On The Pathogenesis Of Bovine Ephemeral Fever. Australian Veterinary Journal. 53(8):363-368. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1977.tb07952.x>
- Carlslake D, Greaves J, Grant W, Green LE, Cave J, et al. 2011. Endemic cattle diseases: comparative epidemiology and governance. Phil Trans R Soc B (2011). 366:1975-1986, doi:10.1098/rstb.2010.0396
- Damayanti R. 2016. Penyakit Malignant Catarrhal Fever di Indonesia dan Upaya Pengendaliannya (Malignant Catarrhal Fever in Indonesia and Its Control Strategy. Wartozoa. 26:103-114.
- Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan. (2020). Sapi Kerbau Komoditas Andalan Negeri (Sikomandan). Rancangan Program dan Kegiatan PKH Tahun 2020, Tayangan Rapim A Lingkup Kementan, Tgl 3 Januari 2020. Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan. Kementerian Pertanian [on-line]. <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/91059/SAPI-KERBAU-KOMODITAS-ANDALAN-NEGERI-SIKOMANDAN/>
- Handi. 2020. Jumlah Sap Potong Jawa Timur Terbanyak di Indonesia. Berita Daerah.co.id [Internet] [cited 23 April 2021]. Available from: <https://www.beritadaerah.co.id/2020/09/22/jumlah-populasi-sapi-potong-jawa-timur-terbanyak-di-indonesia/>
- Hsieh YC, Chen SH, Chou CC, Ting L J, Itakura C, Wang FI. 2005. Bovine ephemeral fever in Taiwan (2001-2002). J Vet Med Sci. 67(4):411-416. DOI: 10.1292/jvms.67.411
- Hidayat Z, Matondang RH, Priyanti A. 2017. Usaha ternak sapi bali berbasis integrasi sawit-sapi di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Dalam: Mathius IW, Bahri S dan Subandriyo (Editors). Akselerasi Pengembangan Sapi Potong Melalui Sistem Integrasi Tanaman Ternak: Sawit-Sapi. Bogor (Indonesia): IPB Press. hlm.119-143.
- Hilmiati N. 2019. Sistem Peternakan Sapi di Pulau Sumbawa: Peluang dan Hambatan Untuk Peningkatan Produktivitas dan Pendapatan Petani di Lahan Kering. J Sos Ekon Pertan. 13:142-154.
- Jittapalpong S, Pinyopanuwat N, Inpankaew T, Sangvaranond A, Phasuk C, Chimnoi W, Kengradomkij C, Kamyinkird K, Sarataphan N, Desquesnes M, Arunvipas P. 2009. Prevalence of *Trypanosoma evansi* Infection Causing Abortion in Dairy Cows in Central Thailand. Kasetsart Journal. Natural Sciences. 43(1):53-57.
- Kariyasa K. 2003. Hasil Laporan Pra Survei Kelembagaan Usaha Tanaman-Ternak Terpadu dalam Sistem dan Usaha Agribisnis. Proyek PAATP. Jakarta.
- Kariyasa K. 2005. Sistem integrasi tanaman-ternak dalam perspektif Reorientasi kebijakan subsidi pupuk dan Peningkatan pendapatan petani. Analisis Kebijakan Pertanian. Volume 3 No. 1, Maret 2005:68-80.
- Kusnadi U. 2008. Inovasi Teknologi Peternakan dalam Sistem Integrasi Tanaman Ternak untuk Menunjang Swasembada Daging Sapi. Naskah Orasi Profesor Riset, Disampaikan pada tanggal 25 Juni 2007. Bogor (Indonesia): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.
- Martindah E, Sisriyeni D, Sani Y. 2017. Potensi perkebunan sawit sebagai sumber bahan pakan dan upaya implementasi sistem integrasi sawit-sapi. Dalam: Mathius IW, Bahri S dan Subandriyo (Editors). Akselerasi Pengembangan Sapi Potong Melalui Sistem Integrasi Tanaman Ternak: Sawit-Sapi. Bogor (Indonesia): IPB Press. hlm. 219-239.
- Nandi S, Negi BS. 1999. Bovine ephemeral fever: a review. Comp Immunol Microbiol. Infect. Dis. 22 (2): 81-91. [https://doi.org/10.1016/S0147-9571\(98\)00027-7](https://doi.org/10.1016/S0147-9571(98)00027-7)

- Nur M, Soekardono, Kasip LM. 2015. Analisis Permintaan dan Penawaran Ternak Sapi di Nusa Tenggara Barat (Analysis of Supply and Demand of Cattle In West Nusa Tenggara). *J Ilmu dan Teknol Peternak Indones.* 1:18–23.
- Reid SA. 2002. Trypanosoma evansi control and containment in Australasia. *Trends Parasitol.* 18:219-224.
- Rohaeni ES. 2015. Sistem Usaha tani Tanaman - Ternak Sapi di Lahan Kering Kalimantan Selatan (Studi Kasus di Desa Banua Tengah dan Sumber Makmur, Kecamatan Takisung, Kabupaten Tanah Laut). *SEPA Vol. 11 No. 2 Pebruari 2015:*200-206.
- Basuni R, Muladno, Kusmana C, Suryahadi. 2010. Model sistem integrasi padi- sapi potong di lahan sawah. *Forum Pascasarjana.* 33(3):177-190.
- Saptana, Ilham N. 2015. Pengembangan sistem integrasi tanaman tebu-sapi potong di Jawa Timur. Analisis Kebijakan Pertanian. Volume 13 Nomor 2:147-165.
- Sendow I. 2013. Bovine Ephemeral Fever, Penyakit Hewan Menular yang terkait dengan perubahan lingkungan. *Wartazoa.* 23(2):76-83.
- Shivachandra, SB Nagaleekar V, Kumar A. 2011. A review of hemorrhagic septicemia in cattle and buffalo. *An H Res.* 12:67-82.
- Subiharta, Utomo B, Sudrajad P. 2012. Potensi Sapi Peranakan Ongole (PO) Kebumen sebagai sumber bibit sapi lokal di Indonesia berdasarkan ukuran tubuhnya (studi pendahuluan). 2012. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Agribisnis Purwokerto (Indonesia). Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman dan ISPI. Peternakan Menuju Swasembada Protein Hewani. Purwokerto. 8 Desember 2012.
- Sutrisna N, Sunandar N, Surdianto Y. 2016. Kelayakan Usaha tani Integrasi Sorgum dan Sapi pada Lahan Kering di Jawa Barat. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian.* 19(1):23-33.
- Siswati L, Nizar R. 2012. Model pertanian terpadu tanaman hortikultura dan ternak sapi untuk meningkatkan pendapatan petani. *Jurnal Peternakan Indonesia.* 14(2): 379 – 384.
- Todar K. 2002. *Bacillus anthracis and Anthrax.* Departement of Bacteriology, University of Wisconsin Madison U. [Online TextBook]. <http://textbookofbacteriology.net/Anthrax.html>
- Walker PJ. 2005. Bovine ephemeral fever in Australia and the world. *Curr Top Microbiol Immunol.* 292:57–80. [http:// dx.doi.org/10.1007/3-540-27485-5-4](http://dx.doi.org/10.1007/3-540-27485-5-4).
- Walker PJ, Klement E. 2015. Epidemiology and control of bovine ephemeral fever. *Vet Res.* 46:1-19.
- Zalizar L 2017. 2017. Helminthiasis saluran cerna pada sapi perah. *J Ilmu-Ilmu Peternakan.* 27:1-7.
- Zamila Z, Azila Z, Shuhaini A, Esdy A, Yusniza M. 2011. Malignant catarrhal fever (MCF) in Bali cattle (*Bos javanicus*) in a commercial farm in Malaysia. *Malays J Vet Res.* 2:35-39.

Lampiran 1. Hasil Pemeriksaan Uji Penyakit SE.

KEMENTERIAN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

BALAI BESAR PENELITIAN VETERINER BOGOR
Laboratorium Balai Besar Penelitian Veteriner
Jalan: R.E. Martadinata No. 30 Bogor 16114
Kotak Pos: 151

Telepon : (0251) 8331048, 8334456
Faksimile : (0251) 8336425
E-Mail : balitvet@indo.net.id

LAPORAN HASIL UJI
NOMOR. LB. 21/361

Laporan / sertifikat ini diberikan kepada :

Nama/Instansi Pemilik Contoh	Eny Martindah (Parasitologi)
Alamat	BBLITVET

Yang telah mengirim contoh untuk uji laboratorium. Identitas contoh, jenis pengujian dan hasilnya sebagai berikut :

Contoh (Jenis dan Jumlah)	Serum sapi (99 contoh)
No. dan Tanggal Surat Pengiriman	-
Tanggal Penerimaan Contoh	02 November 2021
Jenis Pengujian	ELISA SE
Tanggal Pengujian	10 November 2021

HASIL

Hasil Pengujian ELISA SE							
No	KodeSampel	Hasil Pemeriksaan		No.	KodeSampel	Hasil Pemeriksaan	
		Hasil	S/P Ratio			Hasil	S/P Ratio
1	1	-		23	23	tidak ada sampel	
2	2	-		24	24	-	
3	3	-		25	25	-	
4	4	-		26	26	-	
5	5	-		27	27	-	
6	6	-		28	28	-	
7	7	-		29	29	-	
8	8	-		30	30	-	
9	9	-		31	31	-	
10	10	-		32	32	-	
11	11	-		33	33	-	
12	12	-		34	34	-	
13	13	-		35	35	-	
14	14	-		36	36	-	
15	15	-		37	37	-	
16	16	-		38	38	-	
17	17	-		39	39	-	
18	18	-		40	40	-	
19	19	Positif	110	41	41	-	
20	20	-		42	42	-	
21	21	-		43	43	-	
22	22	tidak ada sampel		44	44	-	

LANJUTAN LAMPIRAN 1

BALAI BESAR PENELITIAN VETERINER BOGOR
 Laboratorium Balai Besar Penelitian Veteriner
 Jalan: R.E. Martadinata No. 30 Bogor 16114
 Kotak Pos: 151


Telepon : (0251) 8331048, 8334436
 Faximile : (0251) 8336425
 E-Mail : balivet@indo.net.id


Lanjutan 21/361


Hasil Pengujian ELISA SE							
No	KodeSampel	Hasil Pemeriksaan		No	KodeSampel	Hasil Pemeriksaan	
		Hasil	S/P Ratio			Hasil	S/P Ratio
45	45	-		74	74	-	
46	46	-		75	75	-	
47	47	-		76	76	-	
48	48	-		77	77	-	
49	49	-		78	78	-	
50	50	-		79	79	-	
51	51	-		80	80	-	
52	52	-		81	81	-	
53	53	-		82	82	-	
54	54	-		83	83	-	
55	55	-		84	84	-	
56	56	-		85	85	-	
57	57	-		86	86	tidak ada sampel	
58	58	-		87	87	-	
59	59	-		88	88	-	
60	60	tidak ada sampel		89	89	-	
61	61	tidak ada sampel		90	90	-	
62	62	-		91	91	-	
63	63	-		92	92	-	
64	64	-		93	93	-	
65	65	-		94	94	-	
66	66	-		95	95	-	
67	67	-		96	96	-	
68	68	-		97	97	-	
69	69	-		98	98	-	
70	70	-		99	99	-	
71	71	Positif	102	100	100	-	
72	72	tidak ada sampel		101	101	-	
73	73	-		102	102	-	

Interpretasi: Hasil pemeriksaan uji ELISA SE pada 99 sampel, terdapat 2 sampe positif (kode 19 dengan nilai S/P ratio 110 dan kode 71 dengan nilai S/P ratio 102).

Ratio S/P	Keterangan
0-77	Negatif
77	Dubius
>77	Positif

Manajer Diagnostik 



Bogor, 18 November 2021
 Manajer Teknis Unit Bakteriologi 

LAMPIRAN 2. Hasil Titer Antibodi Terhadap IBR pada Sapi Potong di Kab. Situbondo

No. Sampel	Serum	Hasil SNT	GMT Titer	Positif IBR
1	√	-	1	
2	√	-	1	
3	√	-	1	
4	√	-	1	
5	√	-	1	
6	√	-	1	
7	√	-	1	
8	√	-	1	
9	√	-	1	
10	√	-	1	
11	√	-	1	
12	√	-	1	
13	√	-	1	
14	√	-	1	
15	√	-	1	
16	√	-	1	
17	√	-	1	
18	√	-	1	
19	√	-	1	
20	√	-	1	
21	√	-	1	
22	Non	Non	1	
23	√	-	1	
24	√	-	4	1
25	√	4	1	
26	√	-	1	
27	√	-	8	1
28	√	8	1	
29	√	-	1	
30	√	-	1	
31	√	-	1	
32	√	-	1	
33	√	-	1	
34	√	-	1	
35	√	-	1	
36	√	-	1	
37	√	-	1	

38	√	-	1	
39	√	-	1	
40	√	-	1	
41	√	-	1	
42	√	-	1	
43	√	-	8	1
44	√	8	1	
45	√	-	1	
46	√	-	1	
47	√	-	1	
48	√	-	1	
49	√	-	1	
50	√	-	8	1
51	√	8	8	1
52	√	8	1	
53	√	-	1	
54	√	-	1	
55	√	-	1	
56	√	-	1	
57	√	-	8	1
58	√	8	16	1
59	√	16	1	
60	Non	Non	1	
61	Non	Non	1	
62	√	-	1	
63	√	-	1	
64	√	-	1	
65	√	-	1	
66	√	-	1	
67	√	-	1	
68	√	-	1	
69	√	-	1	
70	√	-	8	1
71	√	-	1	
72	Non	Non	1	
73	√	-	1	
74	√	8	1	
75	√	-	1	
76	√	-	1	

77	√	-	1	
78	√	-	1	
79	√	-	1	
80	√	-	1	
81	√	-	1	
82	√	-	1	
83	√	-	1	
84	√	-	1	
85	√	-	1	
86	Non	Non	64	1
87	√	-	128	1
88	√	-	1	
89	√	-	1	
90	√	-	1	
91	√	64	1	
92	√	128	1	
93	√	-	1	
94	√	-	1	
95	√	-	1	
96	√	-	1	
97	√	-	1	
98	√	-	1	
99	√	-	1	
100	√	-		
101	√	-		
102	√	-		
103	√	-		
104	√	-		
		GMT=	1,30	0
		n=	99	+ve

Lampiran 3. Hasil Pemeriksaan sampel feses terhadap parasite cacing Nematoda dan Trematoda

34.	V	V	2	0	0	0	19	1
35.	V	V	2	0	0	0	3	0
36.	V	V	2	0	0	0	0	0
37.	V	V	2	0	0	0	0	0
38.	V	V	3	0	0	0	1	0
39.	V	V	1	0	0	0	1	0
40.	V	V	1	0	0	0	1	0
41.	NS	V	1					
42.	V	V	2	0	0	0	1	0
43.	NS	V	2					
44.	V	V	2	0	0	0	1	0
45.	V	V	2	0	0	0	1	0
46.	NS	V	2					
47.	NS	V	2					
48.	V	V	2	0	0	0	13	54
49.	V	V	2	1	0	0	0	0
50.	V	V	3	0	0	0	0	0
51.	V	V	3	0	0	0	1	0
52.	V	V	1,5	0	0	0	0	1
53.	V	V	2	0	0	0	5	3
54.	V	V	2	0	0	0	0	0
55.	NS	V	3					
56.	V	V	3	0	0	2 coc	0	0
57.	V	V	3,5	0	0	0	6	0
58.	V	V	4	0	0	0	0	3
59.	V	V	3	0	0	0	4	2
60.	V	NS	3	0	0	0	0	0
61.	V	NS	3	0	0	0	0	0
62.	V	V	3	0	0	0	0	0
63.	V	V	3	0	0	0	0	0
64.	V	V	3	0	0	0	3	11
65.	V	V	3	0	0	0	1	0
66.	V	V	2	0	0	0	0	0
67.	V	V	2	0	0	8 coc	0	0
68.	V	V	3	0	0	0	1	0
69.	V	V	2	0	0	0	2	0
70.	V	V	3	0	0	1 coc	1	1
71.	V	V	2	5	0	0	0	0
72.	V	NS	3	0	0	0	42	0
73.	V	V	2	0	0	0	1	0
74.	V	V	3	0	0	0	4	0
75.	V	V	3	3	0	0	6	0
76.	V	V	3	0	0	0	1	0
77.	V	V	3	0	0	0	0	1
78.	V	V	2	3	0	0	16	4
79.	V	V	3	0	0	0	4	0
80.	V	V	3	0	0	0	0	0

81.	V	V	2	0	0	0	3	0
82.	V	V	2	1	0	0	3	0
83.	V	V	2	0	0	0	1	0
84.	V	V	3	0	0	0	0	0
85.	V	V	3	0	0	0	2	1
86.	V	NS	3	0	0	0	1	0
87.	V	V	2	0	0	0	0	0
88.	V	V	3	0	0	0	1	0
89.	V	V	2	0	0	0	6	0
90.	V	V	3	3		4 coc	0	0
91.	V	V	3	3	0	0		
92.	V	V	3	0	0	0		
93.	V	V	3	0	0	0		
94.	V	V	2	0	0	0		
95.	V	V	3	1	0	0		
96.	V	V	2	0	0	0		
97.	V	V	3	0	0	0		
98.	V	V	3	0	0	0		
99.	V	V	2	0	0	0		
99.	V	V	2	0	0	0		
100.	V	V	2	1	0	0		
101.	V	V	3	0	0	0		
102.	V	V	3	0	0	0		
103.	V	V	3	0	0	0		
104.	V	V	3	0	0	0		

HASIL SITUBONDO 14-17 September 2021					
No. sampel	NEMATODA			TREMATODA	
	STR	STRD	Lainnya	FASC	Paramph
1	0	0	0	12	7
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	1	0
5	0	0	0	2	0
6	0	0	0	0	11
7	0	0	22 coc	0	0
8	0	0	7 coc	0	0
9	0	0	5 coc	0	0
10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
12	2	0	0	1	0
13	0	0	9 ToxoC	0	0
14	0	0	25 Toxoc	0	0
15	0	0	12 ToxoC	3	0
16	0	0	0	4	1
17	0	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0
19	0	0	1 Coc	1	0
20	0	0	0	2	0
21	0	0	0	2	0
22	0	0	0	1	0
23	0	0	2 cocc	0	0
24	0	0	0	2	3
25	0	0	0	1	0
26	0	0	0	5	18
27	1	0	0	3	0
28	1	0	0	5	0
29	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0
31	0	0	3 coc	0	0
32	1	0	0	1	0
33	1	0	0	1	0
34	1	0	0	0	1

35	3	0	2 coc	0	0
36	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	28
39	0	0	0	2	0
40	0	0	0	0	1
41	0	0	0	0	0
42	1	0	2 coc	1	0
43	7	1	19 coc	0	0
44	0	0	0	2	1
45	0	0	0	1	0
46	0	0	0	8	0
47	0	0	0	0	0
48	1	0	2 coc	1	0
49	0	0	5 coc	0	0
50	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	1
52	0	0	0	0	0
53	0	0	2 coc	0	1
54	0	0	0	0	0
55	0	0	0	NS	NS
56	0	0	0	15	6
57	0	0	0	23	22
58	0	0	4 Coc	7	2
59	1	0	2 Coc	6	1
60	1	0	1 Coc	7	0

Lampiran 4. Pemeriksaan Ulas Darah terhadap Parasit Darah dan Diferensiasi Sel Leukosit

No	Lympho	Netro	Eosin	Baso	Mono	Anaplasma	Theleiria	Babesia	Trypanosoma
1	53	38	5	1	3	+	-	-	-
2	50	44	4	0	2	+	-	-	-
3	74	23	2	0	1	+	-	-	-
4	60	27	2	2	4	-	-	-	-
5	48	41	6	1	4	+	-	-	-
6	43	37	16	1	3	+	-	-	-
7	69	21	5	2	3	+	-	-	-
8	51	29	11	4	5	+	+	-	-
9	54	35	8	1	3	+	+	-	-
10	49	36	10	0	5	+	-	-	-
11	50	42	4	2	2	+	+	-	-
12	41	26	14	3	6	+	-	-	-
13	44	46	7	1	2	-	-	-	-
14	61	21	12	0	6	+	-	-	-
15	65	25	4	1	5	+	-	-	-
16	52	38	6	2	2	+	+	-	-
17	59	26	10	3	2	+	-	-	-
18	45	49	3	0	4	+	-	-	-
19	48	53	6	1	2	+	-	-	-
20	63	37	5	0	5	+	-	-	-
21	35	45	16	2	2	-	-	-	-
22									
23	52	34	8	4	2	-	-	-	-
24	37	30	29	2	2	+	-	-	-
25	33	34	29	3	1	+	-	-	-
26	20	46	30	3	1	-	-	-	-
27	43	40	11	2	4	-	-	-	-
28	40	49	7	1	3	-	-	-	-
29	38	38	20	2	2	+	-	-	-
30	54	37	5	1	3	-	-	-	-
31	40	47	9	0	4	-	-	-	-
32	31	48	20	0	1	-	-	-	-
33	40	49	6	1	4	-	-	-	-
34	52	36	9	0	3	+	-	-	-

35	40	56	3	0	1	-	-	-	-
36	47	43	5	1	4	+	-	-	-
37	39	44	14	1	2	-	-	-	-
38	61	30	6	1	2	+	-	-	-
39	39	45	10	3	3	+	-	-	-
40	52	36	9	0	3	-	-	-	-
41	57	25	13	2	3	+	-	-	-
42	66	27	5	0	2	-	-	-	-
43	72	19	4	1	4	-	-	-	-
44	40	50	7	2	1	+	-	-	-
45	52	37	4	1	5	+	-	-	-
46	49	40	7	1	3	-	-	-	-
47	36	44	13	2	5	-	-	-	-
48	41	47	6	2	4	+	-	-	-
49	65	31	2	0	2	+	-	-	-
50	42	46	8	2	2	+	-	-	-
51	26	50	21	2	1	-	-	-	-
52	35	41	16	3	5	+	-	-	-
53	38	43	15	3	1	-	-	-	-
54	38	47	11	1	3	-	-	-	-
55	56	39	3	0	2	-	-	-	-
56	40	44	10	2	4	-	-	-	-
57	37	50	8	2	3	-	-	-	-
58	45	43	8	0	4	-	-	-	-
59	22	63	8	2	5	+	-	-	-
60	40	47	6	3	4	+	-	-	-
61							-		
62							-	-	-
63	55	29	10	1	5	+	-	-	-
64	26	56	12	2	4	-	-	-	-
65	44	45	8	0	3	-	-	-	-
66	49	40	9	1	1	-	-	-	-
67	57	35	6	0	2	-	+	-	-
68	59	28	6	2	5	-	-	-	-
69	46	47	4	2	1	+	-	-	-
70	42	49	8	0	1	-	-	-	-
71	32	58	5	1	4	-	-	-	Ulas jelek, -
72									
73	45	39	11	2	3	+	-	-	-

74	52	40	5	1	2	+	-	-	-
75	36	54	8	1	1	-	-	-	-
76	30	58	12	0	0	-	-	-	-
77	61	33	4	0	2	+	-	-	-
78	41	47	10	1	1	-	-	-	-
79	44	48	4	2	2	-	-	-	-
80	49	36	9	1	5	-	-	-	-
81	51	41	5	0	3	+	-	-	-
82	48	40	8	0	3	+	-	-	-
83	39	44	13	2	2	-	-	-	-
84	46	31	16	1	6	+	-	-	-
85	57	29	10	6	4	-	-	-	-
86								-	
87	36	51	8	3	2	-	-	-	-
88	40	45	8	2	5	-	-	-	-
89	42	38	14	1	5	-	-	-	-
90	56	35	6	1	2	+	-	-	-
91	43	46	3	2	6	+	-	-	-
92	46	41	11	0	2	+	-	-	-
93	33	49	9	3	6	-	-	-	-
94	52	27	15	1	5	-	-	-	-
95	55	34	6	2	3	-	-	-	-
96	40	46	10	1	3	-	-	-	-
97	47	38	8	1	6	-	-	-	-
98	46	40	5	3	6	-	-	-	-
99	44	40	12	0	4	+	-	-	-
100	36	47	10	2	5	+	-	-	-
101	47	34	15	2	2	-	-	-	-
102	32	46	19	2	1	-	-	-	-
103	49	40	8	1	2	-	-	-	-
104	40	43	12	3	2	-	-	-	-

Lampiran 5. Dokumentasi Kegiatan



Pengambilan sampel feses di Kec. Kendit



Bersama Tim Puskeswan Panarukan. "penelusuran data Kejadian Penyakit pada sapi potong 2018-2020"



Koleksi sampel darah



Obat cacing dan vitamin untuk sapi-sapi yang diambil sampel feses dan darahnya. (Oktober 2021)



Bersama Tim Dinas PKH dan para enumerator, "Kegiatan validasi dan verifikasi kuesioner Desember 2021"

Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Berbahan Baku Produk Samping Tanaman Sorgum di Situbondo

Astu Unadi, Adji Parikesit, Suparlan, Arif Samudiatono, Anjar Suprpto, Rudi Hermawan, M.J. Tjaturetna Budiastuti, Rantan Krisnan, Elita Rahmarestia, Wagimin, Yanyan Achmad Hoesen, Wayan Suarnida, Sulha Pangaribuan, Wardi, Mulyani, M. Ichsan

Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian
e-mail: *astu.unadi@pertanian.go.id*

Ringkasan

Prototipe mesin untuk pabrik pakan sapi berbahan baku biomassa tanaman sorgum skala kelompok tani tahap I telah selesai direkayasa, difabrikasi di Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Mesin telah di pasang dan diuji kinerjanya di kelompok tani Berdikari 2 di desa Klatakan, kecamatan Kendit- kabupaten Situbondo-Jawa Timur.

Kegiatan pengembangan mesin ini dimulai dari studi literatur, studi lapang di pabrik pakan sapi yang ada pada industri penggemukan sapi skala besar di Lampung dan identifikasi kebutuhan mesin untuk pengolahan pakan berbasis biomassa sorgum di Situbondo jawa timur untuk menentukan kebutuhan mesin pabrik pakan sapi.

Dari kegiatan pengembangan mesin untuk pabrik pakan berbahan baku biomassa tanaman sorgum ini, telah dihasilkan prototipe mesin pencacah biomassa tanaman sorgum tipe silinder dan prorotipe implement untuk mesin pemanen biomassa tanaman sorgum. Prototipe mesin pencacah tipe silinder terdiri dari dua bagian utama yaitu 1) bagian mesin pencacah tipe silinder dengan penggerak mesin diesel Yanmar 45 hp dan 2) mesin konveyor tipe sabuk datar untuk mengangkat dan mengumpulkan biomassa tanaman sorgum ke bagian mesin pencacah. Sedangkan implement mesin untuk pemanen biomassa tanaman sorgum merupakan salah satu bagian dari mesin pemanen hijjauan pakan ternak. Dalam kegiatan ini, prototipe mesin pemanen yang dikembangkan tidak dilengkapi dengan traktor roda 4 sebagai penarik dan penggerak utamanya dan juga belum dilengkapi dengan trailer untuk menampung dan mengangkat hasil biomassa tanaman sorgum yang dipanen.

Mesin pencacah dan implement mesin pemanen biomassa tanaman sorgum telah diuji fungsi di BBP Mektan untuk mencacah biomassa rumput gajah dan di modifikasi sehingga setiap bagian yang dirancang telah berfungsi sesuai dengan rencana. Mesin telah di angkut dan dipasang di pabrik pakan milik kelompok tani Berdikari 2 yang merupakan sentra produksi dan industri pakan berbahan baku biomassa tanaman sorgum. Dari hasil uji kinerja, menunjukkan kapasitas mesin pencacah biomassa sorgum prototipe I sebesar 6 ton/jam. Untuk implement mesin pemanen, karena kelengkapan mesin berupa traktor roda empat dengan tenaga 60 hp dan trailler belum diadakan serta persyaratan lahan belum terpenuhi, mesin hanya di uji fungsi di lapangan, Dari hasil uji tersebut, implement mesin telah berfungsi untuk memanen sorgum dengan baik, semua bagian telah berfungsi sesuai dengan rencananya.

Kata Kunci: Mesin Pengolah pakan, Pabrik pakan, Limbah sorgum

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Sampai dengan tahun 2021 produksi daging sapi di Indonesia masih belum memenuhi kebutuhan nasional. Swasembada daging sapi merupakan salah satu program utama Kementerian Pertanian. Salah satu kunci sukses dalam budi daya ternak ruminansia besar adalah tersedianya pakan berbahan baku lokal, berkecukupan gizi, jumlah yang mencukupi serta tersedia sepanjang tahun dengan harga yang ekonomis. Produk samping tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk pakan ruminansia di Indonesia sangat berlimpah, namun demikian, produk samping tersebut banyak mengandung serat dan miskin nutrisi, tidak mudah dicerna, serta kurang disukai oleh ternak sehingga belum banyak dimanfaatkan untuk pakan.

Sumber nutrisi ternak yang tersedia secara lokal antara lain hasil samping tanaman pangan dari kacang-kacangan, tanaman pakan ternak antara lain lamtoro, kaliandra dan TPT lainnya serta hasil samping agro industri seperti: tetes tebu, bungkil tahu/ tempe, bungkil sawit dan dedak halus (katul).

Sorgum merupakan tanaman sebagai sumber pakan lokal pada umumnya bersifat musiman. Pada musim panen, sumber pakan sangat berlimpah sedangkan pada musim kemarau tidak dihasilkan biomassa dari lahan petani. Untuk memanfaatkan biomassa tanaman sorgum sebagai pakan ternak, biomassa ini harus diolah agar dapat disimpan dalam waktu lama dan di tingkatkan nutrisinya. Biomassa tanaman sorgum dapat diolah menjadi pakan baik dalam bentuk cacahan segar maupun menjadi silase yang dapat disimpan antara 6 bulan sampai 1 tahun bila dikemas atau di tempatkan dalam silo/ bunker dengan baik.

Budi daya ternak sapi rakyat sebagian besar berskala kecil dan penyediaan pakan dilakukan secara tradisional. Secara bisnis, bila seluruh input produksi termasuk tenaga kerja, tempat/kandang, peralatan/alsintan untuk penyediaan pakan pada umumnya belum ekonomis. Hal ini dapat dibandingkan dengan peternakan skala besar atau di negara maju, sehingga harga daging sapi lokal di Indonesia lebih tinggi dibanding dengan harga daging impor.

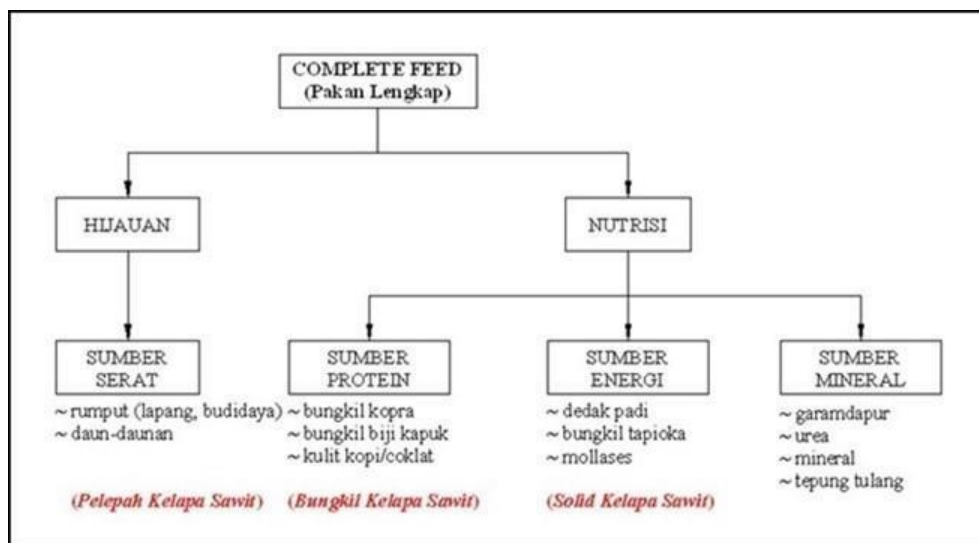
Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan banyak teknologi Budi daya ternak ruminansia diantaranya varietas unggul tanaman pakan, ternak unggul, formulasi pakan, pengendalian hama dan penyakit tanaman dan ternak, pengolahan pakan dan alsintan untuk Budi daya tanaman dan ternak serta pengolahan pakan serta sistem integrasi tanaman ternak. Untuk mendukung pengembangan integrasi tanaman- ternak berskala ekonomi dengan prinsip memberikan manfaat bagi semua pelaku usaha Budi daya tanaman–ternak, teknologi ini harus di integrasikan dan diterapkan dalam bentuk bisnis berskala ekonomi. Salah satu usaha yang dianggap dapat berlangsung di lokasi pengembangan sorgum di kabupaten Situbondo adalah pengolahan biomassa sorgum menjadi pakan sapi skala ekonomi menggunakan teknologi alat dan mesin pertanian.

1.2. Dasar Pertimbangan

Produksi daging sapi di Indonesia tahun 2019 sebesar 262,68 ribu ton, sedangkan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri masih diimpor sebesar 160,60 ribu ton. Usaha untuk swasembada daging sapi sudah diupayakan pemerintah dengan meningkatkan populasi ternak sapi melalui perbanyakkan bakalan, penggemukan dan peningkatan kesehatan hewan. Salah satu komponen penting dalam mendukung pengembangan produksi ternak sapi adalah tersedianya pakan yang bernilai gizi tinggi, murah dan tersedia sepanjang musim. Lebih dari 65% biaya produksi daging sapi adalah biaya pakan.

Bahan pakan untuk ternak ruminansia harus mengandung nutrisi yang cukup antara lain: serat, lemak, protein, energi dan mineral yang dibutuhkan ternak. Untuk mendapatkan pakan yang berkualitas sesuai dengan kebutuhan ternak, diperlukan formulasi pakan yang merupakan campuran dari beberapa bahan pakan dan proses pembuatan pakan. Campuran hijauan dan konsentrat dengan formula yang sesuai untuk kebutuhan sapi ini disebut pakan lengkap (*complete feed*). *Complete feed* dapat dibuat dari bahan baku yang tersedia secara lokal antara lain biomassa dari tanaman lokal, hasil samping agroindustri ditambah suplemen bahan-bahan bernilai nutrisi tinggi yang diolah baik secara sederhana maupun dengan mesin dalam suatu pabrik pakan. Bahan baku lokal yang dapat digunakan untuk pembuatan *complete feed* terdiri dari (Gambar 1):

1. Sumber serat kasar: biomassa tanaman pangan sebagai pengganti hijauan atau rumput,
2. Sumber energi: dedak padi, bungkil tapioka atau gamblong, tetes tebu atau molasses dan lain-lain.
3. Sumber protein: ampas tahu/ tempe, bungkil kopra, bungkil miyak biji kapok atau klenteng, kulit kopi, kulit kakao dan lain-lain.
4. Sumber mineral: urea, tepung tulang, mineral campuran, garam dapur, mineral bkok dan lain-lain.



Gambar 1. Bahan baku complete feed untuk pakan ternak ruminansia dalam sistem integrasio sawit sapi

Situbondo merupakan salah satu kabupaten di Jawa Timur yang padat ternak dengan jumlah sapi 180 000 ekor. Sumber pakan ternak yang ada berasal dari biomassa tanaman pangan dan perkebunan yaitu: padi, jagung, kedelai, sorgum dan tebu. Di samping itu, di Kabupaten Situbondo dan kabupaten sekitarnya terdapat pabrik gula yang menghasilkan tetes sebagai sumber energi untuk pakan.

Usaha pengolahan pakan sapi berbahan baku tanaman sorgum sedang berkembang di kabupaten ini. Permintaan pakan sorgum berbentuk cacahan batang sorgum dengan panjang cacahan antara 0,2-10 mm sangat besar. Kondisi ini memicu tumbuh kembangnya petani yang menanam sorgum serta industri pengolahan pakan berbahan baku sorgum. Teknologi pengolahan biomassa tanaman sorgum mulai berkembang di kabupaten ini terutama mesin pencacah sorgum berkapasitas kecil kurang dari 1 ton/jam dan pengemasan hasil cacahan sorgum dengan menggunakan kantong plastik kedap udara. Petani menjual tanaman sorgum ke pengolah/ pabrik pakan mini dan pengelola pabrik pakan mini menjual ke masyarakat peternak. Integrasi antara petani penanan sorgum dan industri pengolahan biomassa sorgum untuk pakan serta peternak sapi ini perlu di integrasikan dengan lebih baik menggunakan berbagai teknologi yang dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian sehingga semua pihak yang terlibat akan mendapatkan manfaat terutama peningkatamn pendapatan dari usahanya.

1.3. Tujuan

1.3.1. Jangka Pendek

- a. Melakukan indentifikasi alsintan untuk pengolahan pakan berbahan baku biomassa sorgum untuk memberikan rekomendasi alsintan yang sesuai untuk usaha pengolahan pakan di kabupaten Situbondo-Jawa Timur.
- b. Merakit dan mengembangkan mesin untuk pabrik pakan sapi berbahan baku tanaman sorgum di lokasi pengembangan khususnya prototype mesin pemanen dan prototype msin pencacah biomassa sorgum.

1.3.2. Jangka Panjang

Mengembangkan teknologi alsintan untuk pabrik pakan berbahan baku lokal sebagai usaha pengolahan pakan secara berkelanjutan yang memberikan manfaat bagi pembangunan usaha tani-ternak, meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani-peternak.

1.4. Keluaran yang Diharapkan

1.4.1. Keluaran Jangka Pendek

- a. Rekomendasi mesin pengolah pakan sapi di daerah pengembangan sorgum di Situbondo
- b. Mesin prioritas untuk pabrik pakan terintegrasi berbasis kelompok tani berbahan baku produk samping tanaman sorgum sebagai sumber pakan ternak sapi terdiri dari:
 - Implemen untuk panen ditarik traktor roda 4 (tidak termasuk traktor roda 4)
 - Mesin pencacah batang sorgum

1.4.2. Keluaran Jangka Panjang

Terbangunnya pabrik pakan terintegrasi skala kelompok tani untuk sapi berbasis produk samping tanaman pangan (sorgum) dan berkembang secara berkelanjutan, yang dapat meningkatkan produksi daging dan pendapatan dan kesejahteraan petani sorgum, peternak sapi dan pelaku bisnis pakan sapi.

1.5. Perkiraan Manfaat dan Dampak dari Kegiatan

Dengan dihasilkannya output kegiatan pengembangan mesin untuk pabrik pakan sapi berbahan baku biomassa sorgum ini akan mendorong para petani, kelompok tani dapat meningkatkan usaha tani sorgum dan pengusaha pakan untuk meningkatkan pengolahan pakan ternak serta peternak untuk mendapatkan pakan ternak dengan bahan baku lokal yang tersedia sepanjang tahun dengan harga yang lebih murah. Para pelaku usaha integrasi sorgum sapi ini diharapkan akan mendapatkan nilai tambah usaha tani, pakan dan ternaknya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kerangka Teoritis

2.1.2. Potensi Biomassa Pertanian di Indonesia

Biomassa pertanian tanaman pangan di Indonesia tersedia sangat banyak. Data kementerian pertanian tahun 2019 menunjukkan bahwa dengan luas panen padi 15,9 juta ha, akan menghasilkan jerami sekitar 80 juta ton, jagung dengan luas panen 319 507 ha akan menghasilkan biomassa sekitar 6 390 140 ton.

Sorgum merupakan tanaman pangan yang dapat tumbuh di lahan kering marginal, tahan terhadap hama dan penyakit, mudah dibudidayakan dan dapat ditanam secara ratun. Tanaman ini sedang dikembangkan karena mempunyai prospek yang cukup baik antara lain potensi hasil berupa biji mencapai 7 ton/ha, Biomassa dapat mencapai 40-50 ton/ha dan dapat menghasilkan nira setara tebu. (Endang Jati, 2021) dan yang dapat digunakan untuk pangan, pakan dan energy. Luas tanaman sorgum di Indonesia pada tahun 2011 sebesar masih relatif kecil dibandingkan dengan padi dan jagung.

Tabel 1. Luas panen dan produksi sorgum di Indonesia tahun 2005-2011

Tahun	Luas Panen (ha)	Produktivitas (ku/ha)	Produksi (ton)
2005	3.659	16,7	6.114
2006	2.944	18,3	5.399
2007	2.373	17,9	4.241
2008	2.419	18,8	4.553
2009	2.264	27,3	6.172
2010	2.974	19,2	5.723
2011	3.607	21,3	7.695

Sumber: Direktorat Budidaya Serealia, Ditjen Tanaman Pangan, 2012.

Khususnya di Jawa Timur pada luas tanaman sorgum pada tahun 2010 sebesar 2 211 ha (Tabel 2).

Tabel 2. Luas tanaman sorgum di Jawa Timur tahun 2005-2010

Jawa Timur	
Pamekasan	5
Probolinggo	8
Bondowoso	13
Bangkalan	15
Pacitan	26
Pasuruan	41
Bojonegoro	60
Sampang	78
Sumenep	165
Lamongan	665
Banyuwangi	1145
Jumlah	2.211

Sumber: Dinas Pertanian Provinsi/Kabupaten, Media Elektronik (Website), Media Cetak serta Hasil investigasi lapangan

Data statistik tahunan Dinas Pertanian Tanaman pangan Provinsi Jawa Timur tahun 2020 menunjukkan, luas tanaman sorgum di Kabupaten Situbondo sebesar 200 ha. Pertumbuhan luas tanaman sorgum di Kabupaten ini karena meningkatnya permintaan nira sorgum dan biomasnya sangat bagus untuk pakan ternak. Sorgum dapat tumbuh di lahan-lahan marginal yang tidak cocok untuk padi maupun jagung.

Meskipun ketersediaan biomassa hasil samping tanaman pangan di Indonesia cukup berlimpah yang dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak ruminansia, namun demikian kualitas gizinya dan tingkat kecernaannya rendah. Kandungan nutrisi biomassa sorgum masih lebih tinggi dibanding dengan jerami padi dan jagung (Tabel 3). Namun demikian, untuk pakan ternak kandungan nutrisi biomassa sorgum masih belum mencukupi sehingga perlu tambahan protein dari bahan-bahan lain.

Tabel 3. Kandungan nutrisi biomassa tanaman pangan sebagai pakan ternak (% berat kering)

Limbah	Protein kasar	Lemak	Serat kasar	Abu	BETN
Daun¹					
Sorgum	7,82	2,60	28,94	11,43	40,57
Rumput gajah	6	1,08	34,25	11,79	46,84
Pucuk tebu	5,33	0,90	35,48	9,69	48,60
Ubi kayu	20,40	6	22,80	9,90	40,90
Jerami²					
Sorgum	4,40	1,60	32,30	8,90	52,80
Padi	4,50	1,50	28,80	20	45,20
Jagung	7,40	1,50	27,80	10,80	53,10
Kacang tanah	11,10	1,80	29,90	18,70	38,20
Kedelai	10,60	2,80	36,30	7,60	42,80
Ubi jalar	11,30	2,50	24,90	14,50	46,80

BETN = bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Sumber: ¹Direktorat Jenderal Perkebunan (1996); ²Poespodihardjo (1983).

Tabel 4. Kandungan nutrisi berbagai bahan pakan

B Pakan	B Kering (%)	TDN (%)	Protein (%)	Serat (%)	Kalsium (%)	Fosfor (%)
R Gajah	18	51	9,1	33,1	0,51	0,51
Gamal	7	76	14,1	18,0	0,67	0,19
Kaliandra	16	62	27,7	29,0		
Lamtoro	29	77	23,4	21,3	2,06	0,02
Turi	17	70	25,1	17,5	1,26	0,48
J Padi	86	39	3,7	35,9	-	-
DP halus	86	81	13,8	11,6	0,12	1,51
DP halus*	86	29	9,9	19,8	0,23	1,16
DP kasar	86	14	7,6	27,8	0,23	1,28

*) Dedak padi halus kampung

Tabel 5. Nilai daya cerna *in vitro* dan *in vivo* serta fraksi serat biomassa beberapa tanaman pangan

Komponen	Jerami			Daun ubi kayu	Pucuk tebu
	Sorgum	Jagung	Kacang tanah		
Bobot kering (%)	39,80	39,80	29,30	23,50	37,40
Fraksi serat					
dinding sel (%)	81,80	79,50	69,40	62,40	86,50
<i>Acid detergent</i>					
Serat (%)	76	73,50	62	58,50	81,50
Hemiselulosa (%)	5,80	6	7,40	3,40	5
Lignin (%)	16	12,80	6,80	14,20	9,20
Silika (%)	4,40	20,40	1,90	1,60	4,60
Daya cerna <i>in vitro</i>					
BKTIV (%)	39,40	32,70	67,30	54,30	39,40
BOTIV (%)	39,20	30,70	59,00	48,70	36,30
Daya cerna <i>in vivo</i>					
TNT (%)	33	36,60	67,20	54,30	39,40
Protein tercerna (%)	1	0,60	3,90	-	1,50
ET (kkal/kg)	1.766	902	2.992	-	1.917

BKTIV = bahan kering tercerna *in vitro*; TNT = total nutrisi tercerna.

BOTIV = bahan organik tercerna *in vitro*; ET = energi tercerna.

Sumber: Hartadi *et al.* (1981) dalam Tangendjaja dan Gunawan (1988).

Seekor sapi dengan bobot badan 350 kg membutuhkan jumlah pakan yang dikonsumsi yaitu senilai dry matter intake (DMI) sekitar 2,5% dari bobot badan, yakni sekitar 8,75 kg, detailnya bergantung pada pertambahan bobot badan harian (ADG/PBBH) yang ingin dicapai (Tabel 6).

Tabel 6. Kebutuhan nutrisi pokok seekor sapi dengan bobot badan 350 kg untuk pemeliharaan dan pertumbuhan

PBBH (kg)	Dry matter intake (DMI) (kg)	Energi (TDN)		Protein (g)
		%	kg	
nol	5,7	46	2,6	432
0,75	8,3	58	4,8	806
1,0	8,5	66	5,6	874
1,10	8,7	69	6,0	899
1,20	9,0	73	6,6	913

Untuk meningkatkan kandungan gizi dan tingkat pencernaan yang dibutuhkan untuk pakan ternak ruminansia, perlu dilakukan pengolahan dan penambahan bahan pakan lain seperti konsentrat olahan pabrik, hijauan konsentrat tanaman legum dan hasil samping agro industri seperti dedak/ bekatul padi, ampas tahu dan tempe, tetes tebu dan bungkil sawit. Di samping itu fermentasi untuk pembuatan silase jerami juga dapat dilakukan untuk meningkatkan tingkat pencernaan biomassa tanaman pangan.

Untuk mendapatkan peningkatan berat ternak yang tinggi, maka kedua jenis bahan pakan (energi/serat dan protein) harus diberikan secara berimbang agar kebutuhan ternak akan protein dapat terpenuhi. Teknologi formula pakan ruminansia dengan bahan lokal yang sesuai untuk kebutuhan sapi dalam bentuk pakan lengkap (complete feed) telah dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian (Puslitbangnak).

2.1.2. Integrasi tanaman ternak dan sistem usaha tani

Untuk memaksimalkan hasil usaha tani-ternak, diperlukan integrasi usaha tani tanaman pangan, peternakan dan usaha agro industri serta bisnis kelembagaan, baik secara horizontal maupun vertical. Model pengembangan pabrik pakan berbahan dasar biomassa pertanian merupakan bagian penting dalam usaha mendukung Sistem Integrasi Tanaman Ternak. Biomassa hasil samping tanaman pangan dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama baik dalam bentuk kering maupun silase. Biomassa ini dapat diolah menjadi pakan lengkap yang merupakan formulasi pakan berbahan baku lokal dari biomassa tanaman dan bahan campuran lain yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan ternak. Diharapkan dengan perpaduan teknologi Budi daya tanaman dengan benih unggul sebagai sumber pakan, pembibitan dan Budi daya ternak sapi serta kesehatan hewan, pengolahan dan formulasi pakan serta mesin untuk pabrik pakan ternak akan dapat memberikan manfaat dan keuntungan yang maksimal bagi pelaku usaha tanaman, ternak dan agribisnis SITT tanaman- ternak.

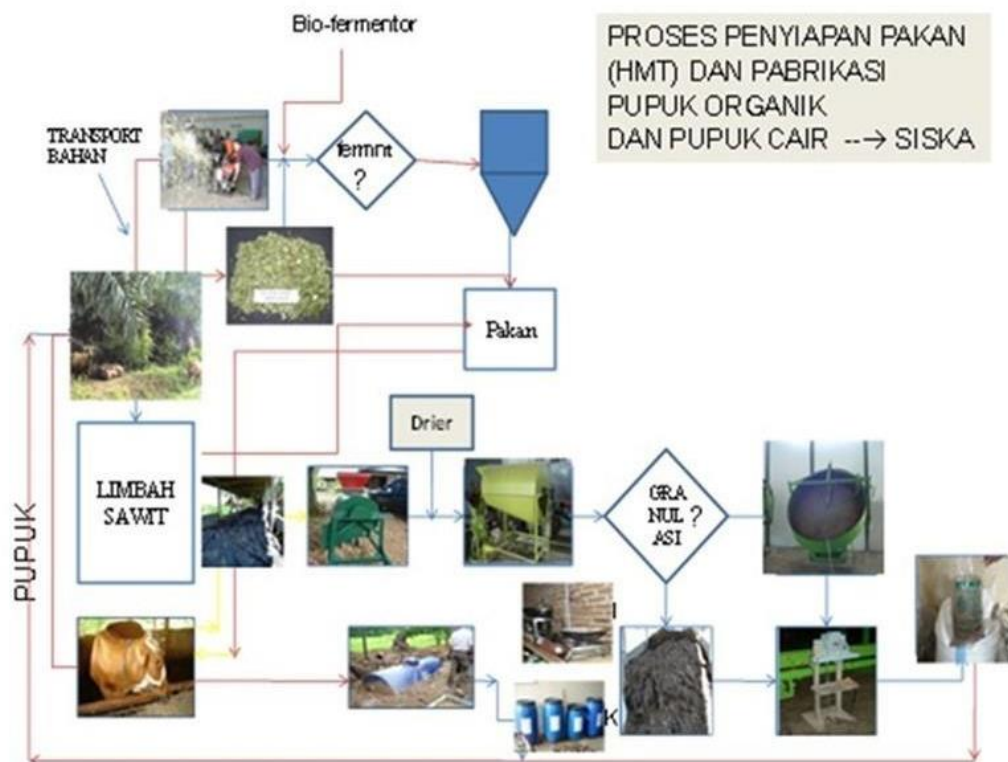
Pasandaran dkk (2004) memberikan konsep definisi Sistem Integrasi Tanaman-Ternak (SITT) sebagai suatu sistem pertanian yang dicirikan oleh keterkaitan yang erat antara komponen tanaman dan ternak dalam suatu usaha tani atau dalam suatu wilayah. Keterkaitan

tersebut merupakan suatu faktor pemicu dalam mendorong pertumbuhan berlanjut. Dari pengertian ini, SITT mempunyai komponen dan sub komponen yang saling terkait untuk mencapai suatu *common objectives* yaitu peningkatan pendapatan petani, peternak, pelaku bisnis tanaman-ternak dan pada akhirnya meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Mulanya memang tidak terjadi ikatan antara komponen, tetapi kemudian dengan berkembangnya teknologi dan kelembagaan akhirnya terbentuk suatu networking yang memberikan banyak manfaat. Secara konseptual salah satu ciri dari integrasi tanaman dan ternak adalah adanya hubungan yang saling menguntungkan.

Di dalam SITT terkandung suatu keterkaitan yang memiliki fungsi sebagai berikut (i) Memperbaiki kesejahteraan masyarakat dan mendorong pertumbuhan ekonomi, (ii) memperkuat ketahanan pangan lokal dan (iii) memelihara keberlanjutan lingkungan.

Biomassa pertanian seperti jerami, biomassa batang dan daun sorgum tersedia dalam jumlah yang cukup besar terutama pada saat panen. Biomassa pabrik pengolahan pangan seperti bungkil sawit, bungkil kedelai juga dapat dijadikan sumber bahan baku protein. Bahan pakan tersebut dapat diawetkan dalam bentuk silase yang dapat tahan disimpan dalam waktu 6 bulan sampai 1 tahun. Teknologi produksi pakan silase telah dikenal masyarakat, namun masih dilakukan secara manual dalam skala kecil untuk pemenuhan kebutuhan skala perorangan. Pengolahan silase pada usaha penggemukan sapi skala besar juga telah dilakukan dengan menggunakan teknologi modern untuk kebutuhan sendiri. Namun demikian, pengumpulan bahan pakan berupa hijauan dan bahan protein lainnya sering mengalami kendala ketersediannya. Bahan biomassa pertanian yang rata-rata densitasnya cukup kamba perlu dikumpulkan dari beberapa lokasi. Biaya transportasi biomassa pertanian tersebut menjadi kendala mahalnya harga bahan baku pakan lokal.

Penelitian tentang manfaat pakan ternak berbasis tanaman pangan telah banyak dilakukan dan memberikan hasil yang signifikan dan berpotensi terhadap peningkatan produktivitas ternak, penyediaan pupuk organik dari kotoran sapi dan energi dari biogas. Hal lain yang perlu dikembangkan adalah unit pengolahan pakan terintegrasi berbasis biomassa pertanian untuk diproses menjadi pakan silase. Unit prosesing pakan ini merupakan integrasi antara proses lapang (pengumpulan bahan), pemrosesan menjadi pakan, serta Budi daya ternak, yang memerlukan sinergi teknologi, enjineering, dan manajemen yang kuat dan berkelanjutan (Gambar 2). Unit produksi pengolahan pakan ternak ruminansia pada skala menengah (kelompok tani), yang dapat mengolah biomassa pertaniannya menjadi pakan yang bergizi baik tidak di fermentasi maupun difermentasi seperti silase ini dapat menjadi unit usaha baru bagi kelompok tani/gapoktan dalam menyediakan pakan ruminansia, menjamin ketersediannya sepanjang musim.



Gambar 2. Konsep Unit Proses Terintegrasi dalam SITT (pakan, pupuk padat, cair, dan energi)

2.1.3. Dukungan mesin untuk produksi pakan ternak ruminansia berbahan baku lokal

Untuk menyediakan pakan berbahan baku biomassa sorgum dengan kandungan nutrisi yang seimbang, biomassa perlu diolah sehingga memenuhi persyaratan untuk pakan unggas khususnya sapi dan dapat disimpan dalam jangka yang relatif lama sehingga pakan tersedia sepanjang tahun. Dalam skala ekonomi, pengolahan pakan berbahan baku biomassa sorgum membutuhkan unit mesin produksi pakan baik untuk mengolah pakan segar berupa cacahan biomassa segar, pakan olahan kering (cacahan kering), silase maupun pakan lengkap. Produk pakan olahan khususnya olahan kering, silase dan pakan lengkap ini dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama.

Agar tanaman hijauan pakan ternak maupun produk samping tanaman dapat diolah menjadi pakan lengkap sehingga secara ekonomis memberikan keuntungan yang layak bagi petani-peternak, diperlukan alat dan mesin pengolahan pakan antara lain: (a) pemanenan, (b) pengangkutan biomassa sorgum dari lapangan ke tempat pengolahan, (c) pencacahan (chopping), (d) pembuatan silase, (e) pencampuran (mixing) dengan bahan tambah nutrisi tinggi (konsentrat, TPT, molases dll.), (f) penyimpanan. Tahapan proses pengolahan pakan ini dapat dilakukan secara (a) manual, (b) semi mekanis dan (c) mekanis penuh dengan mesin pengolah pakan. Penentuan metoda pengolahan pakan ini akan sangat tergantung dari berbagai faktor antara lain a) jumlah ternak yang dibiddayakan, b) ketersediaan bahan baku dan c) skala usaha yang akan dilakukan.



Gambar 3. Proses pengolahan pakan dari biomassa tanaman

Beberapa mesin pengolahan pakan telah berkembang dan tersedia di pasaran baik yang diproduksi secara lokal maupun impor antara lain: mesin pencacah hijauan pakan dan hasil samping tanaman, mesin penggiling (*hammer mill*), mesin mencampur pakan. Beberapa rancangan baru dan modifikasi mesin pengolahan pakan telah dilakukan di BBP Mektan. Namun demikian beberapa mesin yang dibutuhkan oleh petani dan peternak antara lain mesin panen hijauan pakan dan biomassa masih belum berkembang.

Di Kabupaten Situbondo telah berkembang tanaman sorgum manis baik untuk gula nira dan pakan. Pasar pakan berbahan baku sorgum manis baik untuk memenuhi kebutuhan pakan sapi lokal maupun dijual keluar Kabupaten Situbondo telah berkembang. Pakan olahan berbahan baku tanaman sorgum yang diminati oleh peternak lokal maupun diluar kabupaten Situbondo berbentuk cacahan sorgum manis dengan panjang cacahan kurang dari 10 mm yang dikemas dalam kantong plastik kedap udara. Produk ini dapat disimpan dalam waktu yang lama karena dalam kantong plastik kedap udara tersebut terjadi proses fermentasi sehingga bila tidak dikonsumsi oleh ternak segera, cacahan sorgum manis akan menjadi silase. Namun demikian biaya pemanenan sorgum dan pengolahan biomasnya sampai dalam bentuk cacahan didalam kantong plastik masih mahal. Pemanenan tanaman sorgum manis pada umumnya masih dilakukan secara manual dengan sabit sedangkan pencacahannya menggunakan mesin pencacah dengan kapasitas kurang dari 1 ton/jam.

Didaerah sentra sorgum untuk pakan di Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo, petani memanen sorgum untuk pakan ternak dengan biaya panen sorgum yang tinggi yaitu mencapai lebih dari Rp 4.000.000/ha sedangkan untuk memcacad dan pengangkutan ke kantong plasti dengan berat 20 kg diperlukan biaya antara Rp 260 sampai Rp 300/kg. Dengan biaya panen dan pencacahan biomassa tanaman sorgum yang tinggi tersebut, sangat diperlukan suatu unit mesin untuk produksi pakan sapi antara lain: mesin panen, pengangkut batang sorgum, mesin pencacah batang sorgum, alat pengemas/alat pembuat silase

(bungker) skala ekonomis. Mesin-mesin tersebut akan mendukung kegiatan pengembangan pabrik pakan.

2.2. Hasil – Hasil Penelitian Terkait

2.2.1. Mesin panen hijauan pakan ternak

Mesin pemanen hijauan pakan di Indonesia belum berkembang dan masih sangat terbatas. Mesin pemanen tebu baik dalam bentuk whole stock maupun cacahan telah di gunakan di industri pabrik gula di Indonesia. Mesin ini tidak cocok untuk memanen hijauan pakan ternak seperti sorgum. Di samping itu, harga mesin pemanen tebu sangat mahal sehingga untuk usaha pengolahan pakan oleh petani maupun kelompok tani/ ternak masih belum terjangkau.

Untuk mengoperasikan mesin panen, diperlukan beberapa persyaratan antara lain: a. Lahan harus datar dan tertata sesuai dengan kebutuhan mesin; b. Ada jalan usaha tani agar mesin dapat masuk ke lahan; c. Skala usaha yang luas agar ekonomis; d. Ada operator yang terampil dalam mengoperasikan mesin. Mesin panen yang demikian ini kurang sesuai untuk kondisi petani/peternak Indonesia sehingga pemanenan hijauan pakan ternak seperti sorgum di kabupaten Situbondo pada umumnya masih dilakukan secara manual menggunakan sabit.

Mesin panen hijauan pakan ternak telah berkembang di negara maju dimana lahan untuk peternakan sangat luas dan tenaga kerjanya sangat terbatas. Di Australia, kepemilikan lahan untuk pertanian/peternakan berkisar antara 200-400 ha/keluarga tani sedangkan di Argentina, kepemilikan lahan dapat mencapai 3000 ha/keluarga. Informasi dari internet menunjukkan bahwa mesin untuk usaha peternakan di negara maju pada umumnya berkapasitas sangat besar, sehingga memerlukan pengelolaan yang modern. Dengan sistem pertanian/peternakan yang besar dan maju, pakan dapat diproduksi secara masal dengan biaya yang murah sehingga produk daging sapi dari negara-negara ini sangat bersaing dan di ekspor ke beberapa negara termasuk Indonesia.

Ada beberapa sistem pemanenan hijauan pakan. Untuk tanaman yang menghasilkan biji-bijian dan biomassa tanamannya digunakan untuk pakan, sekurang-kurangnya dilakukan dengan dua tahap yaitu memanen biji dan mengumpulkan sekaligus mencacah biomassa. Pekerjaan ini pada umumnya dilakukan dengan dua mesin yang dilengkapi dengan trailer atau truk untuk menampung produk yang di panen yaitu: 1. Grain harvester; dan 2. mesin pengumpul dan pencacah jerami. Batang tanaman biji-bijian seperti jagung, gandum, padi dipotong batangnya, bijinya dirontokkan dan diwadahi di tangki biji (*grain tank*) atau dimasukkan dalam karung. Kemudian biomassa hasil dari grain combine harvester dikumpulkan oleh mesin pengumpulan jerami, dicacah atau langsung dilemparkan ke trailer

atau penampung cacahan jerami untu kemudian dibawa ke gudang pengolahan pakan (Gambar 4)

Pada tanaman yang dikhususkan untuk pakan, pada umumnya digunakan mesin pemanen hijauan pakan yang sekaligus mencacah kemudian melemparkan hasil cacahan ke tangki penampungan pakan pada trailer untuk kemudian dibawa ke gudang pengolahan pakan (Gambar 5 dan 6). Mesin pemanen jenis ini terdiri dari beberapa bagian utama yaitu: bagian pemotong, bagian pengumpu hasil panen, bagian pengangkut hasil potongan ke perontok, bagian perontok, bagian pencacah batang, bagian pengangkut biomassa yang telah dicacah dan bagian pelempar cacahan biomassa.



Gambar 4. Mesin pemanen biji-bijian dengan truk sebagai penampung biji yang dipanen



Gambar 5. Mesin pengumpul biomassa tanaman hasil dari *grain combine harvester*



Gambar 6. Mesin pemanen sekaligus pencacah hijauan pakan sistem *tandem*

Bagian mesin pengumpul biomassa hasil panen terdiri dari beberapa bagian yaitu: a. Bagian pengumpul biomassa/Jerami; b. Bagian pengangkut Jerami; c. Bagian pencacah jerami dan) bagian pelempar jerami atau biomassa yang telah tercacah.

Mesin pemanen sekaligus pencacah hijauan pakan sistem tandem berskala kecil dan sedang telah berkembang di beberapa negara penghasil ternak seperti di India. Mesin jenis ini belum pernah di coba untuk mendukung industri pakan ternak di Indonesia khususnya di kabupaten Situbondo. Oleh karena itu, dalam penelitian pengembangan RPIK di Situbondo, mesin panen ini perlu dicoba dan dikembangkan.

2.2.2. Mesin pencacah biomassa hijauan pakan

Informasi yang dihimpun dari internet menunjukkan bahwa mesin pencacah hijauan pakan ternak terutama berkapasitas kecil yaitu kurang dari 2 ton per jam sudah berkembang dan banyak digunakan oleh peternak di Indonesia. Berdasarkan cara kerja pemotongan biomassa tanaman pakan, ada dua jenis mesin pencacah hijauan pakan ternak yaitu: a. mesin pencacah tipe piringan (*axial flow*); dan b. mesin pencacah tipe silinder (*cross flow*).

Mesin pencacah tipe piringan (*axial*) adalah mesin pencacah dimana bahan yang dicacah diumpankan searah dengan poros silinder pencacah sehingga bahan akan terpotong oleh pisau pencacah dan dilemparkan keluar mesin oleh kipas pelempar. Mesin ini pada umumnya berkapasitas kecil yaitu sampai dengan 1 ton/jam. Mesin ini mempunyai pisau pencacah tegak lurus dengan poros pencacah. Pisau pencacah dapat terdiri dari satu baris maupun beberapa baris. Pada mesin pencacah tipe *axial* satu baris, pada umumnya pisau dinamis di pasang padaudukan pisau berbentuk piringan sedangkan pada mesin pencacah tipe *axial* yang menggunakan pisau dengan jumlah baris lebih dari satu, dudukan pisau berupa jari-jari yang dipasang tegak lurus dengan poros pencacah. Terdapat dua jenis pisau pada mesin pencacah tipe *axial* yaitu pisau tetap (*statis*) dan pisau putar (*pisau dinamis*). Pisau

dinamis dipasang pada kedudukan pisau piringan atau jari-jari sedangkan pisau statis di pasang berhadapan dengan pisau dinamis. Pada piringan pencacah dilengkapi dengan kipas pelempar hasil cacahan seangkan pada mesin pencacah dengan jumlah baris pisau banyak, pada baris terakhir dipasang sirip/ kipas pelempar untuk melemparkan hasil cacahan ke luar dari mesin.

Gambar 7 menunjukkan hasil penelusuran internet untuk berbagai model mesin pencacah jerami dan limbah hasil pertanian tanaman pangan dan perkebunan tipe *axial flow*.



Gambar 7. Berbagai model mesin pencacah jerami tipe *axial flow* yang telah berkembang dan diproduksi di dalam negeri

Pada umumnya mesin pencacah jerami diatas mempunyai kapasitas berkisar antara 400-1000 kg/jam. Mesin ini sangat sederhana dan mudah dibuat secara lokal. Bahan pisau bervariasi, namun industri lokal yang sudah baik menggunakan pisau dengan bahan bajakarbon yang diperkeras antara 45-55 HRC. Beberapa mesin tipe ini menggunakan bahan pisau dari baja HSS. Namun demikian, beberapa diantara mesin ini menggunakan bahan per mobil tipe daun. Untuk kerangka dan dinding mesin pencacah digunakan bahan Mild Steel/ HRC yang banyak tersedia di pasaran dalam negeri.

Susunan pisau ada yang terdiri dari beberapa pisau pencacah, namun ada yang hanya satu buah pisau pencacah. Pisau yang banyak akan menghasilkan hasil cacahan yang lebih lembut, sedangkan pisau yang jumlahnya hanya 2 buah, akan menghasilkan cacahan jerami dengan panjang cacahan sesuai dengan kecepatan pengumpanannya.



Gambar 8. Susunan pisau mesin pencacah jerami tipe *axial*



Gambar 9. Mesin pencacah tipe *axial* berkapasitas besar menggunakan piringan untuk mencacah biomassa tanaman jagung berkadar air tinggi yang digunakan oleh PT KASA di Lampung

Mesin pencacah jerami tipe silinder (*cross flow*), yaitu mesin pencacah dengan aliran bahan yang masuk ke mesin tegak lurus dengan poros pisau pencacah. Mesin ini pada umumnya digunakan untuk kapasitas yang tinggi lebih dari 1 ton/jam. Pada mesin pencacah tipe silinder atau centrifugal, bahan tanaman yang akan dicacah diumpankan ke mesin pencacah tegak lurus poros silinder pencacah. Pisau pencacah akan mencacah batang tanaman dan melemparkannya ke arah tegak lurus poros silinder pencacah. Pisau pencacah dinamis (berputar) dipasang di sekeliling silinder sejajar dengan poros pencacah dengan jumlah pisau bervariasi. Satu baris pisau statis dipasang berhadapan dengan pisau dinamis. Jarak pisau dinamis maupun statis dapat diatur. Untuk bahan dengan kadar air rendah yang agak liat, jarak antara pisau statis dan dinamis (*clearance*) sedangkan unntuk bahan berkadar

air tinggi, *clearance* dapat diatur longgar sehingga kerja pemotongan lebih ringan dan hasil cacahan halus. Pada silinder pencacah dapat dilengkapi dengan kipas pelempar hasil cacahan (Gambar 10).

Mesin pencacah tipe piringan (*axial*) cocok untuk mencacah biomassa tanaman berkadar air tinggi diatas 30%. Untuk bahan berkadar air rendah yang bersifat liat/ ulet, mesin ini kurang sesuai. Pada umumnya mesin pencacah ini berkapasitas kurang dari 2 ton/jam. Untuk kapasitas diatas 2 ton/jam, diperlukan diameter piringan yang sangat besar sehingga dimensi mesin secara keseluruhan menjadi sangat besar.

Gambar 11 dan 12, menunjukan berbagai model mesin pencacah jerami dan produk samping hasil pertanian tanaman pangan dan perkebunan tipe *cross flow*.



Gambar 10. Berbagai model mesin pencacah jerami tipe *cross flow* buatan industri alsintan lokal dan dipasarkan didalam negeri



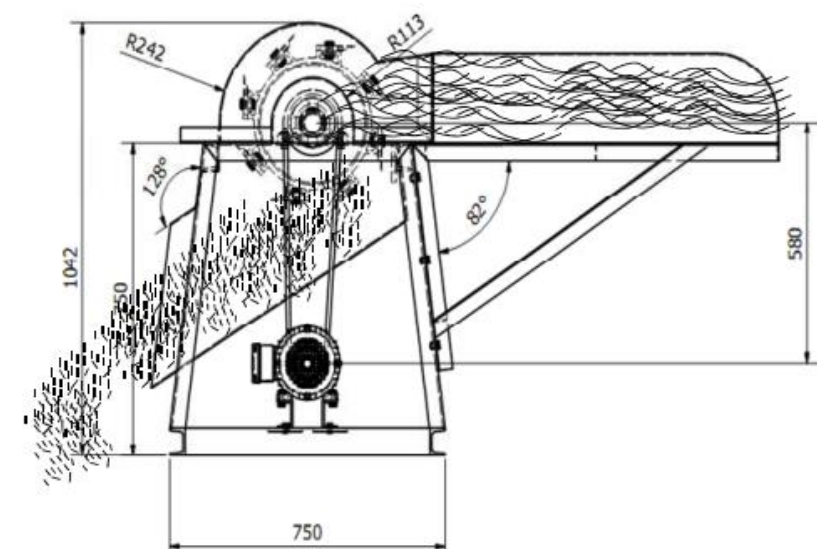
Gambar 11. Mesin pencacah biomassa tanaman jagung tipe silinder (*cross flow*) produksi Jhon Deer, Amerika yang digunakan oleh PT KASA di Lampung

Susunan pisau mesin pencacah jerami tipe *cross flow* seperti terlihat dalam gambar 12. Dengan susunan pisau seperti ini, maka jerami akan terpotong sesuai dengan kecepatan pengumpanan. Karena pisau pencacahnya lebar, maka kecepatan pengumpanannya lebih besar. pada umumnya kapasitas pencacahan mesin tipe *cross flow* lebih dari 1000 kg/jam.



Gambar 12. Susunan pisau mesin pencacah jerami tipe *cross flow*

Sugandi WK dkk. (2016) telah merancang dan menguji kinerja mesin pencacah tipe *reel* atau *cross flow* untuk rumput gajah (Gambar 13). Mesin pencacah ini mempunyai panjang 800 mm, lebar 750 mm dan tinggi 104 mm. Jumlah pisau 8 bilah dengan panjang 300 mm. Dari uji kinerja menunjukkan bahwa kapasitas mesin sebesar 1988 kg/jam dengan panjang cacahan 3 cm dan menggunakan daya motor listrik sebesar 1,6 kW. Salah satu kelemahan mesin ini adalah tidak dilengkapi dengan pelempar asil cacahan dan pengaturan keseragaman cacahan.



Gambar 13. Mesin pencacah rumput gajah rancangan Sugandi dkk. (2016)

Mesin pencacah tipe silinder cocok untuk bahan berkadar air tinggi maupun rendah. Untuk kapasitas yang besar, mesin tipe ini memerlukan jumlah pisau yang banyak yang dipasang pada silinder pencacah yang agak panjang. Untuk kapasitas besar, dimensi mesin ini lebih kecil dibandingkan dengan mesin pencacah tipe piringan (*axial*). Namun demikian mesin pencacah tipe silinder (*centrifugal*) memerlukan tingkat kerumitan dan ketelitian yang lebih tinggi dalam disain dan pembuatannya.

Dalam kegiatan ini akan dikembangkan mesin pencacah tipe silinder (*centrifugal*) dengan kapasitas diatas 5 ton/jam.

III. Metodologi

3.1. Pendekatan

Pengembangan mesin untuk pabrik pakan berbahan baku biomassa tanaman sorgum akan mengacu kepada industri peternakan sapi modern dan sudah berkembang di Indonesia yang mempunyai pabrik pakan sapi yang dianggap cukup lengkap. Teknologi berupa alat dan mesin pengolahan pakan ternak yang digunakan oleh industri peternakan sapi modern akan dijadikan acuan sebagai dasar pengembangan mesin untuk pabrik pakan berbahan baku biomassa tanaman sorgum di Situbondo.

Secara umum kegiatan rekayasa Pengembangan Mesin untuk Pabrik Pakan Berbahan Baku Lokal mengikuti alur perkerjasama yang lazim digunakan seperti terlihat dalam diagram alir (Gambar 14). Proposal induk dari kegiatan RPIK Integrasi Tanaman dan Ternak telah disusun oleh tim peneliti dari Puslitbang Peternakan. Berdasarkan Proposal induk, pada tahap persiapan, disusun ROPP. ROPP tersebut dijadikan dasar dalam menyusun Program manual dan manual lainnya. Tahap berikutnya penyusunan program manual sebagai acuan bagi perkerjasama yang terlibat dalam kegiatan Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Berbahan Baku lokal skala kelompok tani.

Penyusunan dokumen-dokumen penelitian, perkerjasama dan pengembangan yang digunakan sebagai pedoman penelitian/perkerjasama ini mengacu pada Permentan: 44/permentan/OT.140/8/2011) dan Peraturan Bersama Kepala Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi dan Kepala Badan Kepegawaian Negara, No: 267/Kp/BPPT/ VIII/2009).

3.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Pada tahap pelaksanaan kegiatan Rekayasa dan Pengembangan Mesin untuk Pabrik Pakan Berbahan Baku Biomassa Tanaman Sorgum diawali dengan identifikasi sistem pengolahan pakan berbasis biomassa tanaman sorgum dan tanaman lain sejenis yang ada antara lain jagung dan rumput gajah serta peralatan mesin yang digunakan. Peralatan dan mesin pengolahan yang dianggap sesuai untuk pabrik pakan akan diacu, untuk di rakit, di rekayasa dan dikembangkan.

Kegiatan dilanjutkan dengan penentuan unit mesin yang akan di gunakan dalam mengembangkan pabrik pakan bersama tim RPIK Puslitbang Peternakan dan Koordinator Wilayah dilanjutkan dengan penentuan prioritas unit mesin yang akan dikembangkan. Prioritas mesin yang akan rekayasa dan diintruduksi mengacu kepada pagu anggaran yang tersedia dan telah ditetapkan.

Proses rekayasa mesin utama yang telah terilih untuk mendukung Pabrik Pakan Berbahan Baku Lokal dilakukan melalui beberapa tahap yaitu:

- a. Perhitungan kapasitas mesin
- b. Penyusunan gambar disain dari mesin utama untuk pabrik pakan
- c. Penyiapan komponen standard dan bahan baku
- d. Fabrikasi komponen robot (*fabricated part*)
- e. Perakitan prototipe robot
- f. Uji fungsi unit dari prototipe yang telah dirakit
- g. Modifikasi
- h. Uji unjuk kerja mesin

Untuk mesin yang akan di introduksi, kegiatan yang dilakukan adalah memilih jenis dan spesifikasi mesin yang dianggap paling sesuai untuk daerah pengembangan. Kegiatan dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu:

- a. penyiapan komponen mesin
- b. Perakitan mesin
- c. Uji fungsi mesin
- d. Modifikasi
- e. Uji unjuk kerja mesin

Pada kegiatan rekayasa mesin, dilakukan dengan perhitungan disain, *engineering*/ gambar disain yang terdiri dari rakitan utama (*main assy*), rakitan bagian dan detail menggunakan software Visio. Dari gambar detail ini selanjutnya disiapkan bahan dan komponen untuk pembuatan prototipe berupa bahan rekayasa dan komponen standard.

Tahap berikutnya adalah proses fabrikasi komponen. Gambar teknis/gambar kerja komponen yang disesuaikan dengan mesin perkakas yang akan digunakan untuk membuat komponen mesin ini.

Tahap berikutnya adalah perakitan komponen dan bagian utama mesin menjadi rakitan utama atau prototipe yang dapat berfungsi sesuai dengan *design requirements* yang ada di dalam dokumen. Proses disain dan perakitan dilanjutkan dengan pengujian fungsional baik setiap bagian maupun unit mesin *grafting*. Modifikasi dan penyempurnaan desain, bagian maupun komponen mesin dilakukan secara iterasi. Beberapa komponen yang kritis dilakukan pengujian kualitas bahan untuk menjamin bahwa komponen yang akan digunakan dalam unit mesin yang dirancang sudah sesuai dengan fungsi dan kebutuhannya.

Pengujian mesin dilakukan melalui beberapa tahap yaitu: a. uji fungsi dan b. Uji kinerja dari mesin yang di kembangkan. Uji unjuk kerja mesin akan dilakukan setelah seluruh bagian mesin berfungsi sebagaimana yang direncanakan dan mesin telah ditempatkan di lapangan.

a. Uji Fungsional

Uji fungsional ini ditujukan untuk mengamati dan mencatat fungsi dari masing masing bagian mesin. Bila ada komponen yang belum berfungsi sebagaimana yang di rencanakan, maka akan dilakukan perbaikan/ penyempurnaan maupun modifikasi.

b. Uji Kinerja

Uji Kinerja Mesin Pembibitan Bawang Merah dan Cabai, meliputi:

1. Kapasitas mesin
2. Kualitas hasil

Modifikasi prototipe unit mesin akan terus dilakukan secara iterasi bila prototipe belum berfungsi dengan baik. Modifikasi komponen, bagian dan prototipe mesin serta analisis hasil uji akan dituangkan dalam laporan akhir kegiatan (*program document*).

3.3. Bahan dan Metode Pelaksanaan Kegiatan

Bahan rekayasa dan pengembangan mesin yang digunakan adalah:

1. Bahan rekayasa mesin
2. Komponen utama dan standad
3. Bahan Penunjang

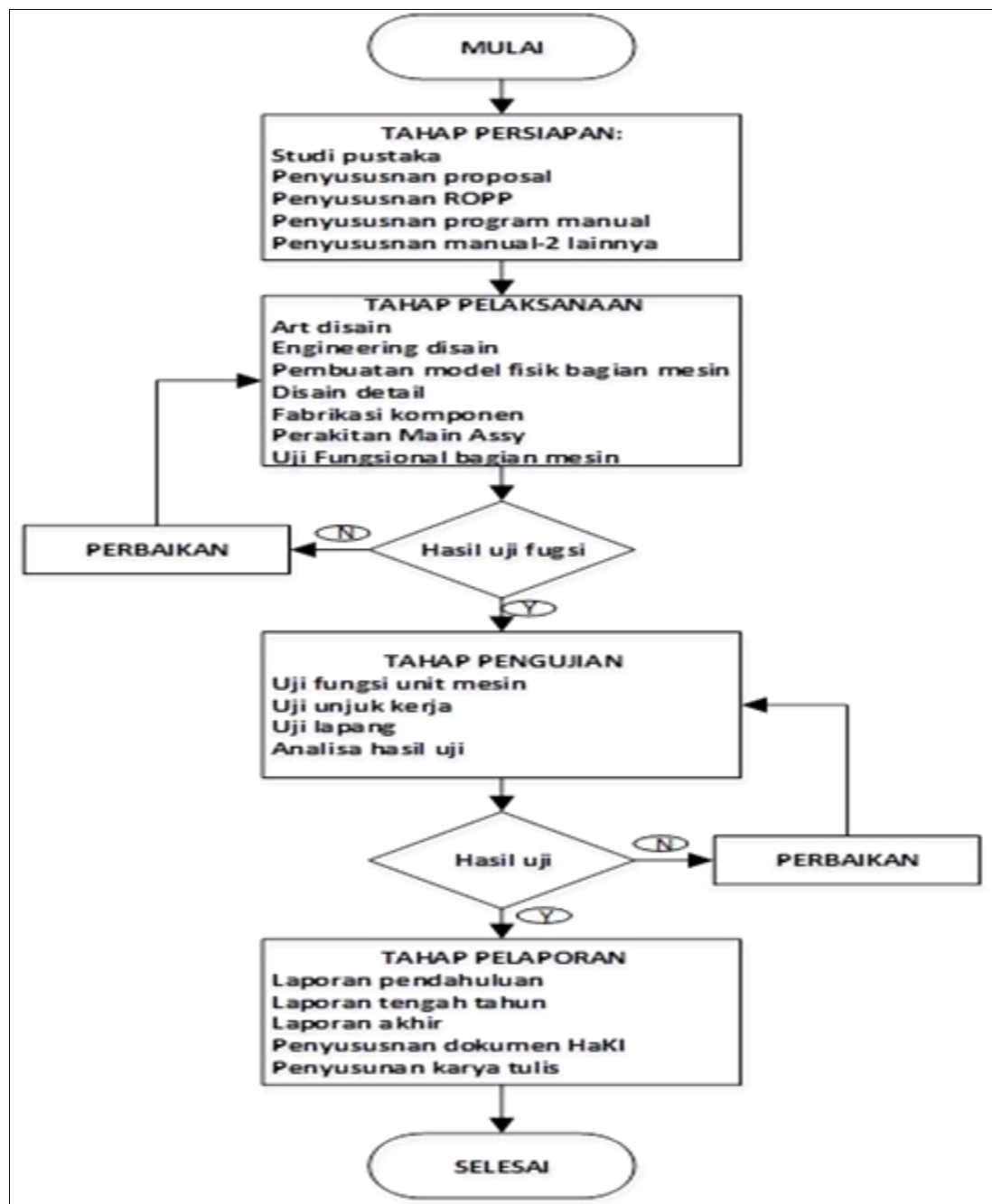
Bahan rekayasa merupakan bahan baku yaitu bahan yang akan diproses menjadi komponenn mesin menggunakan mesin perkakas. Bahan rekayasa antara lain berupa baja/ besi batangan, lembaran maupun potongan. Komponen utama merupakan komponen tersedia di pasaran yang telah terakit menjadi bagian utama mesin antara lain motor diesel, motor listrik, rangkaian gigi reduksi (gear box) sedangkan komponen standar merupakan komponen tunggal yang akan digunakan sebagai komponen mesin tunggal yang telah tersedia di pasaran dalam berbagai ukuran antara lain: pilow block, bearing, ban, rantai dan sprocket, V beklit dan puli dan lain-lainnya. Sedangkan bahan penunjang merupakan baban tambahan maupun dan bahan bantu untuk pembuatan mesin. Bahan penunjang antara lain: cat, kawat las, pisau kergaji, mata bor, batu gerinda, pisau milling dan sebagainya. Bahan penunjang ini akan habis maupun aus/ rusak maupun patah saat digunakan dalam proses pembuatan mesin.

Dalam rekayasa dan pengembangan mesin, digunakan peralatan mesin perkakas yaitu peralatan dan mesin untuk memproses bahan baku menjadi komponen mesin. Mesin perkakas yang digunakan dalam kegiatan ini antara lain: Mesin bubut, mesin milling, mesin bor, mesin las, mesin gergaji, mesin gunting, tekuk dan alat-alat ukur dalam pembuatan mesin seperti meteran, penggaris baja, caliper dan mikro meter.

Dalam pengujian mesin, digunakan beberapa instrumen uji antara lain:

- Timbangan
- Meteran
- Kaliper
- Tachometer
- Gelas ukur

Metode pelaksanaan kegiatan adalah rekayasa alat mesin pencacah pakan hijauan dengan tahapan kegiatan seperti pada gambar diagram di bawah.



IV. HASIL KEGIATAN SELAMA TA 2021

4.1. Identifikasi kebutuhan mesin untuk pabrik pakan berbahan baku biomassa sorgum

Agar pengembangan mesin untuk pengembangan pabrik pakan sesuai dengan kebutuhan dan peralatan dan mesinnya dapat dikembangkan di Indonesia agar dapat memberikan manfaat bagi penggunanya, maka telah dilakukan identifikasi dalam menentukan kebutuhan mesin untuk pabrik pakan dan studi banding ke feed lotter yang mempunyai pabrik pakan modern lengkap. Hasil identifikasi dan studi banding diuraikan sebagai berikut:

4.1.1. Studi banding di industri peternakan modern di PT Karunia Alam Sejahtera Abadi (PT KASA) di Bandar Lampung

PT. Kurnia Alam Sentosa Abadi (KASA) berdiri pada tahun 2014 yang berlokasi di Jl. Pagar Alam, Dusun II Kp. Rengas, Kec. Bekri, Lampung Tengah, Lampung. Perusahaan ini merupakan suatu feed lotter yang bergerak dalam industri sapi potong dengan kapasitas kandang untuk 10.000 ekor sapi potong. PT KASA memiliki pabrik pakan untuk memproduksi pakan sapi. PT KASA membeli bahan baku pakan berupa biomassa jagung muda dengan umur 70 hari dari petani, sehingga kegiatan pemanenan dan pengangkutan ke PT KASA dilakukan oleh petani.

Sistem produksi pakan sapi pada PT KASA sebagai berikut:

1. Tanaman jagung muda berumur 60-70 hari di beli dan terima oleh PT KASA di pabrik Pakan PT KASA.
2. Biomassa langsung dicacah dengan mesin pencacah berkapasitas besar
3. Hasil cacahan di tampung di bungker pakan dengan kapasitas 500 ton
4. Cacahan biomassa jagung di padatkan di bungker agar udara di sela-sela cacahan berkurang
5. Biomassa di tutup dengan terpal plastik agar proses fermentasi untuk pembuatan silase berlangsung.
6. Hasil silase di angkat oleh front loader ke mobile mixer dengan kapasitas 6-8 ton untuk dicampur dengan konsentrat, tetes tebu dan bahan tambah lainnya untuk dijadikan pakan lengkap.
7. Bahan pakan lengkap siap diumpankan ke sapi

Mesin pakan yang dimiliki oleh PT KASA adalah:

1. Mesin *copper* tipe *cross flow* kapasitas 10-15 ton/jam 1 unit
2. Mesin *chopper* tipe *axial flow* dengan kapasitas 6-7 ton/jam 2 unit
3. Mesin *mixer mobile* otomatis dengan kapasitas tamping 6-8 ton/ load 2 unit

4. Mesin *front loader* untuk memadatkan hasil cacahan di bunker dan dan membuat silase ke *mobile mixer*
5. *Bunker* pakan dengan kapasitas 500 ton
6. Gudang pakan dan tempat penampungan tetes tebu.

a. Mesin *Chopper*

Mesin pencacah (*chopper*) merupakan mesin utama untuk pengolah biomassa tanaman jagung menjadi cacahan batang jagung yang digunakan untuk mencacah bahan pakan sapi yang selalu digunakan. PT KASA memiliki 3 unit mesin *copper*, yaitu 1 unit tipe *cross flow* berkapasitas 10-15 ton/jam dan 2 unit *axial flow* berkapasitas 6-7 ton/jam yang beroperasi setiap hari secara bergantian.

Mesin pencacah tipe *cross flow* yang ada diproduksi oleh Perusahaan John Deere dengan penggerak mesin diesel (Gambar 15). Mesin ini terdiri dari 5 bagian utama yaitu: a. Silinder pencacah dengan jumlah pisau dinamis sebanyak 48 bilah yang dipasang berselang seling pada permukaan silinder pencacahan; b. Pisau statis berjumlah 4 bilah yang dipasang satu garis berhadapan dengan pisau dinamis; c. Ruang penampung bahan cacahan dan *auger conveyor*; d. Kipas pelembar hasil cacahan biomassa tanaman jagung; e. Mesin penggerak diesel 70 hp; f. Kerangka mesin dan roda untuk memindahkan mesin. Semua komponen mesin termasuk pisau masih diimport dari perusahaan John Deere. Pisau pencacah terbuat dari baja pisau namun spesifikasinya tidak dicantumkan dalam mesin.

Biomassa dicacah oleh pisau pencacah dengan panjang cacahan 5-10 mm, hasil cacahan di tampung dalam bak penampung yang berada dibelakang silinder pencacah, kemudian diangkut oleh *auger* ke bagian pelembar untuk di lempar ke *trailer* atau tempat penampungan hasil cacahan.

Mesin ini sangat handal dan hasil cacahannya sangat sesuai untuk pakan sapi, sehingga mesin ini menjadi tulang punggung PT KASA dalam mengolah biomassa tanaman jagung menjadi pakan (Gambar 16). Tipe mesin ini direkomendasikan oleh Direktur PT KASA sebagai mesin utama bila akan membangun pabrik pakan.

Dua unit mesin pencacah lainnya adalah tipe *axial flow* yang menggunakan piringan sebagaiudukan pisau pencacah yang dilengkapi dengan *belt conveyor*. Mesin ini diproduksi oleh bengkel/ industri lokal di Lampung. Pada piringan pencacah dilengkapi dengan kipas pelembar bahan yang sudah dicacah. Diameter piringan untukudukan pisau pencacah 1600 mm dengan tebal piringan 20 mm. Jumlah pisau pencacah 3 bilah dengan tebal 10 mm, panjang 600 mm dan lebar 100 mm. Mesin ini dilengkapi dengan *belt conveyor* dengan lebar belt 60 cm dan panjang 3 meter. *Chopper* ini digerakkan oleh motor listrik 3 phase 37 kW dengan voltase 380V, sedangkan *belt conveyor* digerakkan oleh motor listrik 5 kW 3 phase dengan gigi reduksi silang dengan *ratio* 1:30 (Gambar 17). Panjang cacahan antara 5-10 mm.

Material pisau dari baja pisau dengan spesifikasi bahan pisau tidak diketahui. Biomassa tanaman dingkut oleh *belt conveyor* dicacah oleh picau pencacah dan hasil cacahannya dilempar keluar melalui corong pengeluaran.



Gambar 15. Mesin *chopper* tipe *cross flow* kapasitas 10 ton/jam (a) dan *axial flow* kapasitas 6 ton/jam (b) yang digunakan oleh PT Karunia Alam Sejahtera

Dari identifikasi ke industri peternakan modern di PT KASA, bersama coordinator RPIK Pusat untuk wilayah Stubondo dan Sumbawa telah dipilih mesin pencacah tipe Cross Flow akan di kembangkan untuk pabrik pakan ternak berbahan biomassa sorgum di Situbondo.

b. Silo/Bunker

Silo/bunker merupakan bangunan beton berbentuk persegi panjang yang berfungsi sebagai tempat proses pembuatan silase. PT. KASA memiliki empat buah silo/bangker yang berukuran 10 x 30 m dengan kapasitas 500 Ton (Gambar 16). Biomassa jagung yang telah di cacah langsung di timbun di bungker lapis demi lapis kemudian di padatkan menggunakan mesin *front loader* besar agar udara didalam cacahan jagung berkurang kemudian di tutup dengan erpal plastik sehingga proses fermentasi un aerob untuk membuat silase dapat berlangsung.



Gambar 16. Silo/Bunker kapasitas 500 ton/bunker

c. Mesin Pencampur/Mixer

Mesin mixer berfungsi mencampur hijauan dan konsentrat serta bahan tambah lainnya sebagai pakan lengkap. PT. KASA memiliki mesin mixer mobile sebanyak 2 unit dengan kapasitas 6 ton dengan sumber penggerak dan pengaduk dari mesin truck (gambar 17).



Gambar 17. Mesin *mixer mobile*

d. Proses Pembuatan Silase

Silase merupakan merupakan salah satu cara pengawetan pakan dalam bentuk segar yang disimpan dalam wadah tertutup (silo) dengan kondisi un-aerop. Biasanya silase dibuat pada musim basah saat bahan pakan tersedia sangat banyak. Sedangkan pada musim kemarau penyimpanan pakan cukup dikeringkan yang di sebut hey.

Tahap awal pembuatan silase adalah dengan mencacah bahan hijauan (batang jagung) menjadi potongan-potongan kecil yang berukuran 2 – 3 cm menggunakan mesin chopper yang dimasukkan kedalam bunger, proses pengisian bunger tidak boleh lebih dari 1 minggu setiap kali pengisian bunger diikuti dengan pemadatan. Pemadatan ini bertujuan untuk menghilangkan rongga dan sekaligus mengeluarkan O₂ yang berada pada rongga-rongga ditumpukan cacahan, hal ini sangat penting dilakukan karena ruang dan udara yang berada pada tumpukan cacahan akan membuat bakteri aerop berkembang dan mengakibatkan proses fermentasi tidak sempurna.

Setelah cacahan dipadatkan selanjutnya ditambahkan molase dan garam yang dilakukan dengan cara disiram merata diatas tumpukan bahan pakan, satu kali proses pembuatan silase dalam satu bunger membutuhkan 200 kg molase dan 60-80 kg garam. Selanjutnya bahan pakan di tutup menggunakan terpal. Pada proses ini perlu diperhatikan bahwa bahan pakan harus ditutup dengan rapat sehingga tidak ada udara dan air yang masuk yang dapat mengakibatkan proses fermentasi tidak berhasil. setelah kurang lebih 2 minggu atau setelah suhu silase dingin, silase siap di gunakan.

Indikator keberhasilan proses fermentasi silase adalah:

1. Silase warna hijau – kuning kecoklatan
2. Berbau asam (khas silase)
4. ph silase 4 - 4,5
5. Tidak berjamur
6. Tekstur remah



Gambar 18. Proses pembuatan silase

Kebutuhan pakan untuk sapi pedaging pada PT. KASA untuk mencapai target peningkatan berat rata-rata perhari 1,2 kg/ekor untuk itu dibutuhkan pakan komplit yang terdiri dari campuran silase, konsentrat dan supplement sebanyak 15 kg/hari/ekor.

4.1.2. Identifikasi kebutuhan mesin untuk pabrik pakan berbahan baku biomassa sorgum di Kabupaten Situbondo- Jawa Timur

a. Koordinasi dengan Dinas Peternakan Kabupaten Situbondo

Kegiatan pertemuan antara tim RPIK Jawa Timur dengan Dinas Peternakan Kabupaten Situbondo dan calon pengguna teknologi untuk industri peternakan dalam rangka penetapan calon lokasi RPIK Sorgum-Sapi telah dilaksanakan di Kantor Dinas Peternakan Kabupaten Situbondo.

Jumlah ternak sapi di kabupaten Situbondo sebanyak 181 000 ekor, kambing: 160 000 ekor. Ketersediaan pakan merupakan salah satu kunci utama dalam budi daya ternak. Di masyarakat, bahan pakan seperti jerami padi, jerami jagung dan pucuk tebu telah diperjual belikan sebagai salah satu bisnis sebagian masyarakat.

Sorgum manis merupakan salah satu komoditas yang sedang dikembangkan terutama sebagai sumber pakan sapi. Luas lahan sorgum di kabupaten ini khususnya untuk bahan pakan sekitar 218,30 ha. Pada umumnya sorgum dipanen pada saat masih muda yaitu sekitar 60-70 hari setelah tanam.

Produktivitas sorgum manis sebagai pakan rata-rata mencapai 40 ton/ha. Semua jenis sorgum manis di gunakan untuk pakan. Petani memanen batang sorgum dengan memotong pangkal batang dengan sabit, membawa dan menjual batang sorgum manis berumur 60-70 hari ke pengumpul/ pengusaha pengolah pakan lokal. Harga batang sorgum manis sampai tempat pengumpul dari petani Rp 550/kg. Batang sorgum kemudian dicacah halus dengan panjang cacahan antara 5-10 mm Kondisi ini dimaksud agar sapi menyukainya dan cacahan batang sorgum tidak menusuk/merusak kantong plastik pembungkusnya. Cacahan batang sorgum dikemas dalam kantong plastik kedap udara seberat sekitar 30 kg dan di vakum dengan pompa vakum cleaner agar proses fermentasi silase dapat terjadi. Silase ini dapat disimpan dalam waktu yang lama.

Harga sorgum cacahan di pabrik pencacah: Rp 1000/kg berikut kantong plastiknya atau sebesar Rp 30 000/kantong. Pemasaran batang sorgum cacah sebagai pakan cukup mudah, peternak yang ingin membeli datang ke tempat pengolahan/ pencacahan sorgum. Sorgum cacahan ini juga diperdagangkan oleh pedagang pakan untuk di jual ke luar daerah. Harga yang mereka jual mencapai Rp 1500/kg atau Rp 45 000/kantong.

Oleh karena permintaan batang sorgum cacahan untuk pakan dari luar daerah sangat tinggi sedangkan luas areal tanam dan mesin pencacahnya masih terbatas, maka sampai saat ini pengumpul dan pengusaha pengolah pakan berbahan baku batang sorgum di desa Klatakan Kecamatan Kendit belum dapat terpenuhi.

Dari hasil mkoordinasi dengan dinas peternakan dan calon pengguna teknologi peternakan telah dihasilkan beberapa kesepakatan antara lain sebagai berikut:

1. Lokasi RPIK seluas 50 ha sudah diidentifikasi oleh Dinas Peternakan yaitu di Desa Klatakan Kecamatan Kendit kabupaten situbondo yang merupakan sentra penghasil sorgum manis untuk pakan.
2. Untuk kegiatan Pengembangan Pabrik pakan, pendampingnya adalah dari Bidang Sarana dan Prasarana, Dinas Peternakan yaitu sdr. Indra SPt.
3. Calon lokasi pabrik pakan dan bunker tempat penyimpanan pakan olahan juga telah diidentifikasi yaitu di desa Klatakan seluas sekitar 0,5 ha.
4. Calon pengelola pabrik pakan telah ditawarkan oleh Dinas Peternakan dan Lurah Klatakan yaitu BUMDes Klatakan dengan ketua.



Gambar 19. Rapat koordinasi dengan kepala Dinas Peternakan Kab. Situbondo di kantor Dinas Peternakan

b. Penentuan Calon Lokasi Laboratorium Lapang

Calon lokasi laboratorium lapang yang dikunjungi terletak di desa klatakan kecamatan Kendit. Lahan yang sudah ditanamai sorgum manis di desa klatakan yang dikunjungi seluas 8 ha. Disekitar lahan tersebut telah ditanami sorgum oleh petani seluas lebih dari 218 ha. Topografi lahan cukup datar sehingga memungkinkan alat panen untuk beroperasi bila ada penataan lahan. Lahan ini akan diperluas bila nantinya petani merasakan manfaatnya.

Dari identifikasi/ kunjungan lapang ini, telah diputuskan beberapa kesepakatan bersama antara Tim RPIK, Dinas dan Kepala Desa sebagai berikut:

1. BBP Mektan akan merakit mesin pemanen sorgum yang ditarik traktor roda 4 dan merakit alat angkut bermotor untuk mendukung kegiatan RPIK di desa Klatakan Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo.
2. Alat panen sorgum yang dimaksud adalah alat panen yang ditarik oleh traktor roda 4 yang berfungsi untuk memotong dan mencacah batang sorgum
3. Dinas peternakan akan menyediakan traktor roda 4 untuk menarik dan menggerakkan alat panen sorgum
4. Batang sorgum yang telah terpotong akan diangkat/ dimuat ke alat angkut ke tempat pengolahan pakan (pabrik pakan)



Gambar 20. Calon lokasi kawasan pengembangan sorgum untuk pakan ternak di desa Klatakan, kecamatan Kendit

c. Identifikasi calon lokasi pabrik pakan

Calon lokasi pabrik pakan terletak di desa yang sama dengan calon Laboratorium Lapang yaitu desa Klatakan kecamatan Kendit. Calon lokasi pabrik pakan ini berjarak sekitar 200 meter dari jalan raya dengan topografi yang datar, sehingga akses transportasinya mudah. Dari identifikasi yang dilakukan oleh perekayasa BBP Metan dan Tim RPIK, lahan relatif datar, dekat dengan lahan sorgum sehingga sesuai untuk sebagai tempat pabrik pakan.

Dalam kunjungan ini telah disepakati antara Kepala Dinas Peternakan, Kepala Desa Klatakan dan tim RPIK Badan Litbang Pertanian sebagai berikut:

1. Lokasi calon pabrik pakan di desa Klatakan seluas 5000 m² telah disepakati akan dijadikan tempat pabrik pakan dan gudang/ bungker penyimpanan pakan.
2. Lolitsapi akan membangun gudang penyimpanan pakan yang dapat digunakan untuk pengolahan pakan dan menempatkan mesin untuk pabrik pakan
3. BBP Mektan akan merakit 2 jenis alsintan untuk mendukung pabrik pakan yaitu: mesin pencacah batang sorgum, dan alat panen yang ditarik traktor roda 4.
4. Sumber tenaga untuk pabrik pakan khususnya mesin pencacah belum diputuskan, namun disarankan menggunakan listrik agar operasinya mudah dan biaya operasinya lebih murah dibanding dengan menggunakan penggerak diesel. Untuk itu diperlukan suplay tenaga listrik sebesar 100-150 kVA. Mengingat penyediaan gardu listrik memerlukan anggaran yang cukup besar sedangkan RPIK tidak menyediakan anggaran untuk menambah gardu, maka diperlukan pembicaraan antara BUMDes, Dinas dan Koordinator RPIK wilayah Situbondo untuk membuat MOU nya.



Gambar 21. Calon lokasi pabrik pakan ternak berbasis sorgum dan bungker/ gudang pakan di desa Klatakan, kecamatan Kendit

d. Identifikasi mesin pengolahan pakan yang telah beroperasi di desa Klatakan kecamatan Kendit kabupaten Situbondo

Kunjungan lapang dilakukan ke kelompok peternak/pengusaha pengolah pakan ternak sapi berbahan baku batang sorgum binaan Dinas Peternakan Kabupaten Situbondo di desa Klatakan kecamatan Kendit. Kelompok ini telah mengusahakan mesin untuk mengolah batang sorgum dalam bentuk cacahan halus <1 cm menggunakan mesin pencacah.

Mesin pencacah yang digunakan adalah tipe piringan dengan rol penjepit dan pengumpan berdaya penggerak motor diesel 28 hp buatan China. Menurut operatornya, kapasitas mesin ini berkisar antara 1-1,5 ton/jam. Pada piringan pencacah terdapat 4 bilah pisau sepanjang 30 cm yang terbuat dari bahan pisau pemotong kertas.

Batang sorgum dicacah dengan mesin pencacah kemudian di kemas dalam kantong plastik kedap udara dengan berat per kantong antara 25-30 kg. Sebelum kantong plastik diikat, udara didalamnya di hisap dengan vakum cleaner agar proses silase dapat berlangsung bila disimpan lama.

Menurut petugas dinas peternakan kabupaten Situbondo (Kadek, SPT) yang membina kelompok tani yang yang mengoperasikan mesin pencacah ini, pengelola mesin membeli sorgum manis dengan umur 60-70 hari dengan harga Rp 550,-/kg di tempat pengolahan sorgum manis. Informasi teknis lainnya yang diperoleh sebagai berikut:

Tipe mesin pencacah: Piringan

Tenaga penggerak: Diesel 28 Hp, 2200 rpm, Jianghuai-China

Kapasitas mesin: 1 ton/jam

Panjang cacahan: kurang dari 10 mm

Harga beli batang sorgum: Rp 550/kg

Harga kantong plastik: Rp 6000/ lembar (tipis), Rp 8000,-/ lembar (tebal)

Upah operator: Rp 80 000/ton

Harga cacahan batang sorgum: Rp 1000/kg di pabrik

Pemakaian solar: 2,5 liter/jam

Pemakaian oli: 2 liter/100 jam

Harga mesin pencacah: Rp 37 000 000

Pertimbangan panjang cacahan batang sorgum kurang dari 1 cm antara lain adalah biomassa cacahan halus lebih disukai ternak dan cacahan sorgum tidak merobek kantong plastik pengemasnya.



Gambar 22. Mesin pencacah sorgum tipe piringan dengan panjang cacahan <math>< 1\text{ cm}</math> yang sudah digunakan di desa Klatakan, kecamatan Kendit



Gambar 23. Pisau dan kipas pelempar cacahan batang sorgum pada mesin pencacah tipe piringan



Gambar 24. Cacahan sorgum dengan panjang cacahan <1 cm yang sudah dikemas dalam kantongplastik dengan berat 30 kg siap untuk dijual

Dari hasil identifikasi dan koordinasi dengan Dinas Peternakan dan calon pengguna teknologi, di simpulkan beberapa catatan terkait dengan Kegiatan Pengembangan Pabrik Pakan Sapi Berbahan Baku Sorgum yaitu:

1. Lokasi pabrik pakan di kelompok tani/ BUM Des di desa Klatakan kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo.
2. Kondisi topografi lahan sorgum relatif datar, tanam,an sorgum keseluruhan yang akan dikembangkan seluas 218 ha.
3. Produktivitas sorgum mencapai 40 - 50 ton/ha. Dengan asumsi bahwa satu tahun akan panen sorgum 2 kali dengan produktivitas 40 ton/ha, maka total biomassa yang akan diolah sebesar 17 440 ton/tahun.
4. BBP Mektan akan mengembangkan 2 jenis mesin untuk mendukung pabrik pakan berbahan baku sorgum yaitu:
 1. Mesin pemanen sorgum satu baris ditarik traktor roda 4.
 2. Mesin pencacah batang sorgum yang akan dikembangkan adalah mesin pencacah tipe silinder dengan kapasitas > 5 ton/jam dengan panjang cacahan < 10 mm.
 3. Oleh karena refocusing anggaran, trailer pengangkut hasil cacahan dari mesin pemanen batang sorgum akan di kembangkan tahun 2022.
5. Dinas Peternakan Kabupaten Situbondo akan menyediakan traktor roda 4 dengan tenaga 50-60 hp.

4.1.3. Identifikasi ketersediaan mesin pengolah pakan ternak di Industri alsintan

Dalam kegiatan Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Berbahan Baku hasil samping tanaman, telah dilakukan identifikasi di beberapa industri alsintan untuk menjajaki kerjasama pengembangan alsintan pengolahan pakan ternak. Beberapa industri alsintan khususnya untuk pengolahan pakan ternak telah dilakukan yaitu ke CV Karya Jaya Lestari, Natar, Lampung

- a. CV. Sasmita Maju Mapan di Jakarta
- b. Santoso Agricultural Machinery di Jember kota
- c. Bengkel Asia Mesin di Malang

b. Identifikasi ke industri alsintan pengolah pakan di CV. Karya Jaya Lestari, Natar, Lampung

Sebagai tindak lanjut dari observasi pabrik pakan ternak sapi di PT. Kurnia Alam Sentosa Abadi (KASA) tanggal: 8-10 April 2021 dan hasil rapat dengan ketua tim coaching dan penanggung jawab RPIK Model Kawasan Sapi Terintegrasi Berskala Ekonomi Puslitbang Peternakan, telah diputuskan bahwa pabrik pakan ternak sapi berbahan baku tanaman Sorgum di Situbondo dan jagung di Sumbawa akan digunakan mesin pengolah pakan ternak khususnya chopper seperti yang digunakan oleh PT KASA. Untuk mesin chopper tipe piringan, mesin tersebut di buat oleh CV Karya Jaya Lestari, di Lampung. Pada tanggal 25 – 27 April 2021 Tim kegiatan pengembangan Pabrik Pakan Berbahan Baku Jagung dari BBP Mektan telah berkunjung ke CV Karya Jaya Lestari, di Lampung untuk melakukan peninjauan kerjasama dalam pengembangan mesin chopper untuk ternak sapi.

CV Karya Jaya Lestari, merupakan badan usaha yang bergerak dibidang mesin pertanian yang fokus produksinya membuat implement alsintan dan custom, manufaktur.

Hasil identifikasi dan peninjauan kerjasama untuk pengembangan mesin pencacah biomassa jagung sebagai berikut:

- a. a Mesin pencacah yang diproduksi oleh CV. Karya Jaya Lestari adalah mesin chopper tipe pisau piringan yang terdiri dari dua bagian utama yaitu 1 unit mesin pencacah dan satu unit conveyor. Beberapa komponen utama pada mesin pencacah terdiri dari unit pengumpan, unit pencacah dan unit pengeluaran. Pada unit pencacah terdapat 3 mata pisau yang dipasang pada kerangka berbetuk piringan. Pisau pencacah pada mesin ini dibuat dari material khusus dengan ketebalan bahan 60 mm. Mesin pencacah ini digerakkan oleh motor listrik, mesin cacah ini berkapasitas 4-5 ton/jam.
- b. bPerusahaan ini belum pernah dan tidak bersedia membuat mesin pencacah tipe silinder (Cross Flow)
- c. Oleh karena di lokasi pengembangan tidak tersedia sumber listrik dengan daya yang besar, maka mesin chopper yang akan dikembangkan harus menggunakan tenaga mandiri yaitu menggunakan mesin diesel, sementara mesin yang dibuat oleh CV Karya Jaya Lestari menggunakan motor listrik. Konsultasi engineering dilakukan dengan peninjauan untuk merubah tenaga penggerak dari motor listrik di ganti dengan motor diesel, dengan pertimbangan bahwa dilokasi penerapan untuk sumber listrik dimungkinkan tidak tersedia.
- d. Dari diskusi teknik disain, pihak CV Karya Jaya Lestari tidak sanggup melakukan modifikasi sumber daya penggerak menjadi Motor diesel. Menurut mereka, penggantian sumber

penggerak dengan motor diesel akan merubah sebagian besar disain mesin, sehingga memerlukan waktu yang cukup lama. Dari diskusi ini diambil kesimpulan bahwa tidak bisa bekerjasama untuk mengembangkan mesin coper kapasitas besar menggunakan tenaga penggerak motor diesel.

- e. Dari hasil diskusi dan kesimpulan tersebut, Tim perekayasa BBP Mektan akan melakukan disain dan mengupayakan untuk menfabrikasi sendiri mesin chopper tersebut.



Gambar 25. Sarana produksi pada CV. Karya Jaya Lestari, Lampung

b. Identifikasi mesin pemanen hijauan pakan di CV. Sasmita Maju Mapan

Perusahaan ini berlokasi di Jakarta dalam memasarkan mesin peternakan dan suku cadangnya antara lain implement mesin pemanen hijauan pakan ternak. Ada salah satu tipe implement mesin pemanen hijauan pakan ternak yang mempunyai potensi untuk mendukung pengembangan pabrik pakan berbahan baku biomassa tanaman sorgum di kabupaten Situbondo. Implement mesin pemanen hijauan pakan ternak tersebut seperti terlihat dalam Gambar 26.



Gambar 26. Implement untuk mesin pemanen hijauan pakan ternak

Adapun spesifikasi implement mesin pemanen tertuang dalam tabel 7 yang tersaji di bawah ini.

Tabel 7. Spesifikasi implement mesin pemanen hijauan pakan ternak

Number of rows		1
Length with small/long chute - L1	(m)	2.54
Length with extra long chute - L1	(m)	3.05
Height with long chute - H1	(m)	3.10
Height with extra long chute - H1	(m)	3.6
Height with small chute - H2	(m)	13.4
Width in unfolded condition- W1	(m)	2.5
Width in folded condition - W2	(m)	1.32
Weight	(Kg)	600
Depth wheel size Dia. x Width	(mm)	400 X 150
3pt. Hitch		Cat II
PTO Speed	(rpm)	540/1000 rpm
Required Tractor Power	(HP)	45 HP with dual clutch
Exhaust direction		60° Adjust by manually
Chopping knives		6/12
Cutting knives		2
Cutting height Min. & Max	(mm)	180 & 308
Chopped material size	(mm)	5
Chopping Capacity	(tons/h)	10
Clearance between disc cutters	(mm)	0.5 to 1
Clearance between Fly wheel and Fixed blades	(mm)	1
Fly Wheel rpm (for 540 & 1000 PTO rpm)		1400 & 1350 (Respectively)

Implement untuk mesin pemanen ini memerlukan traktor roda 4 dengan tenaga 50-60 hp. Namun demikian implement mesin pemanen ini mempunyai lebar kerja yang kurang sesuai dengan kondisi tanaman sorgum di Situbondo. Dari hasil negosiasi dengan pihak CV Sasmita Maju Mapan, mereka telah menyetujui BBP Mektan untuk memodifikasi bagian mesin yang kurang sesuai sehingga dapat diterapkan untuk memanen biomassa tanaman sorgum. Implementy mesin ini akan dirakit, diuji fungsi dan dimodifikasi di BBP Mektan untuk mendukung pengembangan pabrik pakan berbahan baku tanaman sorgum di Situbondo-Jawa Timur.

c. Identifikasi alsintan pengolah pakan ke Santoso Agricultural Machinery di Jl. Achmad Yani No 92, Jember kota

Perusahaan Santoso Agricultural Machinery berdomisili di Jl. Achmad Yani No 92, Jember kota. Perusahaan ini bergerak dalam bidang import dan modifikasi alat dan mesin pertanian khususnya import dari China. Informasi awal dari Internet didapatkan bahwa perusahaan ini menyediakan mesin pemanen batang jagung yang masih hijau maupun yang sudah tua dan sudah dipanen, namun batangnya masih tegak di lahan. Oleh karena target Tim Perekayasa BBP Mektan adalah untuk bekerjasama atau pengadaan komponen mesin atau implement untuk pemanen jagung atau sorgum maka identifikasi mesin difokuskan ke mesin panen maupun reaper jagung dan sorgum.

Perusahaan ini memasarkan mesin corn picker jagung yang digerakkan oleh traktor roda 2. Prinsip kerja mesin corn picker yang dipasarkan adalah batang jagung di tarik oleh roda

bintang, di jepit oleh roll penjepit, tongkol jagung di lilit sehingga lepas dan di tampung di hopper. Batang jagung di cacah oleh pisau pencacah batang jagung tipe rotary dan cacahan batang jagung langsung disebar dan tercampur dengan tanah.

Mesin ini mencacah batang jagung dengan panjang dan bentuk cacahan yang sangat tidak beraturan dan langsung disebar ke lahan. Oleh karena itu tipe mesin panen jagung ini tidak sesuai dengan rancangan pabrik pakan yang akan dikembangkan di Situbondo.

Identifikasi mesin lainnya adalah mesin reaper jagung. Mesin reaper yang ada di perusahaan ini adalah mesin reaper padi yang menurutnya dapat digunakan untuk memotong jagung dan sorgum. Pada mesin reaper ini menggunakan pisau gunting "reciprocal" untuk kerja pemotongan. Pada bagian depan pisau pemotong di pasang pengarah dan roda bintang agar larikan tanaman masuk tepat pada barisan tanaman. Prinsip kerja dari mesin ini adalah (1) Batang padi masuk kedalam pengarah larikan tanaman. 2) Batang padi dipotong dengan pisau reciprocal di bagian bawah. (3) Padi yang telah terpotong diangkut/didorong ke kiri oleh conveyor rantai berjari dan conveyor bintang, (4) Setelah sampai ke ujung sebelah kiri conveyor rantai berjari, padi di rebahkan ke ke kiri sehingga tersusun sebagai larikan potongan padi. Padi kemudian dikumpulkan secara manual

Mesin reaper/ pemotong ini hanya cocok untuk memotong padi karena jarak tanam yang rapat dan ukuran batang yang kecil dan pendek. Mesin ini kurang sesuai untuk memanen jagung dan sorgum yang mempunyai jarak tanam yang lebar, batang yang besar dan tanah yang bergulud. Modifikasi dapat dilakukan namun dengan upaya yang besar.

Dari kunjungan lapang ke Santosa Advance Agricultural Machinery, dapat disimpulkan bawa:

1. Mesin pemetik jagung yang di import dan dikembangkan oleh Santosa Advance Agricultural Machinery tidak sesuai untuk memotong batang sorgum di bagian bawah yang akan dimanfaatkan batangnya untuk pakan ternak.
2. Mesin reaper padi yang dipasarkan tidak sesuai untuk memanen batang sorgum dengan ukuran batang yang besar dan tinggi serta menggunakan guludan.
3. Modifikasi sulit dilakukan untuk kedua mesin ini agar dapat digunakan untuk memanen/memotong sorgum di bagian bawah sehingga mesin pemanen padi tidak akan digunakan untuk pemanen sorgum.



Gambar 27. Identifikasi mesin pemanen sorgum di supplier dan bengkel modifikasi Santoso Agricultural Machinery di Jember

d. Bengkel Asia Mesin di Malang

Bengkel Asia Mesin merupakan benkel yang bergerak dalam pembuatan mesin pengolahan hasil pertanian. Bengkel ini berlokasi di Jalan Ronggolawe-nJl Kesatrian Dalam No.13-17, Kesatrian, Kecamatan blimbing-Kota Malang. Manager teknis dari bengkel ini adalah sdr: Vendy dan manager administrasi sdri Nunik.

Informasi awal yang diperoleh dari Internet adalah bengkel ini membuat mesin pencacah rumput, jagung, sorgum untuk pakan ternak dengan kapasitas diatas 5 ton/ jam. Menurut status yang ada di websidenya, Asia Mesin merupakan toko terlengkap untuk alat dan mesin pertanian. Identifikasi awal menunjukkan bahwa mesin pencacah buatan Asia Mesin mirip dengan yang direncanakan oleh Tim Perekayasa BBP Mektan dalam mengembangkan mesin untuk pabrik pakan berbahan baku tanaman sorgum.

Kunjungan dilakukan ke bengkel ini untuk menjajaki kemungkinan kerjasama dengan BBP Mektan dalam pembuatan prototipe Mesin Pencacah Pakan Ternak Sapi kapasitas besar rancangan BBP Mektan. Informasi yang diperoleh dalam kunjungan ini adalah: Bengkel ini merupakan bengkel yang tergolong kecil. Alat perkakas yang dimiliki bengkel ini hanya mesin las, gunting potong manual, gerinda dan mesin bor tangan dan bor duduk. Bengkel ini tidak

mempunyai mesin perkakas besar seperti mesin bubut, mesin milling, mesin pembuat alut dalam (mesin slot) dan mesin perbengkelan lain yang pada umumnya dimiliki oleh bengkel sedang yang memproduksi alsintan. Untuk melakukan pembubutan, milling, pembuatan alur spie dalam (slotting), potong dan tekuk, bengkel ini mengerjakan diluar. Di samping itu tidak terlihat mesin pencacah kapasitas yang diinginkan oleh Tim Perekayasa BBP Mektan untuk pengembangan pabrik pakan di Situbondo.

Semua produk alsintan yang telah dibuat belum pernah diuji mengikuti standard uji. Dari hasil kunjungan ke bengkel Asia Mesin, diperoleh beberapa catatan sebagai berikut:

1. Mesin pencacah yang pernah dibuat di Bengkel Asia Mesin adalah Tipe Silinder baik dengan rol pengumpan maupun tidak dengan rol pengumpan.
2. Bengkel ini sudah membuat beberapa mesin pencacah pakan ternak dengan kapasitas kurang dari 2 ton/jam. dan pernah membuat mesin pencacah dengan kapasitas 6 ton/jam.
3. Panjang hasil cacahan mesin pencacah produksi Bengkel Asia Mesin ini antara 5 sampai 10 cm. Bila panjang cacahan yang diinginkan lebih pendek, maka kapasitasnya akan menurun sebanding dengan panjang cacahannya. Pada mesin dengan kapasitas 2 ton.jam panjang cacahan 5 cm, bila digunakan untuk mencacah dengan panjang cacahan dibawah 1 cm, maka kapasitasnya akan menurun menjadi sekitar 500 kg/jam.
4. Untuk ukuran yang paling besar yang pernah dibuat berkapasitas 6-7 ton/jam dengan panjang cacahan antara 5-10 cm.
5. Pisau yang digunakan adalah pisau pemotong kertas dengan jenis baja yang tidak diketahui standardnya. Pisau ini merupakan baja karbon lunak dengan ketebalan 8 mm dengan lebar 70 mm, yang diberi pelapis baja keras dengan tebal 3 mm dan lebar 30 mm.
6. Penggerak mesin pencacah ini adalah motor listrik.
7. Pada kapasitas 1 ton/t jam digunakan motor diesel buatan China dengan daya 16 hp sedangkan bila menggunakan motor listrik, hanya digunakan 8 hp.
8. Bengkel Asia Mesin tidak mempunyai mesin perkakas yang lengkap untuk fabrikasi mesin pengolah pakan dan belum pernah membuat mesin coper kapasitas besar dengan menggunakan motor diesel sebagai penggeraknya.
9. Untuk mesin pencacah dengan rancangan khusus antara lain dengan motor penggerak dari Jepang atau eropa, biayanya akan mencapai 2-3 kali lipat.
10. Berdasarkan observasi tersebut, disain mesin pencacah yang direncanakan oleh tim perekayasa BBP Mektan untuk pabrik pakan ternak berbahan baku tanaman sorgum tidak memungkinkan difabrikasi di Bengkel Asia Mesin.



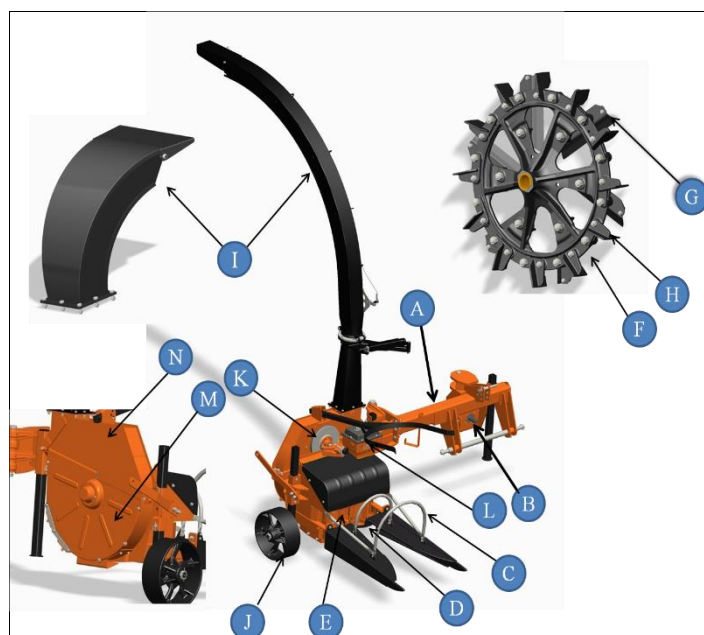
Gambar 28. Penjajakan kerja sama dengan bengkel produksi alsintan Asia Mesin di Malang

4.2. Hasil rekayasa dan pengembangan mesin untuk pabrik pakan berbahan baku sorgum

Dalam kegiatan ini, telah dirakit dan dimodifikasi *implement* satu unit mesin pemanen hijauan pakan *single row* dan dirancang satu unit mesin pencacah tipe silinder (*cross flow*) dengan kapasitas rancangan 4-5 ton/jam. Hasil perakitan dan perekrayasaan mesin sebagai berikut:

4.2.1. Perakitan *implement* mesin pemanen hijauan pakan ternak

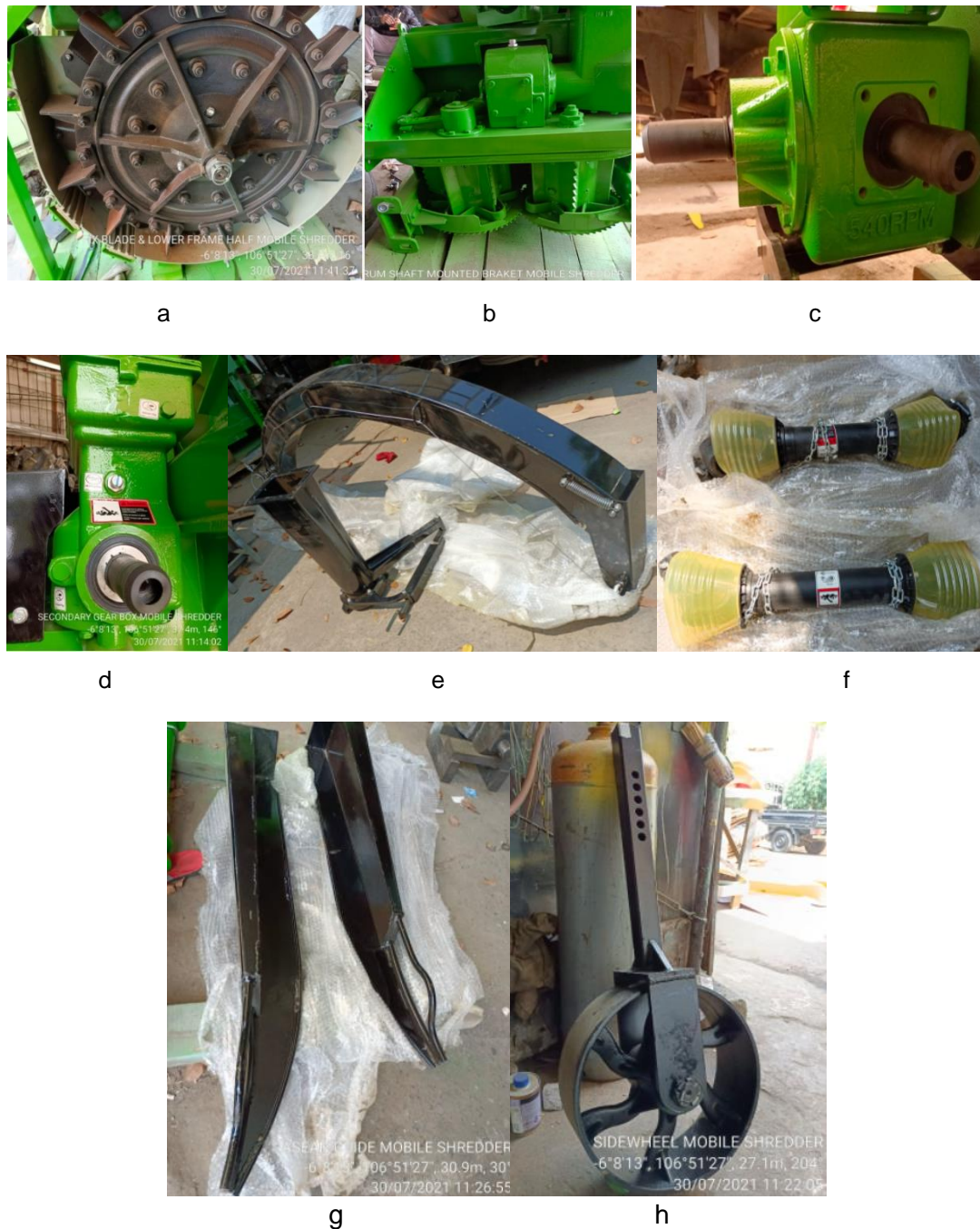
Pengembangan implement untuk mesin pemanen hijauan pakan ternak telah dilaksanakan dengan cara merakit implement menggunakan komponen utama dan standard yang tersedia dipasaran. Adapaun bagian dari mplement mesin pemanen yang dirakit seperti terlihat dalam Gambar 29.



Gambar 29. Bagian utama implement untuk mesin pemanen hijauan pakan

- | | |
|----------------------------------|--|
| A – Kerangka utama | H – Pelempar cacahan biomassa |
| B – Gear Box utama | I – Corong pelempar panjang dan pendek |
| C – Pengarah tanaman | J – Roda pengatur tinggi potongan |
| D – Pisau pemotong tipe piringan | K – batu asah pisau |
| E – Silinder pengumpan | L – Gear Box sekunder |
| F – Piringan dudukan pisau | M – Pelindung piringan pisau |
| G – Pisau pencacah | N – Tutup pisau |

Bagian *implement* mesin pemanen yang dirakit terlihat dalam Gambar 30 a-h



Gambar 30. Komponen utama *implement* untuk mesin pemanen hijauan pakan ternak: a. pisau pencacah; b. silinder pengumpan; c. gear box utama; d. gear box sekunder; e. universal joint; f. corong pelempar hasil cacahan; g. pengarah tanaman; dan h. pengatur ketinggian potong

Implement untuk mesin pemanen biomassa sorgum telah dirakit dan di uji fungsi di BBP Mektan (Gambar 31). Dari hasil uji fungsi untuk memanen hijauan pakan (rumput gajah) di kebun percobaan BBP Mektan menunjukkan bahwa pengarah tanaman terlalu lebar sehingga proses pemotongan batang bagian bawah tidak berfungsi untuk mengarahkan barisan tanaman hijauan pakan ke pisau pemotong batang tanaman hijauan pakan bagian bawah dengan baik. Kondisi ini berakibat hijauan pakan tidak dapat terpotong dengan baik sehingga perlu dimodifikasi.

Di samping itu, corong pengeluaran sering terhambat terutama bila kondisi tanaman basah karena embun atau hujan.



Gambar 31. *Implement* untuk mesin pemanen sorgum telah selesai dirakit



Gambar 32. Implement mesin pemanen hijauan pakan telah terpasang pada traktor roda 4 berdaya 60 HP siap diuji fungsi



Gambar 33. Uji fungsionalnya mesin pemanen di Kebun Percobaan BBP Mektan



Gambar 34. Lebar bagian pengarah tanaman sebelum di modifikasi sebesar 400 mm



Gambar 33. Modifikasi pada bagian lebar pengarah tanaman menjadi 200 mm

Tabel 8. Hasil uji fungsi dan tindakan terhadap mesin

No	Komponen/Bagian/Unit	Hasil uji	Masalah	Penyebab	Tindakan	Hasil setelah tindakan	Keterangan
1	Pengarah tanaman	Tanaman tidak bisa terpotong	Tanaman tidak bisa terkumpul dan terpotong oleh pisau piringan karena pengarah tanaman terlalu lebar	Pengarah tanaman terlalu lebar sehingga mengumpul dan menyumbat bagian pojok dari bagian pengarah tanaman	Mempersempit bagian pengarah tanaman dengan memasang batang pengarah tambahan diatas bagian pengarah tanaman	Tanaman dapat terkumpul dan terpotong oleh pisau piringan	Terlaksana
2	Pisau piringan untuk memotong tanaman	Telah berfungsi dengan baik sesuai dengan disain mesin	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Pisau piringan untuk memotong tanaman telah berfungsi dengan baik	Terlaksana sesuai rancangan
3	Corong pengeluaran	Hasil cacahan tidak lancer terlempar keluar	Cacahan menyumbat corong pengeluaran	Saat panen, tanaman dalam kondisi basah karena embun sehingga lengket dengan dinding corong pengeluaran	SOP Panen hijauan pakan harus diterapkan yaitu Memanen dalam kondisi tanaman tidak basah karena embun maupun air hujan	Sistem pengeluaran hasil cacahan telah berfungsi	
4	Traktor penggerak mesin panen	Digunakan TR4 Jhon Deer 60 hp, telah berfungsi dengan baik sesuai dengan disain mesin	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Traktor roda 4 Jhon Deer 60 hp telah berfungsi dengan baik untuk menarik implement mesin pemanen hijauan pakan ternak (Rumput gajah)	Terlaksana sesuai rancangan

Dari hasil uji fungsional tersebut, telah dilakukan modifikasi pada bagian pengarah tanaman yaitu dengan memasang batang pengarah tambahan diatas bagian pengarah tanaman sehingga lebar pengarah tanaman dari 40 cm menjadi 25 cm. Di samping itu, cara operasi mesin diperbaiki yaitu dengan mengoperasikan mesin pada kondisi tanaman kering (tidak basah karena hujan dan embun), serta memperlambat kecepatan maju traktor. Impement mesin pemanen yang telah dimodifikasi kemudian diuji fungsi kembali. Dari uji fungsi yang ke II menunjukkan mesin pemanen hijauan pakan ternak telah berfungsi dengan baik (Gambar 34)



Gambar 34. Hasil perakitan mesin pemanen setelah di modifikasi dan uji fungsionalnya

4.3. Perancangan mesin pencacah hijauan pakan ternak tipe silinder (*cross flow*)

Areal pertanaman sorgum di laboratorium lapang seluas 50 ha dengan hasil rata-rata 40 ton/ha, bila satu tahun panen 2 kali maka akan dihasilkan bahan biomassa sorgum sebanyak 4000 ton. Bila bahan yang akan diolah sebesar 50% dari jumlah biomassa sorgum dan hari kerja mesin 90 hari dalam satu tahun, maka diperlukan mesin copper dengan kapasitas lebih kurang 5 ton/jam.

Dari hasil studi banding di PT KASA di lampung telah di rekomendasikan bahwa rancangan mesin pencacah adalah tipe silinder atau cross flow karena lebih handal dan tahan lama. Mesin pencacah tipe Cross Flow mempunyai rancangan yang lebih complex disbanding dengan mesin tipe axial atau piringan.

a. Perhitungan disain mesin pencacah

Untuk menghitung kapasitas dan dimensi mesin pencacah, diperlukan parameter teknis terkait dengan bahan, motor penggerak dan mesin yang dirancang. Parameter disain bagian utama untuk menentukan kapasitas mesin pencacah hijauan pakan adalah:

- a. Jumlah pisau
- b. Lebar pisau
- c. Putaran silinder
- d. Kecepatan pengumpanan (*feeding rate*)
- e. Tebal tumpukan dan
- f. Densitas Kamba dari hijauan pakan yang akan di cacah

Masing-masing parameter mempunyai kontribusi terhadap performa mesin pencacah khususnya besarnya kapasitas. Agar ukuran mesin proposional, maka diperlukan data teknis, perhitungan dan expert judgement berdasarkan pengalaman kaidah perekayasaan yang berlaku umum. Dari studi literatur, studi lapang dan pengukuran pendahuluan didapatkan data parameter disain mesin pencacah, didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 9. Data teknis untuk merancang mesin pencacah hijauan pakan

Parameter	Besaran	Unit	Notasi	Metoda	Sumber data
Bulk density rumput gajah	125	kg/m ³	r	data	Sugandi 2016
Lebar pisau pemotong	54	cm	L	tentukan	Expert judgement
Jumlah baris pisau	6	Baris	n	tentukan	Expert judgement
Putaran pisau pemotong	1000	rpm	N	tentukan	Expert judgement
Tebal tumpukan jagung	10	cm	h	tentukan	Expert judgement
Panjang cacahan	1	cm	l	tentukan	Kebutuhan pengguna
Kecepatan pengumpanan	10	m/menit	FS	Hitung	
Berat biomasa tercacah/ putaran silinder pencacah	0,405	kg	w	Hitung	
Faktor pengumpanan	0,3		fp	data/ asumsi	
Kapasitas/jam	7 290	kg/jam	Kap	Hitung	

Berdasarkan data teknis yang diperlukan untuk menghitung performa mesin pencacah, dapat dihitung parameter disain sebagai berikut:

- a. Kecepatan pengumpanan (F_s)

$$F_s = \frac{l \times N}{10}$$

L = panjang cacahan (cm)

N = Putaran poros silinder pencacah (rpm)

b. Berat biomassa yang tercacah per putaran silinder pencacah (W)

$$W = h \times l \times L \times W = h \times l \times L \times \rho \times n$$

H = tebal tumpukan (cm)

L = panjang cacahan (cm)

L = lebar pisau pemotong (cm)

P = densitas kamba biomassa hijauan pakan

n = Jumlah bari pisau dalam silinder pencacah

dan perhitungan kapasitas mesin menggunakan formula sebagai berikut

c. Kapasitas mesin pencacah (kg/jam)

$$Kap = w \times N \times fp \times 60$$

Dari perhitungan data spesifikasi teknis di atas, didapat parameter utama sebagai berikut:

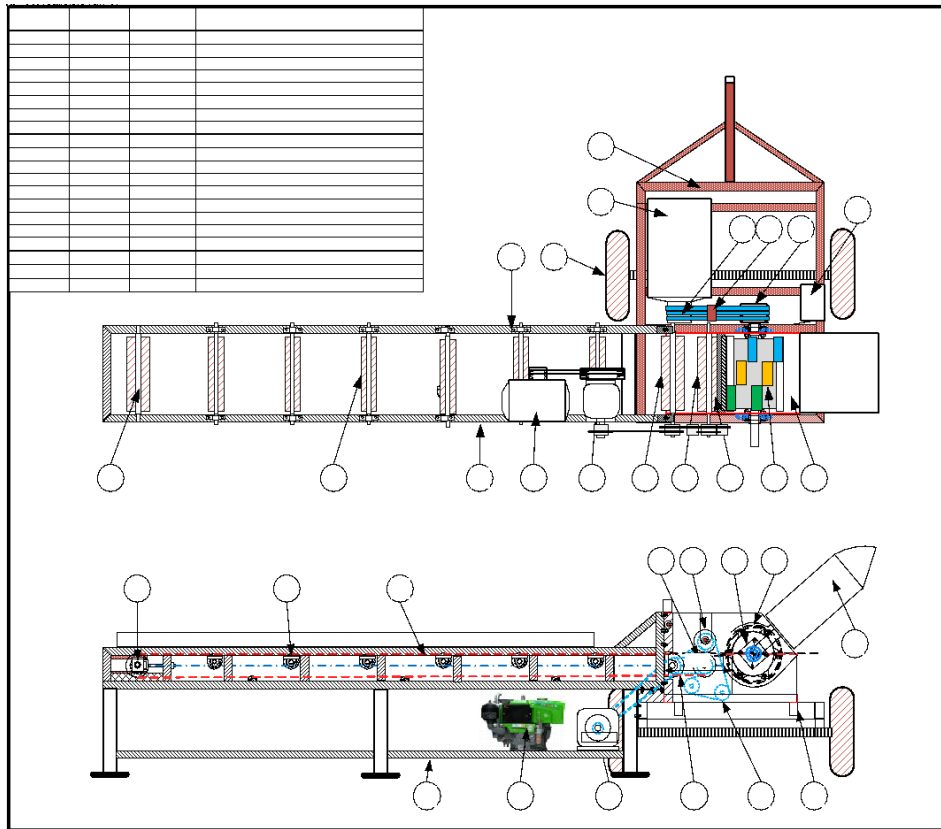
1. Kecepatan pengumpanan atau kecepatan *belt conveyor* (Fs) sebesar: 10 Meter/menit
2. Berat biomassa yang tercacah setiap putaran silinder pencacah (W) = 0,405 kg/ putaran silinder pencacah
3. Kapasitas mesin pencacah (Kap) sebesar 7,29 ton/jam

Dari parameter utama dirancang mesin pencacah tipe silinder (*cross flow*) yang diuraikan sebagai berikut (Gambar 37):

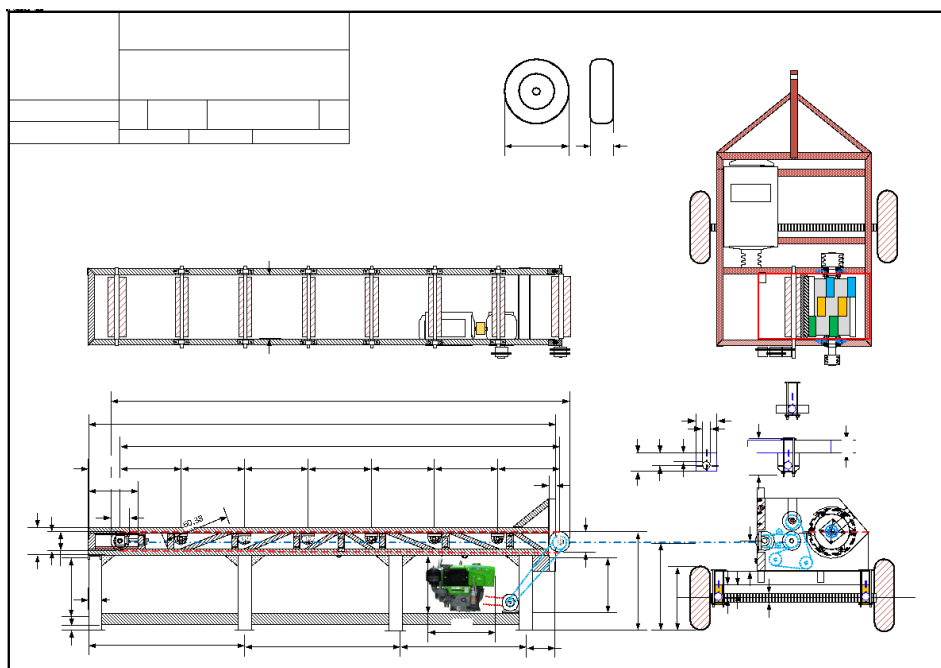
1. Unit mesin pencacah terdiri dari 2 bagian utama yaitu a. Bagian mesin pencacah; dan b. Mesin *belt conveyor*
2. Bagian mesin pencacah terdiri dari:
 1. Silinder pencacah
 2. Pisau dinamis (putar)
 3. Pisau statis
 4. Feeding roller
 5. Rumah silinder pencacah
 6. Motor penggerak diesel yanmar 45-50 hp 1500 rpm
 7. Kerangka mesin pencacah
 8. Roda
3. Bagian mesin *belt conveyor* terdiri dari:
 - a. *Belt conveyor* dengan panjang 4 m, lebar 540 mm dan panjang dari as ke as = 4000 mm
 - b. Motor penggerak Yanmar TF 65 (6,5 hp)
 - c. *Gear box* lurus dengan *ratio* 1:30
 - d. *Feeding hopper*
 - e. Pengarah/corong batang biomassa tanaman
 - f. Kerangka mesin

b. Gambar teknis mesin pencacah hijauan pakan

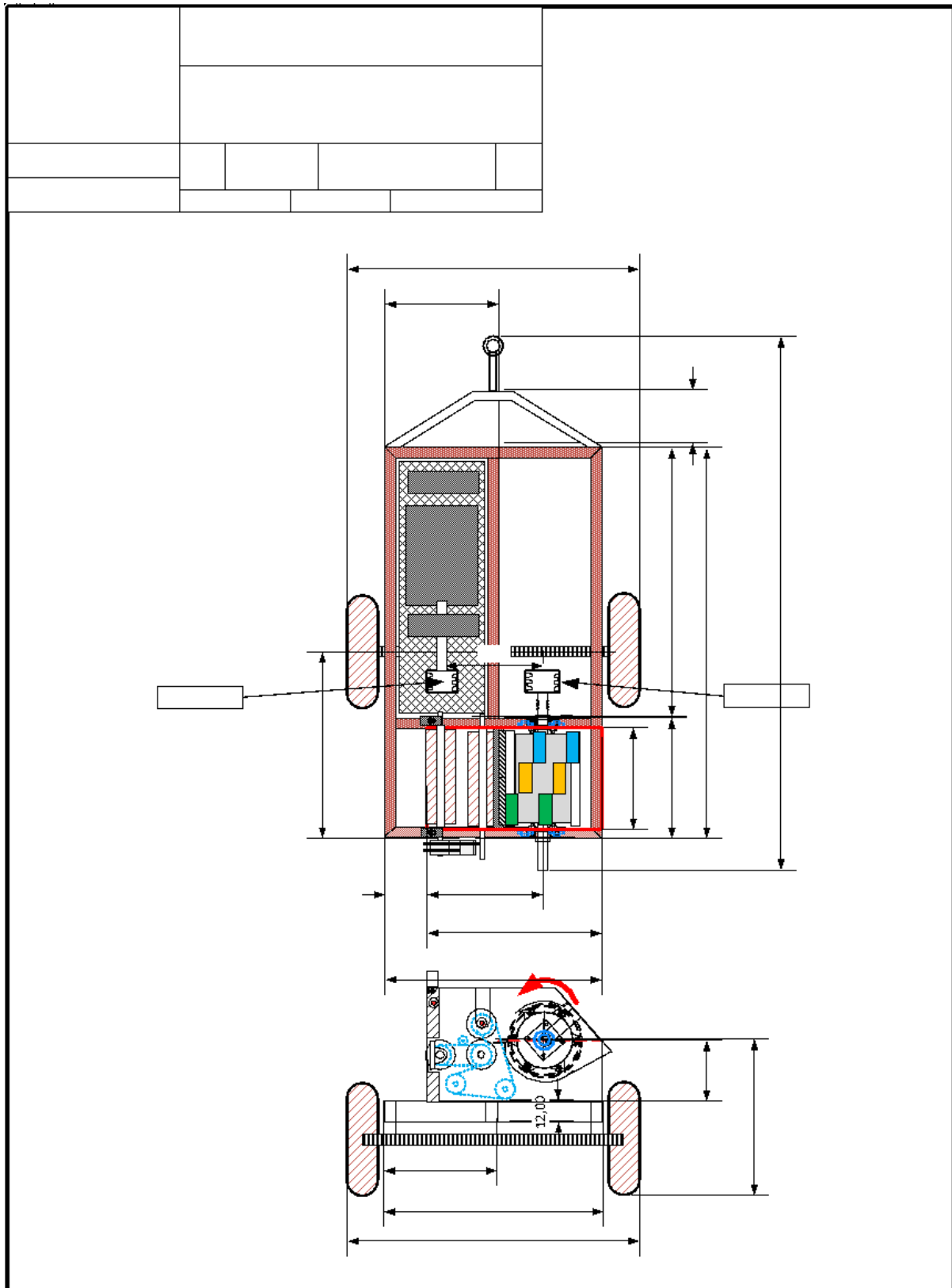
Untuk membuat prototipe mesin, telah dibuat gambar rakitan utama (*main assembly*), rakitan bagian (*sub assembly*) dan detal dari mesin, seperti terlihat dalam gambar 37-46.



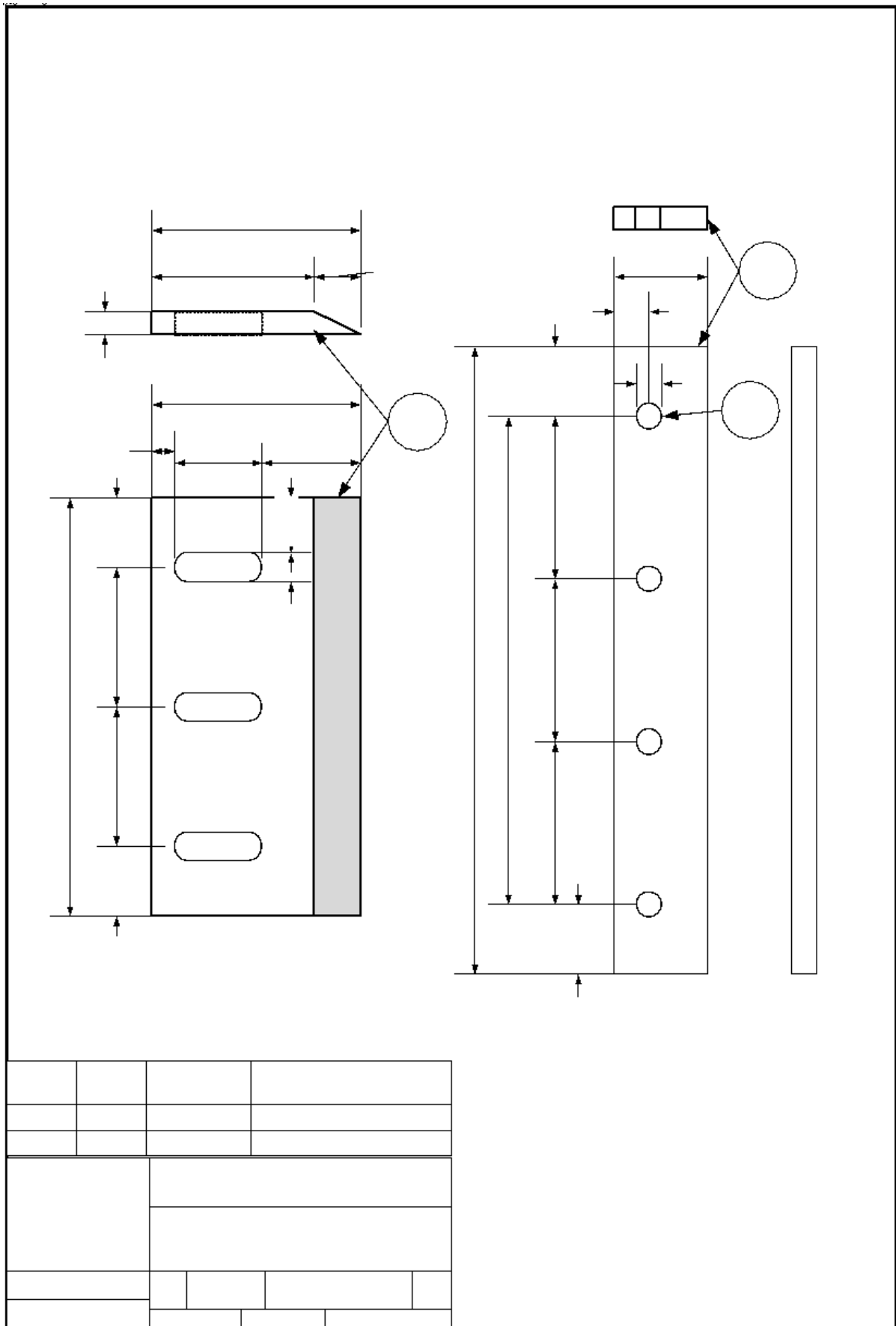
Gambar 35. Gambar rakitan utama mesin pencacah biomassa tipe *cross flow* kapasitas 5 ton/jam



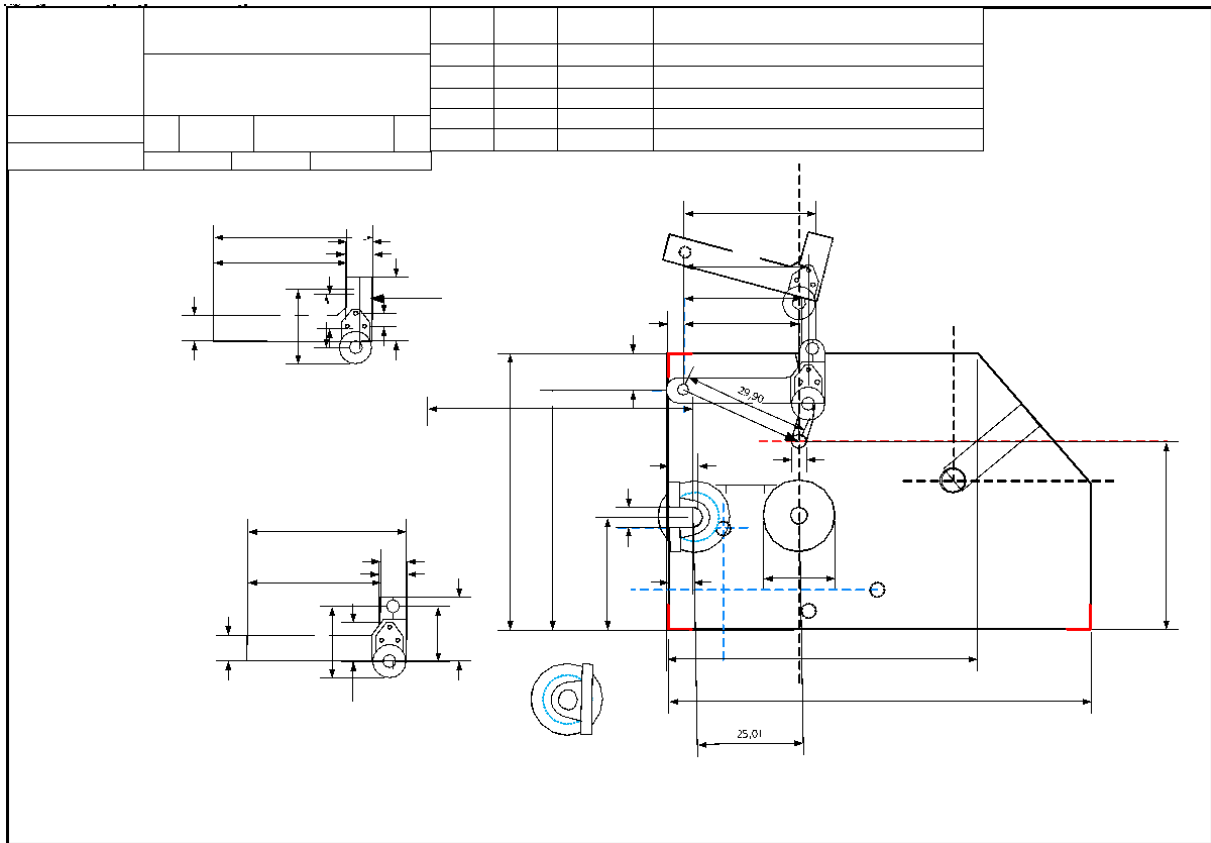
Gambar 36. Dimensi rakitan utama unit mesin pencacah dan konveyor



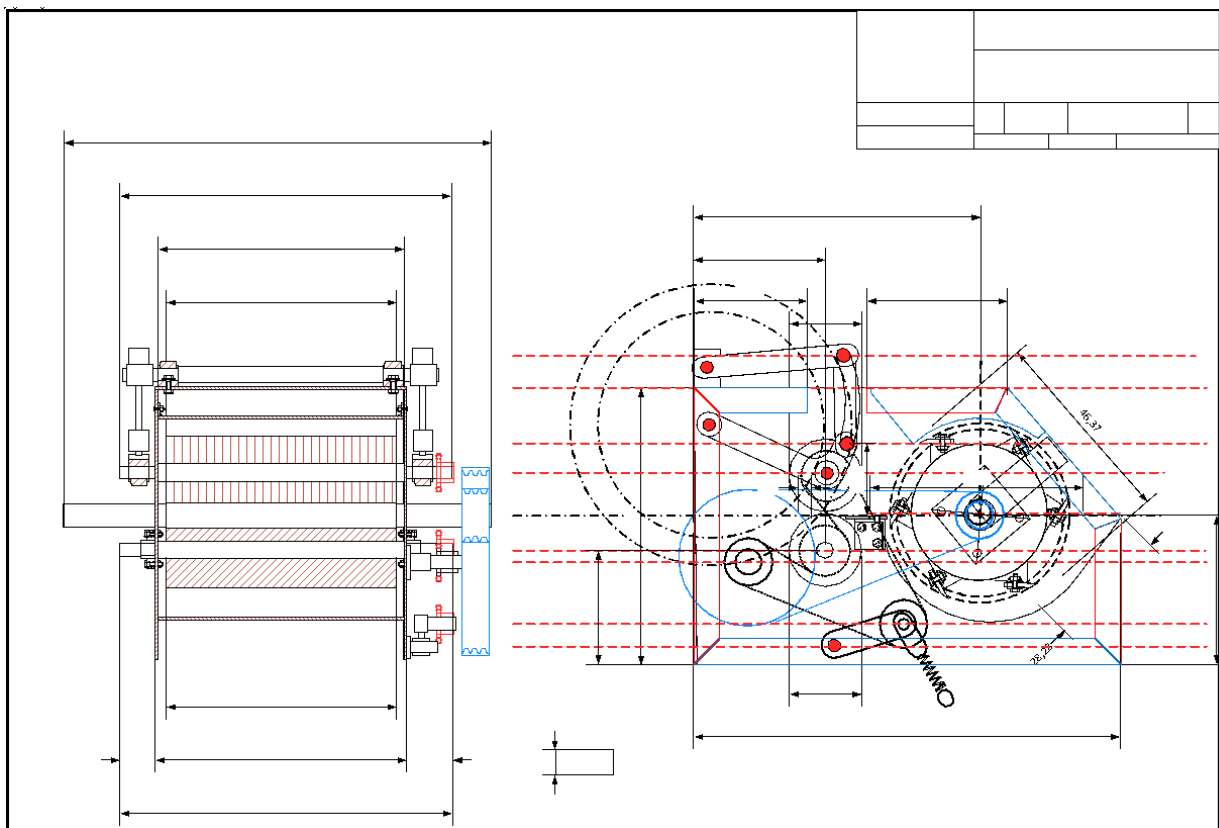
Gambar 37. Rakitan bagian mesin pencacah dan motor penggerak



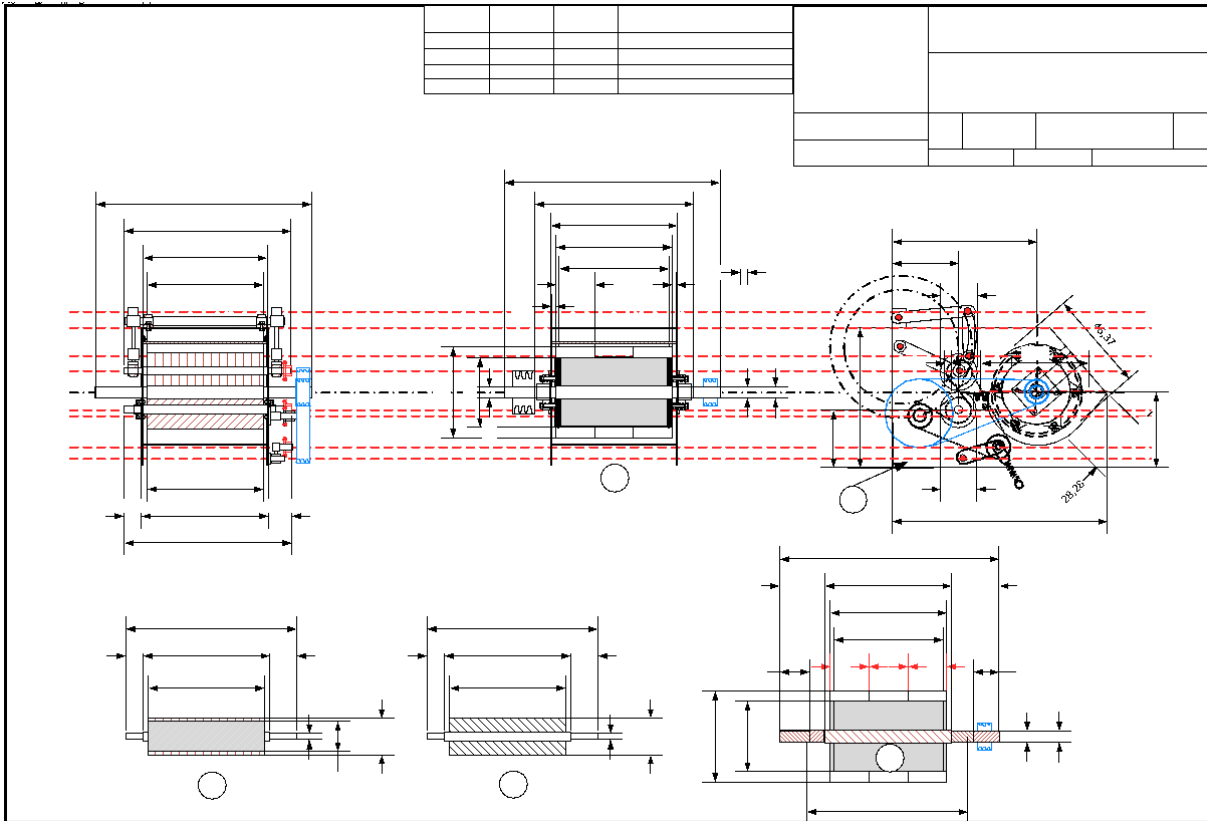
Gambar 38. Komponen pisau statis dan pisau gerak



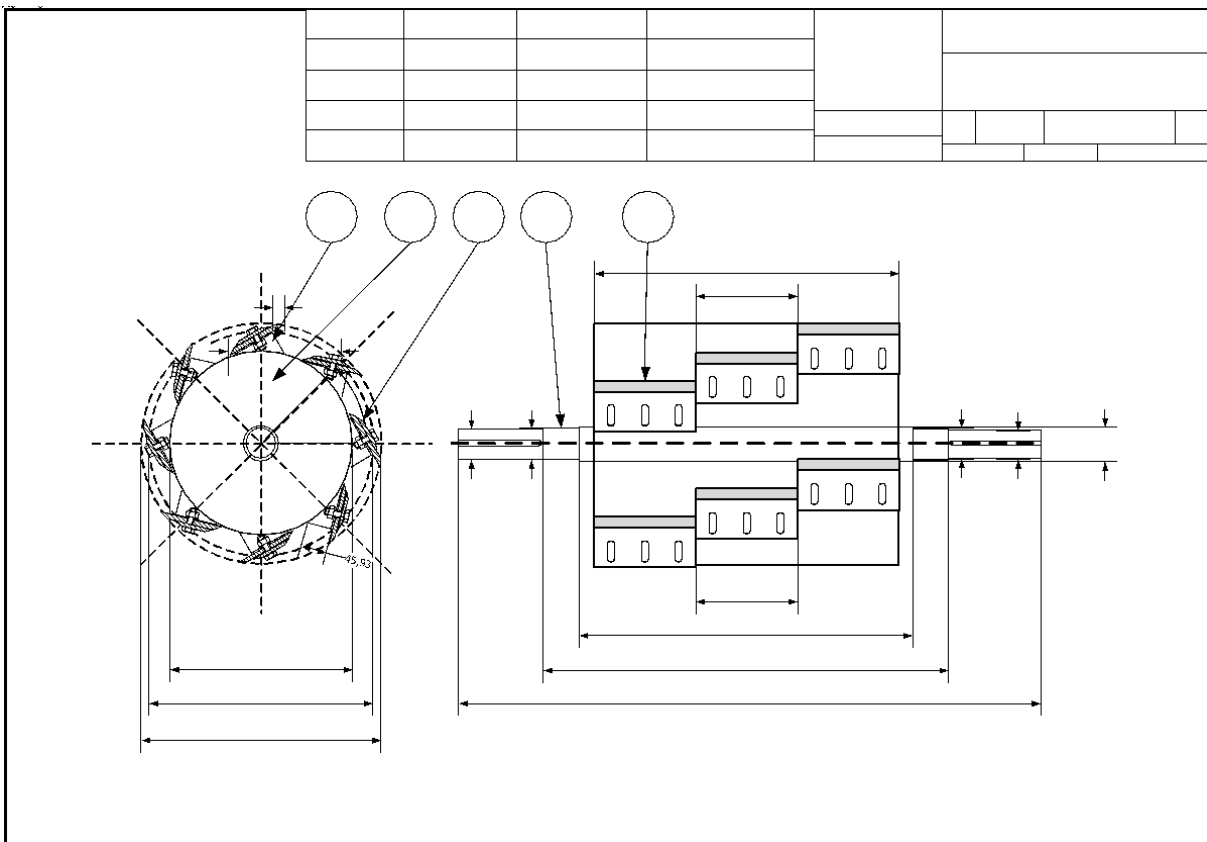
Gambar 39. Detail rumah silinder pencacah dan rol pengumpan



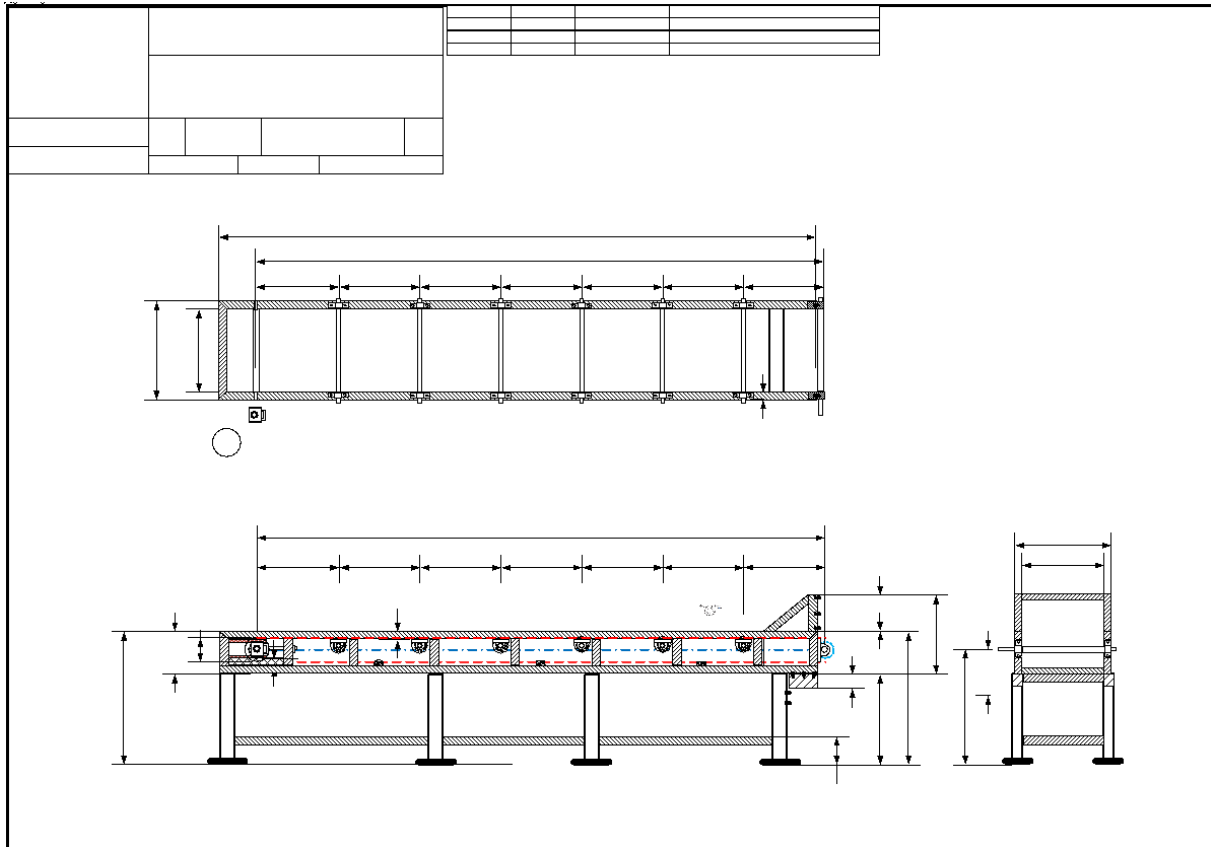
Gambar 40. Detail sistem transmisi silinder pencacah dan rol pengumpan



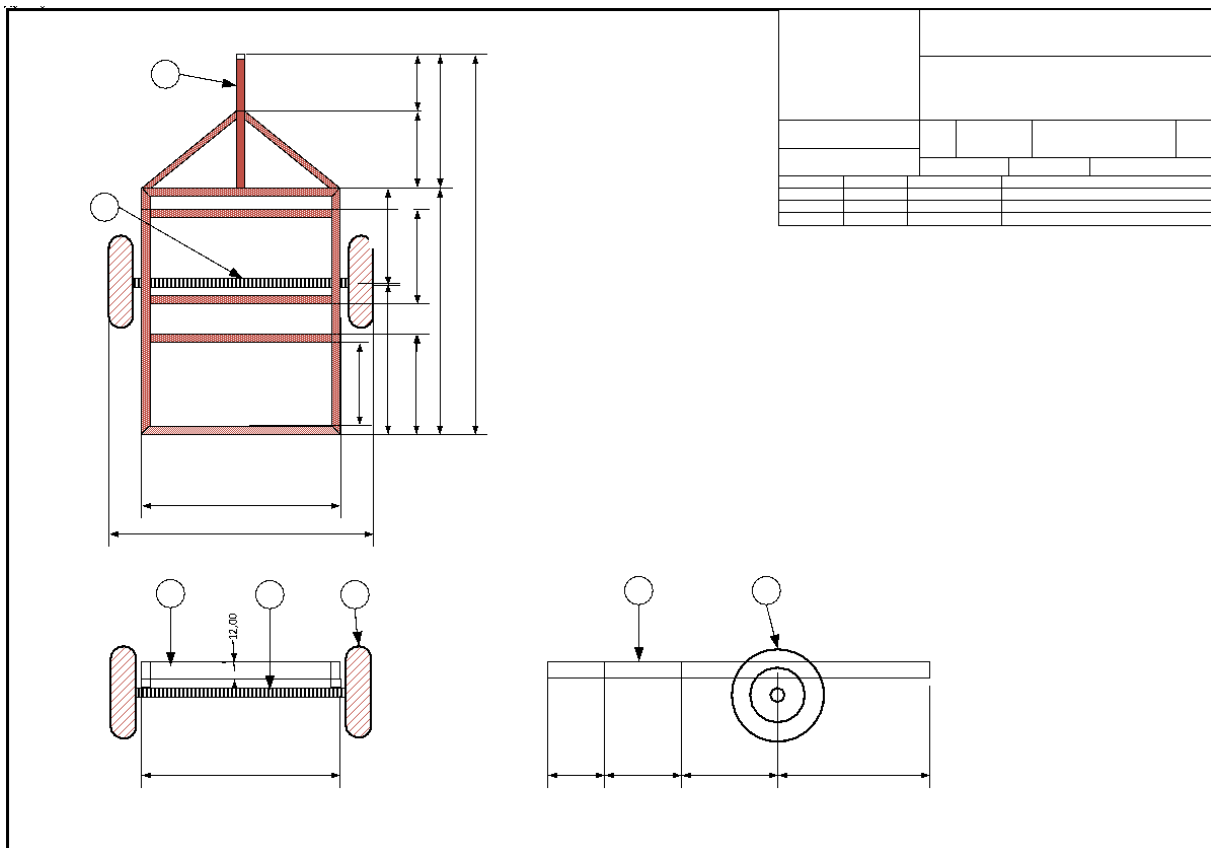
Gambar 41. Ditail silinder pencacah dan rol pengumpan



Gambar 42. Ditailudukan pisau pada silinder pencacah



Gambar 43. Detail kerangka belt conveyor



Gambar 44. Detail kerangka bagian mesin pencacah

4.4. Fabrikasi, perakitan dan uji fungsi protipe mesin pencacah hijauan pakan

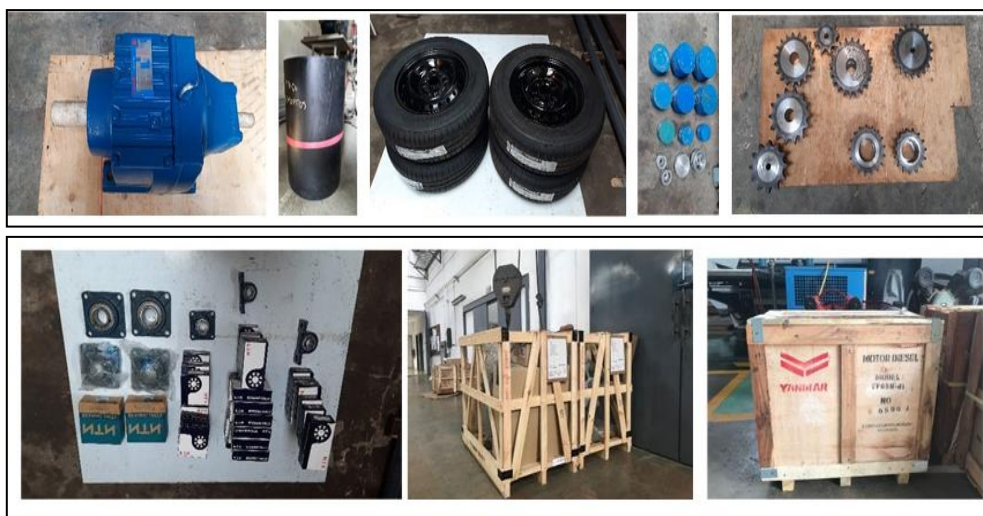
Dalam fabrikasi mesin pencacah biomassa sorgum sebagai pakan ternak untuk mendukung RPIK pabrik pakan di Situbondo, telah dilakukan proses rekayasa dan fabrikasi mesin dengan tahapan proses sebagai berikut:

- Penyiapan gambar kerja
- Penyiapan bahan rekayasa
- Penyiapan komponen utama dan standard
- Pembuatan komponen mesin
- Perakitan mesin
- Penyetelan dan
- Finishing (pengecatan)

Proses pembuatan prototipe mesin pencacah tipe *cross flow* dapat dilihat dalam Gambar 47-52



Gambar 45. Penyiapan bahan rekayasa dan bahan penunjang



Gambar 46. Penyiapan komponen standar dan utama



Gambar 47. Pembuatan komponen *roller belt conveyor*, pisau pencacah dan rumah silinder pencacah



Gambar 48. Perakitan komponen: *v belt* dan puli, *sprocket* dan rantai dan *belt conveyor*



Gambar 49. Peyetelan motor penggerak diesel dengan mesin pencacah

Dari pelaksanaan proses rekayasa, telah dihasilkan satu unit prototype mesin pencacah biomassa sorgum yang siap diuji. Spesifikasi mesin pencacah tersebut sebagai berikut:

a. Spesifikasi Unit Prototype Mesin Pencacah (*Chopper*) Biomassa Sorgum

1. Dimensi seluruh unit
Panjang 6180 mm
Lebar total: 3000 mm
Tinggi: 2200 mm
2. Berat Total: 1 620 kg
3. Penggerak chopper: Yanmar, 4TNV 98, 44-50 hp, 4 Silinder
4. Penggerak *belt conveyor*: Yanmar TF 6,5 R, 6,5 hp, 1 Silinder

b. Spesifikasi Prototype Mesin Pencacah (*Copper*) Biomassa Sorgum

1. Dimensi:
Panjang: 3000 mm,
Lebar total: 1650 mm,
Tinggi: 2200 mm,
2. Berat: 1070 kg,
3. Lebar potong: 540 mm,

4. Jumlah pisau 18 bilah,
5. Kecepatan putaran silinder pencacah: 1500 rpm,
6. Panjang cacahan: 2-10 mm,
7. Tenaga penggerak: Yanmar 44-50 hp.

c. Spesifikasi Prototipe Mesin Belt Conveyor Biomassa Sorgum

1. Dimensi:
Panjang: 4300 mm,
Lebar total: 750 mm,
Tinggi: 1100 mm,
2. Berat *conveyor*: 550 kg,
3. Lebar *belt*: 540 mm,
4. Tenaga penggerak Yanmar 6,5 hp,
5. *Gearbox*:
Tipe paralel (lurus)
*Ratio*1:30
6. Tenaga maksimal: 6 hp



Gambar 50. Prototipe mesin pencacah hijauan ternak telah terrakit

c. Uji fungsi protipe mesin pencacah hijauan pakan

Prototipe mesin pencacah biomassa sorgum telah diuji fungsi untuk melihat keberfungsian bagian utama mesin. Uji fungsi di lakukan di BBP Mektan dengan menggunakan bahan uji batang sorgum dan batang jagung. Mesin di hidupkan dengan putaran motor penggerak utama 1500 rpm. Hasil uji fungsi terlampir dalam Tabel 20



Gambar 51. Prototipe mesin pencacah (*chopper*) diuji fungsi

Tabel 10. Hasil uji fungsional mesin pencacah biomassa sorgum dan tidakan yang dilakukan

No	Komponen/ bagian/unit	Hasil uji	Masalah	Penyebab	Tindakan	Hasil setelah tindakan	Keterangan
1	<i>Belt conveyor</i>	Telah berfungsi dengan baik sesuai dengan disain mesin	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	<i>Belt conveyor</i> telah berfungsi dengan baik	Terlaksana sesuai rancangan
2	Motor penggerak mesin <i>belt conveyor</i>	Telah berfungsi dengan baik sesuai dengan disain mesin	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Motor penggerak <i>belt conveyor</i> telah berfungsi dengan baik	Terlaksana sesuai rancangan
3	<i>Feeding roller</i>	<i>Feeding roller</i> telah berfungsi dengan baik	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	<i>Belt conveyor</i> telah berfungsi dengan baik	Terlaksana sesuai rancangan
4	Silinder pencacah	Pisau pencacah telah berfungsi baik Pelemparan hasil cacahan kurang sempurna	Hasil cacahan tersumbat di corong pengeluaran	Bahan basah karena air hujan Putaran silinder pencacah kurang tinggi	Gunakan bahan yang tidak basah Naikkan putaran silinder pencacah dengan mengganti diameter puli engine sama dengan puli silinder pencacah (B 4-7 in) Potong panjang corong dari 1200mm menjadi 800 mm	Kapasitas pencacahan naik, pelemparan hasil cacahan sudah baik Bahan cacahan tidak tersumbat di corong pelemparan hasil cacahan	Terlaksana sesuai rencana
4	Motor penggerak mesin <i>chopper</i>	Mesin mati setelah beroperasi 5 menit	Suhu naik sehingga <i>auto stop</i> pada <i>control panel</i> mematikan motor penggerak	Kesalahan pemasangan kabel pada kontrol thermos	Ganti kabel dan <i>control panel</i> . Mesin masih di garansi oleh perusahaan PT Pioneer-Yanmar	Motor penggerak telah berfungsi dengan baik	Terlaksana sesuai rencana



Gambar 52. Hasil cacahan setelah puli *engine* dirubah

4.5. Pengangkutan dan penempatan mesin ke lokasi Pengembangan

Penentuan calon lokasi dan calon penhgelola mesin hasil pengembangan dan rekayasa dari kegiatan RPIK Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Berbahan Baku Sorgum di Situbondo dilakukan berdasarkan hasil identifikasi calon pengelola dan lokasi pengembangan pabrik pakan pada awal kegiatan dan di konfirmasi kembali dengan Koordinator Wilayah RPIK Pengembangan Model Kawasan Ntegrasi Sorgum–Sapi Berskala Ekonomi Di Situbondo-Jawa Timur sebelum mesin diangkut ke lokasi. Penempatan mesin pemanen dan mesin pencacah biomassa tanaman sorgum ditempatkan di:

Kelompok Tani: Berdikari 2

Desa: Klatakan

Kecamatan: Kendit

Kabupaten: Situbondo

Provinsi: Jawa Timur

Mesin untuk pabrik pakan ternak berbahan baku biomassa sorgum dan kelengkapan mesin untuk operasi, pemeliharaan dan perbaikan terdiri dari empat kelompok barang seperti terlampir dalam Table 20 dan Gambar 55-58 yaitu: 1. Mesin pencacah; 2. Mesin *belt conveyor*; 3. *Implement* mesin pemanen biomassa sorgum; dan 4. tool kit dan peralatan lapang. Mesin-mesin tersebut telah diangkut dan ditempatkan di lokasi Kelompok Tani sesuai dengan rencana.

Tabel 11. Alat dan mesin untuk Pabrik Pakan yang di kirim ke di Desa Klatakan; Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo

Nama dan Jenis Barang	Jumlah	Kondisi
Prototipe Mesin Pencacah (Copper) Biomassa Sorgum Dimensi: Panjang: 3000 mm, Lebar total: 1650 mm, Tinggi: 2200 mm, Berat 1070 kg. Lebar potong: 540 mm, Jumlah pisau 18 bilah, Kecepatan putaran silinder pencacah: 1500 rpm, Panjang cacahan: 2-10 mm Tenaga penggerak: Yanmar 44-50 hp	1 unit	Baik
Prototipe Mesin <i>Belt Conveyor</i> Biomassa Sorgum Dimensi: Panjang: 4300 mm, Lebar total: 750 mm, Tinggi: 1100 mm, Berat conveyor: 550 kg, Lebar belt: 540 mm, Tenaga penggerak Yanmar 6,5 hp, <i>Gearbox</i> 1:30.	1 unit	Baik
Prototipe Implemen mesin pemanen biomassa sorgum. Dimensi: Panjang 2430 mm Lebar total:1920 mm Tinggi: 3525 mm Berat 737 kg	1 unit	Baik
Tool kit dan peralatan lapangan	1 paket	Baik
1. Kunci sok 10-34mm	1 set	Baik
2. Kunci pas-ring 8-24 mm	1 set	Baik
3. Kunci L 2-10 mm	1 set	Baik
4. Kunci Inggris 12 inci	1 buah	Baik
5. Tang kombinasi	1 buah	Baik
6. Tang jepit	1 buah	Baik
7. Obeng +	1 buah	Baik
8. Obeng -	1 buah	Baik
9. <i>Greese gun</i>	1 buah	Baik
10. Gemuk/ <i>grease</i>	1 buah	Baik
11. <i>Clamp</i> 5 inci	1 buah	Baik
12. Kunci momen	1 buah	Baik
13. Mesin bor tangan 1-13 mm, Bosch	1 buah	Baik
14. Mata bor 8,5-10,5-12,5 mm	3 buah	Baik
15. <i>Tool box</i>	1 buah	Baik
16. Katrol 2 ton, rantai 5 m	1 buah	Baik
17. Tali nilon, 2 ton. 5 meter	2 buah	Baik
18. Tiang katrol panjang 2m, lebar 2,5 m, tinggi 3,4 m	1 set	Baik
19. Terpal plastik 6x5 meter	1 lembar	Baik



Gambar 53. Unit mesin pencacah biomassa jagung dan mesin *belt conveyor* hasil kegiatan Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Bahan Baku Sorgum



Gambar 54. Unit implemen mesin untuk panen biomassa sorgum



Gambar 55. Toolkit set dan peralatan lapangan untuk mendukung operasi, pemeliharaan dan perbaikan mesin



Gambar 56. Tiang katrol untuk menaikkan dan Menurunkan mesin



Gambar 57. Implement mesin pemanen dan mesin pencacah untuk pabrik pakan diturunkan ke lokasi pabrik pakan desa Klatakan, kecamatan Kendit kabupaten Situbondo

4.6. Penempatan dan penyetelan mesin di lokasi

Mesin pencacah (*chopper*) dan mesin pemanen (*forage harvester*) yang telah dikirim dari BBP Mektan Serpong dan telah sampai di lokasi kemudian ditempatkan di pabrik pakan ternak terletak kelompk tani Berdikari 2 di Desa Klatakan, Kecamatan Kendit, Kab Situbondo, Jawa Timur. Kegiatan selanjutnya adalah pemasangan dan penyetelan mesin pencacah dan mesin pemanen tanaman sorgum seperti ditunjukkan pada Gambar 61 s.d. Gambar 62.

Penyetelan mesin pencacah meliputi:

- Penggabungan antara mesin belt konveyor dengan mesin pencacah
- Pemasangan dan penyetelan sistem transmisi rantai untuk *feed roller*
- Pemberian gemuk (*grease*) pada *pivot* lengan *feed roller* dan *pillow block*
- Menghidupkan dan mematikan mesin

Penyetelan mesin pemanen meliputi:

- Penggabungan antara implemen mesin pemanen dengan traktor roda 4
- Penyetelan PTO traktor dan mesin pemanen
- Penyetelan ketinggian pisau pemotong batang sorgum
- Menghidupkan dan mematikan mesin



Gambar 58. Penyetelan mesin di lokasi kelompok tani Desa Klatakan, Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo



Gambar 59. Penyetelan mesin pemanen batang sorgum

Setelah mesin pencacah selesai dirakit dan disetting di dalam pabrik pakan ternak, selanjutnya dilakukan ujicoba untuk pencacahan batang tanaman sorgum. Sebelum dilakukan ujicoba mesin, terlebih dahulu dilakukan penjelasan tentang cara pengoperasian mesin pencacah kepada calon operator dan pengelola mesin. Ujicoba mesin pencacah dilakukan bersama-sama dengan calon operator dan pengelola mesin pabrik pakan. Hasil ujicoba mesin pencacah seperti diperlihatkan pada Gambar 62 dan Gambar 63.



Gambar 60. Penjelasan cara pengoperasian dan perataan mesin pencacah



Gambar 61. Ujicoba mesin pencacah (*chopper*)

4.7. Uji kinerja mesin

Uji kinerja mesin pencacah telah dilakukan di lokasi Kelompok Berdikari 2, di desa Klatakan Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo. Bahan uji yang digunakan adalah batang

sorgum manis varietas Bioguma dengan umur 70 hari. Uji kinerja menggunakan 3 kali ulangan dengan berat masing-masing ulangan 500 kg.



Gambar 62. Pengujian dilakukan bersama-sama dengan calon operator



Gambar 63. Pengumpanan batang sorgum melalui belt konveyor



Gambar 64. Uji kinerja mesin pencacah dengan bahan uji batang sorgum variates Bioguma dengan umur 70 hari



Gambar 65. Hasil cacahan mesin *chopper* untuk mencacah batang sorgum

Dari hasil uji kinerja menunjukkan kapasitas rata-rata Prototipe Mesin Pencacah tipe Silinder (*cross flow*) yang di Hasilkan dari kegiatan ini sebesar 6ton/jam. Hasil cacahan bervariasi antara 0,3 sampai 10 mm. Bahan bakar yang digunakan untuk 2 motor penggerak sebesar 4,24 liter/jam. Pada beban mesin tidak berat yang ditunjukkan dengan penurunan putaran poros motor penggerak dari 1450 tanpa beban menjadi 1445 rpm dengan beban, Suara motor penggerak relatif halus saat mesin *chopper* diberi beban penuh. Kecepatan pengumpanan masih dapat ditingkatkan namun karena tenaga kerja terbatas yaitu hanya 5 orang maka tenaga kerja tidak mampu untuk mengumpankan batang sorgum ke mesin lebih banyak, Namun demikian kapasitas mesin ini sudah melebihi dari kapasitas rencana yaitu 4-5 ton/jam. Dari hasil Hasil uji kinerja dapat dilihat dalam Tabel 22.

Tabel 12. Hasil uji kinerja mesin pencacah tipe Cross Flow Prototype I untuk mencacah biomasa sorgum

Ulangan	berat bahan uji (kg)	Putaran poris mesin choper		Putaran poros silinder choper		Putaran poros engine konveyor		Waktu (Menit)	Konsumsi BBM motor Chopper (ml)	Konsumsi BBM MotorKonveyor (ml)	Jumlah konsumsi BBM (Solar) (liter/jam)
		Tanpa Beban (RPM)	Dengan beban (RPM)	Tanpa Beban (RPM)	Dengan beban (RPM)	Tanpa Beban (RPM)	Dengan beban (RPM)				
1	500	1450	1448	1449	1447	2100	35	04:55	308	44	3,761
2	500	1450	1447	1449	1446	2100	35	04:57	306	44	3,737
3	500	1450	1447	1449	1446	2100	35	04:58	315	46	3,847
Jumlah	1500	4350	4342	4347	4339	6300	105	0,6181	929	134	11,344
Rata-rata	500	1450	1447,33	1449	1446	2100	35	0,21	309,67	44,67	3,781
CV	0	0	0,57735	0	0,577	0	0	0,00	4,73	1,15	0,058

4.8. Analisa biaya operasi mesin pencacah

Salah satu faktor yang penting didalam mengembangkan pabrik pakan adalah biaya operasi dari mesin yang digunakan untuk pabrik pakan. Biaya operasi mesin pencacah

sorgum dihitung menggunakan Aplikasi e-alsintan versi 005 yang disusun oleh BBP Mektan tahun 2015. Biaya operasi mesin pencacah biomasa tanaman sorgum ini dihitung berdasarkan data teknis mesin kemudian dihitung: a) Biaya tetap dan b) Biaya tidak tetap.

Biaya tetap terdiri dari:

- Penyusutan mesin
- Bunga modal
- Pemeliharaan

Dalam menghitung biaya tetap, penyusutan mesin dihitung dari harga komersial mesin pencacah yaitu harga mesin bila mesin tersebut diproduksi secara masal dan komersial, bukan harga prototype. Biaya tidak tetap terdiri dari:

- Biaya BBM (solar)
- Upah operator
- Penggunaan oli
- Biaya penggantian *spare part*

Dengan menggunakan aplikasi e-alsintan versi 005, didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut:

Biaya operasi/sewa alsin (<i>custom rate</i>)			
Mesin <i>chopper</i> tipe <i>cross flow</i> kapasitas 6 ton/jam			
(menggunakan aplikasi e-alsintan versi 005)			
Parameter	Nilai	Satuan	Keterangan
Bunga bank	12,0	96/tahun	KUR
Hari kerja per tahun	60	hari/tahun	
Jam kerja	6	jam/hari	
Harga BBM (solar/bensin)	10.000	Rp/l	
Harga oli	35.000	Rp/l	
Harga alat	300,000,000	Rp/unit	Komersial
Umur ekonomi alat	7	tahun	
Kapastas kerja alat/jam	6	ton/jam	(Hasil uji)
Kapasitas kerja alat/tahun	2.160	ton/tahun	(Hasil uji)
Kebutuhan BBM (solar)	4,5	l/jam	(Hasil uji)
	45.000	Rp/jam	
	7.500	Rp/ton	
Kebutuhan oli	0,050	l/jam	Data teknis
	1.750,00	Rp/jam	
	292	Rp/ton	
Jumlah operator	5	Orang/hari	Hasil uji
Upah operator	100.000	Rp/orang	Setempat

Biaya tetap			
Penyusutan alat	38.571.429	Rp/tahun	
Bunga modal	20.571.429	Rp/tahun	
Pemeliharaan	6.000.000	Rp/tahun	
Total biaya tetap	65.142.857	Rp/tahun	
	30.159	Rp/ton	
Biaya tidak tetap			
Biaya BBM	45.000	Rp/jam	
	7.500	Rp/ton	
Baya operator	500.000	Rp/hari	
	13.889	Rp/ton	
Biaya oli	292	Rp/ton	
Baya penggantian <i>spare part</i>	15.000.000	Rp/tahun	
	6.944	Rp/ton	
Total biaya tidak tetap	28.625	Rp/ton	
Total biaya pencacahan (tanpa margin/BEP)	58.784	Rp/ton	
Biaya operasi upah yang berlaku (tanpa karung plastik)	58.784	Rp/ton	
	160.000	Rp/ton	
Marjin dibanding upah setempat			
Biaya tahun pertama	126.972.857	Rp/tahun	
Pendapatan kotor	345.600.000	Rp/tahun	
Pendapatan tahun pertama	218.627.143	Rp/tahun	
<i>Payack periode</i>	1,65	tahun	
BCR	3,04		

Dari hasil perhitungan biaya operasi mesin pencacah untuk biomasa tanaman sorgum didapatkan bahwa mesin pencacah hijauan pakan hasil pengembangan dari Kegiatan RPIK Sorgum-Sapi untuk usaha pengolahan pakan secara ekonomi layak digunakan untuk usaha pengolahan pakan.

4.9. Pelatihan operator

Pelatihan telah dilakukan terhadap calon operator mesin pabrik pakan. Peserta pelatihan berjumlah 7 orang yang merupakan anggota kelompok tani dan teknisi setempat yang dianggap mempunyai ketrampilan yang nantinya akan mengoperasikan mesin. Oleh karena mesin mempunyai dimensi panjang lebih dari 6 meter dan berat lebih dari 1600 kg, pelatihan dimulai sejak menurunkan mesin, merakit mesin, menguji fungsi dan menguji kinerja mesin.

Tujuan pelatihan adalah:

1. Peserta dapat memindahkan, mengangkat mesin dengan katrol dan kelengkapannya
2. Peserta dapat memasang bagian utama mesin
3. Peserta dapat mengoperasikan dan mematikan mesin
4. Peserta dapat melakukan penyetelan dan perawatan mesin

Pelatihan dilakukan di lokasi pabrik pakan di kelompok tani Berdikari 2. Bahan pelatihan yaitu: 1. Cara mengoperasikan dan merawat mesin pemanen biomasa sorgum; 2. Cara mengoperasikan dan merawat mesin pencacah biomasa sorgum. Daftar hadir peserta pelatihan dan bahan pelatihan terlampir dalam laporan ini.

Tabel 13. Daftar peserta pelatihan pengoperasian dan pemeliharaan mesin untuk pabrik pakan sapi berbahan baku biomasa sorgum

No	Nama peserta	Kelompok tani/pengusaha	Jabatan	Alamat
1	Suryadi	Kelompok tani Berdikari 2	Ketua kelompok	Desa Klatakan, Kec. Kendit
2	Rifqi Syuqisah	Kelompok tani Berdikari 2	Anggota	Desa Klatakan, Kec. Kendit
3	Adi Muhtar	Kelompok tani Berdikari 2	Anggota	Desa Klatakan, Kec. Kendit
4	Juhari	Kelompok tani Berdikari 2	Anggota	Desa Klatakan, Kec. Kendit
5	Andi Lala	Kelompok tani Berdikari 2	Anggota	Desa Klatakan, Kec. Kendit
6	Jalal	Kelompok tani Berdikari 2	Anggota	Desa Klatakan, Kec. Kendit
7	Ketut Sukerta	Kelompok tani Berdikari 2	Anggota	Desa Klatakan, Kec. Kendit



Gambar 66. Pelatihan cara pengoperasian dan perawatan mesin pencacah

4.10. Soialisasi mesin

Agar mesin untuk pabrik pakan ternak dikenal oleh para pejabat dan masyarakat di Kabupaten Situbondo khususnya di Kecamatan Kendit, pada tanggal 16 November dilakukan launching mesin oleh Kepala Puslitbang Peternakan bersama-sama kepala Bapeda

Kabupaten Situbondo. Launching mesin dilakukan di dua tempat yaitu di lahan untuk *launch* mesin pemanen dan di lokasi pabrik pakan untuk *launching* mesin pencacah biomasa sorgum.

a. Melakukan demonstrasi mesin pemanen tanaman sorgum di acara panen raya hijauan sorgum dengan teknologi mekanisasi

Kegiatan acara panen raya hijauan sorgum dengan teknologi mekanisasi dilaksanakan di Desa Klatakan, Kec Kendit, Kab. Situbondo, Jawa Timur (Gambar 69). Acara panen raya dihadiri oleh (1) Kepala Dinas Pertanian Kab Situbondo, (2) Kepala Dinas Peternakan Kabupaten Situbondo dan para kepala bidangnya, (3) Kapuslitbangnak, Bogor, (4) Kepala BB Biogen, (5) Camat Kendit, (6) Danramil, (7) Polsek, (8) Lurah desa Klatakan Kecamatan Kendit, (9) Ketua BUMDes Kelurahan Klatakan, (10) Ketua pelaksana Harian RPIK Puslitbang Peternakan (Prof Dr. Ismeth Inounu, (11) Kepala Loka Penelitian Sapi Potong Grati, (12) Tim Peneliti RPIK pakan ternak Kab Situbondo, (13) Kelompok peternak dan petani sorgum di wilayah Kecamatan Kendit dan tamu undangan lainnya.

Dalam acara panen raya biomasa sorgum telah disampaikan sambutan dari Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan dilanjutkan sambutan dari Bupati Situbondo yang diwakili dari Kepala Dinas Pertanian Kabupaten Situbondo (Gambar 70-73).



Gambar 67. Panen raya hijauan sorgum dengan teknologi mekanisasi



Gambar 68. Sambutan Kapuslitbangnak, Bogor



Gambar 69. Sambutan Kepala Dinas Pertanian Kab. Situbondo

Setelah sambutan dari para pejabat pusat maupun daerah dilanjutkan dengan penjelasan dan demonstrasi mesin panen tanaman sorgum oleh penanggung jawab Kegiatan Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Ternak. Penjelasan dan demonstrasi mesin panen tebon sorgum seperti ditunjukkan pada Gambar 70 dan 71.



Gambar 70. Penjelasan mesin panen tebon sorgum oleh Dr. Astu Unadi



Gambar 71. Ujicoba mesin panen tebon sorgum oleh Kapuslitbangnak

b. Demonstrasi Mesin Pencacah pada Acara Peresmian Pabrik Silase Pakan Ternak

Acara peresmian pabrik silase pakan ternak dilaksanakan di desa Klatakan, Kec Kendit, Kab. Situbondo, Jawa Timur (Gambar 74). Acara dihadiri oleh (1) Sekretaris Daerah Kab Situbondo, (2) Kepala Dinas Peternakan Kabupaten Situbondo, (3) Kapuslitbangnak, Bogor, (4) Kepala BB Biogen, (5) Camat Kendit, (6) Danramil, (7) Polsek, (8) Lurah desa Klatakan

Kecamatan Kendit, (9) Ketua BUMDes Kelurahan Klatakan, (10) Ketua pelaksana Harian RPIK Puslitbang Peternakan (Prof Dr. Ismeth Inounu, (11) Kepala Loka Penelitian Sapi Potong Grati, (12) Tim Peneliti RPIK pakan ternak Kab Situbondo, (13) Kelompok peternak dan petani sorgum di wilayah Kecamatan Kendit dan tamu undangan lainnya.

Acara peresmian pabrik pakan ternak diisi dengan demonstrasi dan penjelasan tentang mesin pencacah (*chopper*) oleh Dr. Astu Unadi (Gambar 75). Pada acara demonstrasi mesin pencacah diawali dengan penyalaan starter mesin pencacah oleh Sekda Kab Situbondo (Gambar 76). Selama demonstrasi mesin pencacah dilakukan proses pencacahan tebon sorgum selama kurang lebih 30 menit. Setelah acara demonstrasi mesin kemudian dilanjutkan sambutan dari Sekda Kab Situbondo dan sambutan Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor. Setelah itu dilanjutkan penyampaian pesan kesan dari perwakilan peternak yang sudah memanfaatkan pakan dari tanaman sorgum, kemudian dilanjutkan dengan penyerahan bahan pakan silase kepada perwakilan peternak.



Gambar 72. Peresmian Pabrik Silase Pakan Ternak



Gambar 73. Penjelasan tentang mesin pencacah kepada Sekda dan Kapuslitbangnak oleh Dr. Astu Unadi



Gambar 74. Peresmian pabrik pakan berbahan baku biomasa tanaman sorgum

c. Focus Group Discussion (FGD)

Dalam rangka mensosialisasikan hasil pengembangan mesin untuk pabrik pakan ternak berbahan baku biomasa sorgum kepada para pejabat daerah, Pengusaha bidang peternakan, civitas akademika dan para peneliri/ perekayasa, pada tanggal 15 Desember 2021 telah diikuti FGD Kelembagaan dan Model Bisnis dalam Integrasi Sorgum-Sapi Mendukung Industri Pakan Berkelanjutan di Kabupaten Situbondo untuk menyampaikan hasil penelitian/ pengembangan dalam RPIK Sorgum Sapi.

Materi yang disampaikan adalah: **Model Bisnis Dan Pengelolaan Mesin Panen Dan Chopper Untuk Produksi Pakan Sapi Bebas Hijauan Tanaman Sorgum. Materi yang disampaikan berisi:**

- a. Teknologi alsintan berupa mesin panen dan pencacah biomasa sorgum
- b. Analisa ekonomis dari mesin pencacah biomasa sorgum

Dalam paparannya disampaikan bahwa mesin pemanen dan pencacah mempunyai kapasitas lebih dari 6 ton/jam dengan nilai investasi yang besar sehingga perlu pengelolaan yang baik dari aspek bisnisnya. Industri pakan berbahan baku biomasa sorgum dalam bentuk cacahan segar dalam kemasan kantong plastik kedap udara sudah banyak berkembang. Petani memanen sorgu dan hasil biomasa segar berumur sekitar 70 hari dipanen dan dijual ke industri pengolahan pakan dengan harga Rp 500/kg. Industri mengolah dengan cara mencacah batang sorgum dengan panjang cacahan antara 2 sampai 10 mm agar dapat disimpan sekaligus berproses untuk menjadi silase. Produk cacahan segar di jual ke peternak dengan harga Rp 1000,-/kg dengan ongkos tenaga kerja bervariasi antara Rp 250 sampai Rp

280/kg. Industri pengolah pakan pada umumnya menggunakan mesin pencacah dengan kapasitas maksimum 1 ton/jam memerlukan solar 2,5 liter/jam dan oli 2,5 liter/100 jam.

Dengan menggunakan mesin pencacah berkapasitas besar hasil inovasi dari kegiatan RPIK Sorgum Sapi ini, biaya pencacahan sebesar Rp 60/kg tidak termasuk kantong plantik atai sekitar Rp 160/kg dengan kantong plastik yang sama dengan cara yang saat ini dilakukan industri pakan di kecamatan Kendit, kabupaten Situbondo. Dari analisa ekonomi, didapatkan B/C ratio lebih dari 3 yang mengindikasikan bahwa mesin layak digunakan untuk usaha industri pakan ternak sapi berbasis biomasa Sorgum.



Gambar 75. FGD FGD Kelembagaan dan Model Bisnis dalam Integrasi Sorgum-Sapi Mendukung Situbondo sebagai Sentra Pengembangan Industri Pakan Berkelanjutan Berbasis Sorgum

d. Monitoring penggunaan mesin

Pada tanggal 12 Desember tim perekayasa mesin untuk pabrik pakan berbasis sorgum melakukan monitoring di pabrik pakan ternak berbahan baku biomasa sorgum di desa klatakan, kecamatan Kendit. Hasil monitoring menunjukkan bahwa:

1. Mesin pencacah dioperasikan terus sejak di launching tanggal 16 November
2. Mesin pernah mengalami gangguan pada motor penggerakannya. Namun demikian karena perusahaan supplier engune Yanmar masih memberikan garansi, maka gangguan telah diatasi dengan mengganti sistem control dan panelnya. Dengan demikian mesin telah berjalan normal sampai sekarang.
3. Pengelola pabrik pakan (Pak Suryadi) mengifoprmasikan bahwa tenaga kerja yang digunakan 5 orang. Mesin hanya bekerja 3-4 jam per hari. Kapasitas mesin meningkat dari 6 ton/jam (saat uji kinerja tanggal 16 Oktober 2021 menjadi lebih dari 7 ton/jam

sehingga operator mengalami kesulitan dalam mewedahi sorgum cacahan ke kantong plastik.

4. Peningkatan pendapatan terjadi sangat signifikan pada pengelola pabrik pakan dan operatornya karena peningkatan kapasitas olah dan penurunan biaya produksi. Konsumsi bahan bakar solar hanya sebesar 4,5 liter/jam dan oli sebesar 10,5/250 jam.

V. KESIMPULAN

Dengan telah dilaksanaannya kegiatan Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Berbahan Baku Biomasa Sorgum dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- a. Kegiatan Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Berbahan Baku Biomasa Sorgum telah menghasilkan dua unit prototype mesin yaitu 1. Prototipe implement untuk mesin pemanen biomasa Sorgum dan 2. Prototipe mesin untuk pencacah biomasa sorgum
- b. Mesin pencacah biomasa sorghum telah diuji fungsi dan kinerja. Mesin telah berfungsi dengan baik dan uji kinerja menunjukkan kapasitas 6 ton/jam, konsumsi bahan bakar 4,25 liter/jam dengan panjang cacahan antara 2 sampai 10 mm.
- c. Biaya pokok operasi mesin pencacah sebesar Rp 59/kg. Bila dibandingkan dengan biaya pencacahan setempat yaitu Rp 250-300/kg, maka didapat BC rasio sebesar 3,04 dengan pay back period 1,65 tahun sehingga mesin pencacah sangat layak untuk diusahakan secara bisnis.
- d. Untuk implement mesin pemanen, karena persyaratan lahan belum terpenuhi dan kelengkapan lain yaitu Trailer dan traktor belum tersedia, maka mesin hanya diuji fungsi. Dari uji fungsi mesin pemanen biomasa sorgum telah berfungsi dengan baik.
- e. Mesin pencacah telah meningkatkan kinerja pabrik pakan, menurunkan biaya produksi dan meningkatkan kapasitas produksi pakan berupa cacahan biomasa sorgum. Inovasi mesin untuk pabrik pakan khususnya mesin pencacah biomasa sorgum telah meningkatkan pendapatan kepada operator dan pengusahanya.
- f. Untuk lebih meningkatkan kinerja mesin pemanen, kedepan perlu dilakukan pemnataan lahan untuk budi daya sorgum yang sesuai dengan mesin pemanen, melengkapi mesin pemanen dengan traktor roda 4 dengan tenaga 50-60 hp serta *trailer* bermotor untuk menampiung dan mengangkut hasil panen ke lokasi penampungan hasil.

DAFTAR PUSTAKA

- Chauhan BS, Mahajan G, Sardana V, Timsina J, Jat ML. 2012. "Productivity and Sustainability of the RiceWheat Cropping Sistem in the Indo-Gangetic Plains of the Indian Subcontinent: Problems, Opportunities, and Strategies". *Advances in Agronomy*. 117:315-369. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-394278-4.00006-4>.
- Irawan B, Sutrisna N. 2011. Prospek Pengembangan Sorgum Di Jawa Barat Mendukung Diversifikasi Pangan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 29(2):99-113.

- Dinas Pertanian Propinsi Jawa Timur (2020) Laporan Tahunan Dinas Pertanian Propinsi Jawa Timur tahun 2020.
- Direktorat Budi daya Serelia (2012). Laporan Tahunan Doirektorat Budi daya Serelia tahunm 2012.
- Hartadi dkk (1981) dalam Tangejanya dan Gunawan (1988)
- Subagio H, Aqil M. 2013. Pengembangan Produksi Sorgum di Indonesia Balai Penelitian Tanaman Sereali, Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian, 2013 199.
- Kementerian Pertanian RI, 2015. Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2015 – 2019. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian RI.
- Sirappa MP. 2003. Prospek Pengembangan Sorgum di Indonesia sebagai Komoditas Alternatif untuk Pangan, Pakan, dan Industri. *Jurnal Litbang Pertanian*. 22(4):200.
- Marimin, Feifi D, Martini S, Astuti R, Suharjito, Hidayat S. 2010. Added value and performance analysis of edamame soybean supply chain: A case study. *Operations and Supply Chain Management*. 3(3):148-163.
- Muryid. 2017. Produksi Biomassa dan Nira Tiga Varietas Sorgum Manis pada Berbagai Umur yang Diaplikasi NPK. [Disertasi prgram doctor]. Makasar (Indonesia): Universitas Hasanuddin.
- Permentan No. 03/OT.140/2/2015 tentang Pedoman UPSUS Peningkatan Produksi Padi, Sorgum dan Kedelai melalui Program Perbaikan Jaringan Irigasi dan Sarana Pendukungnya Tahun Anggaran 2015
- Puspodiharjo.1983. dalam leporan tahunan Direktorat Jenderal Perkebunan (1996).
- Simatupang P. 2004. Pengertian Usaha dan Sistem Agribisnis dan Implikasinya Terhadap Kajian Teknologi dan Usaha Pertanian. *Dalam: Tahlim, S. et al. Konsep Sistem Usaha Pertanian serta Peranan BPTP dalam Rekayasa Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi. Analisis Kebijakan Pertanian*. Vol. 3 No. 3, Desember 2005: 349 – 365.
- Sugandi WK, Asep Y, Muhammad S. 2016. Disain dan Uji Kinerja Mesin Pencacah Rumput Gajah Tipe Reel. *Jurnal Teknotan*. Vol 10, No 1. Agustus 2016.
- Truong, Thi Ngoc Chi. 2010. Factors affecting mechanization in rice harvesting and drying in the Mekong Delta, South Vietnam. *Omonrice Vietnam Rice Research Journal*. 17(3):164-173.
- Yadav SN, Chandra R, Khura TK, Chauhan NS. 2013. Energy input-output analysis and mechanization status for cultivation of rice and maize crops. *Agric Eng Intl: CIGR Journal*. September 2013.

Studi Model Kelembagaan dan Bisnis Usaha Sapi Potong

Nur Chasanah¹, Atien Priyanti¹, Eko Handiwirawan¹, Ratna Ayu Saptati¹, I Gusti Ayu Putu Mahendri¹, Zuratih¹, Dicky Pamungkas², Mozart Nuzul Aprilliza², Setiasih³, Muhammad Aqil⁴, Ety Pratiwi⁵, Dyah Setyorini⁵, Astu Unadi⁵, Endang Gati Lestari⁵, Eny Martindah⁶, M.H. Riwansia⁷

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan

²Loka Penelitian Sapi Potong

³Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur

⁴Balai Penelitian Tanaman Serealia

⁵Balai Penelitian Tanah

⁵Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian

⁶Balai Besar Penelitian Veteriner

⁷Staf Ahli Bupati Situbondo

e-mail: puslitbangnak@litbang.pertanian.go.id

Ringkasan

Pendekatan *low external input* adalah suatu cara dalam menerapkan penggunaan input produksi dari luar sistem produksi secara minimal. Pemanfaatan sumber bahan pakan lokal berbasis tanaman sorgum menjadi salah satu implementasi konsep tersebut dalam usaha sapi potong. Dengan keunggulan adaptasi lingkungan dan palabilitas pada ternak sapi, potensi kontribusi sorgum bagi ketersediaan pakan sapi potong yang mandiri dan berkelanjutan cukup besar dan masih memerlukan dorongan optimalisasi pemanfaatannya sebagaimana pada produk samping komoditas tanaman pangan atau perkebunan lainnya yang sudah lebih massif. Namun demikian, sejalan dengan sisi positif penerapan teknologi dan input produksi lainnya masih terdapat berbagai kendala dan permasalahan yang ditengarai sebagai akibat dari fungsi kelembagaan yang belum berjalan sebagaimana seharusnya. Akibatnya, adopsi teknologi masih relatif lambat dan belum memberikan kontribusi yang signifikan khususnya kepada pelaku usaha karena produksi yang belum berjalan efisien. Oleh karenanya, studi model kelembagaan dan bisnis usaha perlu dilakukan dengan kolaborasi antara berbagai institusi di Badan Litbang Pertanian (melalui Puslitbangnak, Lolitsapi, BB Litvet, Balitsereal, Balittanah, BB Biogen, BB Mektan dan BPTP) melalui pendekatan Laboratorium Lapang (LL) dan Sekolah Lapang (SL) dengan melibatkan beberapa aspek teknis, ekonomi dan sosial. Penelitian direncanakan dilakukan di wilayah Situbondo, Jawa Timur dengan melibatkan anggota kelompok tani di wilayah tersebut. Petani sorgum dan peternak sapi menjadi responden dan kolaborator untuk penelitian ini. Pendekatan dilakukan dengan *Participatory Rural Appraisal* (PRA), yakni dengan melibatkan masyarakat secara langsung dalam menganalisis permasalahan untuk perencanaan model kelembagaan dan bisnis. Pada tahun 2021, telah dilakukan karakterisasi sosial ekonomi dan kajian potensi pengembangan usaha sapi potong dan subsistem pendukungnya pada kondisi eksisting. Berdasarkan karakterisasi sosial ekonomi dan potensinya, wilayah survei memiliki sumber daya eksisting yang potensial untuk menjadi wilayah pengembangan industri pakan hijauan berbasis kelompok. Bisnis pakan hijauan berbasis sorgum telah mulai berjalan dengan rekomendasi ke depan adalah perlunya pembentukan korporasi petani-peternak menjadi agenda ke depan yang diperlukan untuk mengakomodir proses bisnis sorgum-sapi terintegrasi, misalnya dalam bentuk koperasi pada tingkat Kabupaten, dengan unit-unit usaha yang terakomodir di dalamnya.

Kata Kunci: Kelembagaan, Model bisnis, Sorgum, Sapi potong, Kemandirian

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Lima tahun ke depan, pertumbuhan ekonomi nasional ditargetkan meningkat sampai 5,7 - 6,0% per tahun melalui dorongan peningkatan produktivitas, investasi berkelanjutan, perbaikan pasar tenaga kerja dan peningkatan kualitas sumber daya manusia (Kementan 2020). Sebagaimana tertuang dalam RPJMN 2020-2024, subsektor peternakan masuk di dalamnya sebagai program utama yang diagendakan menjadi andalan penyedia produk pangan asal hewan untuk mendukung ketahanan pangan nasional.

Subsektor peternakan menghadapi tantangan pemenuhan kebutuhan target produksi daging sebesar 5,15 juta ton pada tahun 2021 dan 6,31 juta ton pada tahun 2024 untuk mengimbangi peningkatan permintaan akibat peningkatan jumlah penduduk dan tingkat pendapatan masyarakat. Selama periode tersebut, salah satu sumber utama konsumsi masih akan berasal dari daging sapi. Meskipun proyeksi sampai tahun 2024 menunjukkan pertumbuhan konsumsi yang mengalami kecenderungan menurun namun keseimbangan produksi dan konsumsi masih akan mengalami peningkatan defisit. Dari tahun 2021 sampai 2024, defisit diperkirakan mengalami peningkatan dari 260 ribu ton menjadi 268 ribu ton (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian 2020). Pemenuhan defisit tersebut biasanya diupayakan oleh pemerintah melalui impor.

Dibandingkan dengan potensi sumber daya alam yang dimiliki, Indonesia memiliki peluang besar untuk menutup defisit tersebut melalui peningkatan populasi sapi potongnya. Pada saat bersamaan, peningkatan populasi sapi menghadapi kendala karena beberapa isu diantaranya terkait dengan perubahan iklim dan konversi lahan pertanian. Sekitar 100 ribu hektar lahan pertanian diperkirakan terkonversi setiap tahunnya untuk fungsi lain, salah satunya untuk pemukiman penduduk yang mencapai 1,3% per tahun. Hal ini berdampak terhadap ketersediaan lahan untuk pengembangan peternakan mengalami penurunan yang berarti ketersediaan lahan untuk penanaman hijauan pakan semakin terbatas. Oleh karenanya, diperlukan inovasi yang dapat memberikan solusi efisien bagi pengembangan peternakan yang adaptif terhadap perkembangan lingkungan saat ini.

Eksplorasi dan pemanfaatan sumber bahan pakan potensial menjadi salah satu alternatif solusi yang dewasa ini diupayakan pemerintah. Hal ini sekaligus menjadi upaya untuk mewujudkan kemandirian pakan peternak yang diharapkan dapat mendorong daya saing usaha ternak sapi potong di tingkat peternak. Salah satu sumber bahan pakan potensial sapi potong berasal dari biomasa dari hasil samping subsektor tanaman pangan. Salah satu hasil samping komoditas yang belum cukup massif dimanfaatkan adalah sorgum.

Pemanfaatan biomasa sorgum secara lebih massif dapat menjadi terobosan dalam mengoptimalkan ketersediaan sumber daya lokal sebagaimana yang telah banyak dilakukan terhadap biomasa komoditas pangan lainnya. Hal ini juga menjadi bentuk eksplorasi potensi yang memperkaya ragam pilihan sumber bahan pakan untuk ternak. Selama ini, pemanfaatan yang telah dilakukan masih sangat terbatas pada upaya-upaya parsial, belum menjadi satu kesatuan yang holistik dari hulu ke hilir. Walaupun tersedia dalam jumlah yang cukup besar, masih banyak peternak yang belum cukup memahami potensi sorgum untuk pakan ternak. Jika pun memahami, akses terhadap produk samping sorgum teknologi pakan pendukung juga masih memerlukan dukungan yang lebih baik. Di samping itu, pemahaman peternak tentang reproduksi sapi juga masih cukup rendah dan pengelolaan sapi masih secara tradisional hanya sebagai sampingan dan tidak berorientasi bisnis, sehingga menghasilkan

pendapatan yang kurang optimal, ditambah dengan ketersediaan modal yang kurang untuk bisa meningkatkan skala usaha.

Berbagai kendala dan tantangan tersebut menjadikan pentingnya mengkaji model kelembagaan dan bisnis usaha sapi potong berbasis pemanfaatan sumber bahan pakan lokal dari biomasa sorgum untuk mendukung kemandirian pakan yang bermuara pada peningkatan populasi sapi potong. Maka, perlu dilakukan penelitian kolaborasi antara berbagai institusi di Badan Litbang Pertanian (melalui Puslitbangnak, Lolitsapi, BB Litvet, Balitsereal, Balittanah, BB Biogen, BB Mektan dan BPTP) dengan melibatkan beberapa aspek teknis, ekonomi dan sosial.

1.2. Dasar Pertimbangan

Produk samping tanaman baik dari tanaman pangan memiliki potensi yang sangat besar sebagai sumber pakan bagi ternak ruminansia. Sinergisme yang terwujud melalui upaya pengembangan kawaasan sapi potong berbasis pemanfaatan biomasa sorgum mendukung kemandirian pakan secara agregat diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap penghematan devisa negara dalam memenuhi kebutuhan daging yang saat ini masih mengalami net impor. Daging sapi berkontribusi terhadap total volume impor mencapai lebih dari US\$ 262 juta dengan trend meningkat setiap tahun rata-rata sebesar 8,7%/tahun pada periode 2010-2019 (BPS 2020). Peningkatan penduduk, pendapatan masyarakat dan perubahan gaya hidup ditengarai sebagai penyebab meningkatnya kebutuhan daging dari tahun ke tahun yang sebagian besar dikontribusikan dari daging sapi. Meskipun tren konsumsi ke depan menunjukkan peralihan kepada konsumsi daging putih, namun kebutuhan daging sapi nasional masih menyisakan proyeksi defisit akibat peningkatan permintaan yang belum diimbangi dengan peningkatan populasi ternak.

Berbagai hasil riset menunjukkan bahwa implementasi integrasi sorgum-sapi mampu memberikan kelayakan usaha baik secara teknis maupun finansial. Kelebihan tanaman sorgum yang memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi baik pada kondisi cekaman genangan air maupun kekeringan menjadi potensi ketersediaan sumber pakan alternatif yang kontinu sepanjang musim. Pemerintah terus mendorong pemanfaatannya untuk diintegrasikan dengan usaha ternak sebagaimana komoditas pangan lainnya yang telah lebih massif. Pemanfaatan sorgum sebagai sumber pakan ternak juga telah dilakukan di beberapa wilayah seperti Gunung Kidul (Yogyakarta) dan Nusa Tenggara Timur (Suwari et al. 2017). Namun demikian, penerapannya masih terus memerlukan dorongan untuk dapat memberikan kontribusi yang lebih signifikan terhadap peningkatan produktivitas tanaman dan populasi ternak.

Adopsi sorgum-sapi dapat berbeda antar wilayah dan pelakunya. Hal ini berkaitan dengan berbagai perbedaan tantangan dan kendala yang dihadapi. Secara umum, adopsi

teknologi berkaitan erat dengan relevansinya terhadap kebutuhan utama pelakunya. Kecepatan adopsi menjadi salah satu indikator dari keberhasilan introduksi suatu teknologi. Dari berbagai inovasi teknologi yang diintroduksikan, beberapa telah dilaksanakan dengan baik, namun beberapa di antaranya juga masih menunjukkan hasil yang belum sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini merupakan bukti empiris bahwa sesungguhnya adopsi atas suatu teknologi tidak dapat digeneralisir. Diperlukan pengetahuan dan kemampuan yang sangat mendalam tentang interaksi lingkungan (petani, lahan, kultur masyarakat dan teknologi). Implikasinya, penerapan suatu inovasi harus spesifik lokasi (Francis & Hildebrand 1989 dalam Noman & Douglas 1994). Dalam konteks percepatan adopsi integrasi sorgum-sapi, diperlukan strategi yang tepat sasaran dengan tetap mengedepankan manfaat utama bagi pemberdayaan masyarakat. Aspek kelembagaan menjadi faktor penentu yang sangat penting untuk menjamin kelangsungan dan keberlanjutan yang berkemandirian pakan sehingga menguntungkan secara ekonomi bagi para pelakunya.

Kelembagaan menjadi subsistem agribisnis sebagai faktor pendukung yang keberadaannya memainkan peranan strategis untuk keberhasilan dan keberlanjutan program. Di samping itu, usaha sapi potong dari sisi bisnis dalam kerangka kemandirian pakan melalui pemanfaatan sumber daya lokal juga sangat penting dikaji sebagai informasi untuk meyakinkan *end users* bahwa usaha ini memberikan keuntungan yang layak dan memiliki prospek yang baik. Faktor-faktor yang perlu dikaji dalam hal ini adalah: a. Peningkatan produktivitas tanaman dan ternak per satuan waktu; b. Efisiensi penggunaan pupuk organik; c. Efisiensi penggunaan tenaga kerja; d. Kelayakan usaha pabrik pakan mini; dan e. Alternatif nilai tambah usaha. Informasi terkait sejauh mana keuntungan itu dapat diperoleh, kapan, dan seberapa besar selanjutnya akan menjadi indikator kelayakan ekonomi usaha sebagai bagian dari suatu proses penganggaran yang terkait dengan investasi usaha.

1.3. Tujuan

Kegiatan kolaborasi direncanakan *multiyears* selama 4 tahun (2021-2024) dengan tujuan umum:

1. Membangun model kelembagaan dan bisnis usaha sapi potong dalam kerangka pemanfaatan sumber daya lokal berbasis produk samping tanaman sorgum melalui pendekatan Laboratorium Lapangan (LL) dan Sekolah Lapangan (SL); dan
2. Melakukan analisis ekonomi usaha sapi potong dan subsistem pendukungnya. Pada tahun pertama (2021), ditetapkan tujuan sebagai berikut:
 - a. Melakukan karakterisasi sosial dan ekonomi eksisting dari kolaborator (*desk study*);
 - b. Melakukan kajian potensi pengembangan usaha sapi potong dan subsistem pendukungnya.

1.4. Keluaran yang Diharapkan

Atas tujuan yang telah ditentukan maka keluaran atau output yang diharapkan dari kegiatan ini secara umum adalah:

1. Terbentuknya model kelembagaan dan bisnis usaha sapi potong dalam kerangka pemanfaatan sumber daya pakan lokal berbasis produk samping tanaman sorgum melalui pendekatan Laboratorium Lapang (LL) dan Sekolah Lapang (SL); dan
2. Informasi ekonomi usaha sapi potong dan subsistem pendukungnya. Pada tahun pertama (2021), keluaran yang diharapkan adalah:
 - a. Informasi karakter sosial dan ekonomi eksisting dari kolaborator (*desk study*).
 - b. Informasi potensi pengembangan usaha sapi potong dan subsistem pendukungnya.

1.5. Perkiraan Manfaat dan Dampak

1.5.1. Manfaat

Pelaksanaan kegiatan ini diharapkan dapat memberikan manfaat yakni termanfaatkannya sumber daya lokal berupa produk samping tanaman sorgum sebagai alternatif sumber pakan sapi potong dan usaha ternak sapi potong sebagai bahan pupuk organik sehingga memberikan nilai tambah bagi petani dan peternak. Optimalisasi pemanfaatan sumber daya lokal tersebut diharapkan dapat menginisiasi pengembangan kawasan sapi potong yang berkemandirian pakan dengan berbasis kepada sumber daya lokal bagi para pelaku usaha dengan menysasar jangka pendek, menengah, dan jangka panjang. Secara terintegrasi, kemandirian pakan melalui pemanfaatan bahan pakan lokal diharapkan mampu menghasilkan peningkatan produktivitas sapi potong dengan produk yang berdaya saing dari hulu sampai dengan hilir dan mempercepat peningkatan populasi ternak sapi potong. Sebaliknya, kotoran ternak dapat dioptimalkan penggunaannya dalam rangka meningkatkan produktivitas tanaman sebagai pupuk organik.

1.5.2. Dampak

Kegiatan ini diharapkan berdampak pada peningkatan pemanfaatan sumber daya lokal untuk mendukung kemandirian pakan usaha sapi potong dan skala usaha ternak sehingga berdampak pada peningkatan populasi sapi potong di Jawa Timur.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kerangka Teoritis

Konsep pertanian terpadu yang merupakan gabungan usaha pertanian dan peternakan telah cukup lama dilaksanakan oleh petani pada umumnya di Indonesia, bahkan juga di

negara-negara Asia Tenggara. Manwan (1989) dalam Diwyanto et al. (2002) menyatakan bahwa sistem Usaha tani terpadu mulai diperkenalkan pada tahun 1970-an yang didasarkan pada hasil-hasil pengkajian dan penelitian sehingga mulai muncul istilah-istilah seperti 'pola tanam' (*cropping pattern*), 'pola Usaha tani' (*cropping systems*), sistem Usaha tani (*farming systems*) dan akhirnya 'sistem tanaman-ternak' (*crop livestock systems*).

Devendra (1993) menyatakan bahwa terdapat 8 keuntungan dalam menerapkan integrasi tanaman dan ternak meliputi (a) Diversifikasi penggunaan sumber daya produksi, (b) Mengurangi terjadinya risiko, (c) Efisiensi penggunaan tenaga kerja, (d) Efisiensi penggunaan komponen produksi, (e) Mengurangi ketergantungan energi kimia dan biologi serta masukan sumber daya lainnya dari luar, (f) Sistem ekologi lebih lestari dan tidak menimbulkan polusi sehingga ramah lingkungan, (g) Meningkatkan output, dan (h) Mengembangkan rumahtangga petani yang lebih stabil. Lebih lanjut Devendra & Leng (2011) melaporkan bahwa sistem integrasi tanaman ternak juga merupakan salah satu penggerak dalam meningkatkan produktivitas ternak bagi negara-negara di Asia. Chantalakhana & Skunmun (2002) mempertegas bahwa petani-petani di Asia tidak dapat dipisahkan kehidupannya dengan usaha peternakan dan hal ini justru yang membuat usaha pertanian menjadi berkelanjutan.

Selain di Asia, sistem integrasi tanaman ternak banyak diterapkan oleh petani di negara-negara di Afrika seperti Kenya (Titonel et al. 2009) dan Madagaskar (Alvarez et al. 2014), India (Rao & Hall 2003) bahkan di negara-negara maju seperti Amerika Utara (Russelle 2007) dan Australia (Bell & Moore 2012). Dinyatakan bahwa integrasi tanaman-ternak mampu memanfaatkan potensi sumber daya wilayah dalam rangka mempertahankan kesuburan lahan melalui penggunaan pupuk organik dari kotoran ternak sehingga terjadi siklus nitrogen bagi tanaman yang berkesinambungan. Sapi berfungsi sebagai alat penghasil bahan dasar pupuk organik yang akan dipergunakan untuk menjaga kelestarian kesuburan lahan pertanian baik di wilayah dataran tinggi maupun rendah. Dengan demikian pada satu wilayah pertanian dapat menghasilkan tanaman pangan sebagai produk utama, susu atau daging sebagai hasil usaha peternakan, Di samping pupuk organik. Lebih lanjut FAO (2011) melaporkan bahwa usaha peternakan yang utamanya bersumber dari pakan berserat dan produk samping tanaman pangan memberikan kontribusi yang nyata bagi hampir sebagian besar petani di dunia melalui sistem Usaha tani-ternak. Dalam hal ini ternak memberikan nilai tambah sebagai pemasok produk daging dan susu, yang jauh lebih bermanfaat dari sisi nutrisi dibandingkan dengan produk tanaman itu sendiri. Ternak juga berperan dalam akses terhadap pangan dan stabilitas melalui perolehan pendapatan peternak skala kecil dan menengah. Sehingga, produk ternak dalam integrasi sangat penting bagi ketahanan pangan seluruh masyarakat di dunia yang merupakan asset dan fleksibilitas dalam penggunaannya.

Pendekatan Laboratorium Lapang (LL) dan Sekolah Lapang (SL) sangat penting untuk mensinergikan dan mengintegrasikan berbagai kegiatan UK/UPT yang mempunyai tugas dan

fungsi penyediaan inovasi pertanian, yaitu Puslitbang Peternakan, Balitnak, Loka Penelitian Sapi Potong, Loka Penelitian Kambing Potong, BB Mektan, PSEKP, Puslitbang Perkebunan dan BPTP dalam mendukung pendampingan langsung di daerah. LL sebagai unit percontohan dikembangkan dari salah satu kelompok peternak, dimana keberhasilan pengembangan teknologi yang dikembangkan di LL, dapat disebarluaskan ke kelompok-kelompok peternak lainnya. Penyebarluasan teknologi dari LL ke luar wilayah LL dilakukan melalui SL dan merupakan upaya pemberdayaan kelompok peternak. Pada SL diterapkan pendekatan sebagai berikut: (a) SL merupakan proses pembelajaran yang membuka kesempatan peternak untuk melakukan pilihan; (b) adanya kegiatan bersama di kandang peternak secara reguler dengan jumlah kelompok peternak yang terbatas; (c) kelompok peternak dapat mengikuti seluruh rangkaian kegiatan selama satu satuan waktu tertentu; (d) adanya kurikulum yang berbasis pada kondisi spesifik lokasi; dan (e) adanya pendampingan yang intensif (Bahri, et al. 2012a). Oleh karena itu untuk setiap wilayah akan mengembangkan LL dan SL dengan teknologi spesifik lokasi dengan tujuan usaha ternak tertentu. Tahapan pendampingan dalam pengembangan kawasan sawit-sapi harus dilakukan melalui pendekatan wilayah secara biofisik, sosial-ekonomi, budaya dan kelembagaan.

2.2. Penelitian Terkait

Meskipun telah mulai dilakukan, model integrasi sorgum-sapi masih belum semasih komoditas tanaman pangan atau perkebunan dengan ternak. Penerapan integrasi tanaman-ternak dilandasi oleh beberapa pertimbangan keuntungan yang diperoleh yakni: diversifikasi penggunaan sumber daya produksi; minimalisasi resiko; efisiensi penggunaan tenaga kerja dan komponen produksi lain; pengurangan ketergantungan energi kimia dan biologi serta masukan sumber daya lainnya dari luar; sistem ekologi lebih lestari dan tidak menimbulkan polusi sehingga ramah lingkungan; peningkatan output, dan pengembangan rumahtangga petani yang lebih stabil (Devendra 1993).

Dalam kerangka integrasi, tanaman sorgum memiliki keunggulan pada ratun dan ketahanannya terhadap kekeringan. Di samping itu, tanaman sorgum mampu mendukung proses Berahi pada sapi untuk meningkatkan keberhasilan IB. Sorgum cukup disukai sapi dengan nilai palatabilitas yang lebih tinggi dibandingkan hijauan pakan seperti rumput alam atau biomasa jagung (Rusdianto et al. 2016).

Penerapan integrasi sorgum-sapi menunjukkan kelayakan baik secara teknis maupun finansial. Secara teknis, integrasi sorgum-sapi memberikan dampak positif terhadap peningkatan produktivitas sorgum dan peningkatan bobot badan sapi. Adapun secara finansial, integrasi keduanya memberikan peningkatan keuntungan bersih sampai dengan 1,912 kali dengan keuntungan 2,025 kali setiap penambahan satu satuan input teknologi

dibandingkan dengan Usaha tani yang biasa dilakukan sebelumnya (Sutrisna et al. 2016). Hal ini sebagaimana yang dilaporkan oleh Sihombing & Santri (2016) bahwa sinergitas keterpaduan antara sorgum dan sapi berkontribusi dalam meminimalkan pengadaan input sarana produksi dari luar. Sinergi keduanya juga menghasilkan produk- produk turunan yang berperan dalam meningkatkan daya saing Usaha tani maupun Usaha ternak karena efisiensi yang dihasilkan.

III. Ruang Lingkup Dan Metodologi

3.1. Ruang Lingkup

Model kelembagaan dan bisnis usaha dalam kegiatan ini mencakup ternak sapi potong berbasis komoditas sorgum sebagai sumber bahan paka lokal. Lokasi kegiatan direncanakan di Kabupaten Situbondo, Provinsi Jawa Timur. Terdapat 14 dari 17 kecamatan di Kabupaten Situbondo yang merupakan wilayah pertanaman sorgum sebagai potensi wilayah terpilih.

Kolaborator dalam kegiatan ini menjadi responden yang dipilih dengan *purposive sampling* berdasarkan kriteria petani sorgum yang memelihara sapi, petani sorgum, dan peternak sapi. Sebagai kontrol, responden juga diambil dari petani atau peternak yang berada di luar lokus kegiatan.

3.2. Metodologi

Kegiatan penelitian kolaboratif ini direncanakan dilakukan selama 4 tahun yakni selama periode 2021-2024 dengan rancangan output per tahun sebagaimana disajikan dalam Tabel 1. Pencapaian output dalam kegiatan ini dilakukan dengan beberapa pendekatan, meliputi: koordinasi; survei; introduksi teknologi; bimbingan teknis; pendampingan dan supervisi sampai dengan terbentuknya pakan mini berbasis produk samping tanaman sorgum. Studi dilakukan dengan pendekatan *participatory rural appraisal* (PRA), yakni dengan melibatkan masyarakat untuk bersama-sama menganalisis permasalahan guna merumuskan rencana pemodelan kelembagaan dan bisnis usaha sapi potong.

Secara lebih spesifik, pendekatan PRA tersebut dilakukan dalam wujud pendekatan Laboratorium Lapang (LL) sebagai unit percontohan yang dikembangkan dari salah satu kelompok petani. Keberhasilan pengembangan teknologi yang dikembangkan di LL selanjutnya dapat disebarluaskan ke kelompok-kelompok petani lainnya. Penyebarluasan teknologi dari LL ke luar wilayah LL dilakukan melalui Sekolah Lapang (SL) yang dilakukan dengan beberapa pendekatan sebagai berikut: (a) SL merupakan proses pembelajaran yang membuka kesempatan petani untuk melakukan pilihan; (b) Adanya kegiatan bersama di kandang peternak secara reguler dengan jumlah kelompok petani yang terbatas; (c) Kelompok petani dapat mengikuti seluruh rangkaian kegiatan selama satu satuan waktu

tertentu; (d) Adanya kurikulum yang berbasis pada kondisi spesifik lokasi; dan (e) Adanya pendampingan yang intensif (Bahri et al. 2012a). Maka, setiap wilayah mengembangkan LL dan SL dengan teknologi spesifik lokasi. Dalam kerangka pengembangan kawasan usaha sapi potong berkemandirian pakan berbasis sumber daya lokal dari produk samping utama tanaman sorgum ini, tahapan pendampingan dilakukan melalui pendekatan wilayah yang mencakup aspek biofisik, sosial-ekonomi, budaya dan kelembagaan.

Tabel 1. Rancangan output studi model kelembagaan dan bisnis usaha sapi potong 2021-2024

Tahun 2021	Tahun 2022	Tahun 2023	Tahun 2024
Data karakteristik sosial ekonomi kolaborator (<i>desk study</i>)	Inventarisasi, validasi atribut, dan penyusunan rancangan model	Perbaikan model kelembagaan dan bisnis usaha sapi potong	Model kelembagaan dan bisnis usaha sapi potong
Informasi hasil kajian potensi pengembangan usaha sapi potong dan subsistem pendukungnya	kelembagaan dan bisnis usaha sapi potong	Informasi ekonomi usaha sapi potong dan subsistem pendukungnya setelah introduksi teknologi	Informasi ekonomi akhir usaha sapi potong dan subsistem pendukungnya

Beberapa tahapan pendekatan dalam pelaksanaan kegiatan disampaikan sebagai berikut:

a. Koordinasi

Kegiatan akan diawali dengan koordinasi dengan unit kerja lain dilakukan mulai dari perencanaan penentuan lokasi; penentuan peternak dan kelompok ternak; dan perencanaan pembuatan percontohan di tingkat petani yang dilakukan secara terpadu antara peneliti, penyuluh dan perekayasa baik di tingkat pusat maupun daerah. Hal ini meliputi budi daya tanaman dan manajemen peternakan yang mengacu pada *good farming practices*.

b. Survei lapang

Kegiatan survei dilakukan untuk melihat kondisi kelembagaan yang ada saat ini di lokasi. Hal ini secara rinci meliputi: (a) karakteristik rumah tangga petani dan profil kelompok, (b) karakteristik usaha tanaman sorgum, (c) karakteristik usaha ternak sapi potong, (d) manajemen pemeliharaan ternak (tujuan usaha, sistem pemeliharaan, reproduksi, pakan, kesehatan hewan, sosial ekonomi), (e) rantai pasar input-output, (f) struktur pendapatan rumah tangga petani; dan (g) adopsi teknologi. Dari hasil survei ini, diharapkan diperoleh informasi kondisi kelembagaan yang ada saat ini termasuk kekuatan dan kelemahannya; informasi teknologi (peternakan, veteriner dan budi daya tanaman) yang diperlukan; serta informasi bahan baku pakan untuk membuat formulasi berbasis produk samping tanaman

sorgum. Informasi ini diharapkan dapat dijadikan landasan dalam membangun rancangan model kelembagaan dan bisnis usaha sapi potong berbasis LL dan SL.

c. Focus Group Discussion (FGD)

FGD juga akan dilakukan melalui wawancara secara terbuka dengan target yang terbatas berdasarkan isu-isu strategis yang terjadi sesuai dengan aktualitas yang ada saat tersebut. Aparat setempat dan lembaga swadaya masyarakat dapat dilibatkan dalam acara ini dan yang diharapkan dapat berpartisipasi, seperti instansi yang terkait lainnya selaku penentu kebijakan. Sumber informasi dipilih secara *purposive* dengan penekanan pada sumber informasi kunci yang dapat berupa tokoh kunci dari lembaga formal maupun informal di lokasi penelitian.

d. Introduksi Teknologi

Introduksi teknologi (pakan, reproduksi, veteriner dan budi daya tanaman) dilakukan dengan menggunakan formulasi komponen teknologi yang sudah dibuat di tahun pertama. Bimbingan Teknis dilakukan untuk melengkapi proses adopsi teknologi tersebut.

e. Pendampingan dan Monitoring

Pendampingan dan Monitoring secara berkala terhadap pelaksanaan introduksi teknologi dari pihak terkait sangat diperlukan. Data yang digunakan dalam kegiatan ini diperoleh dari monitoring bulanan yang meliputi data produktivitas induk mulai saat dikawinkan sampai menghasilkan pedet lepas sapih, pertumbuhan pedet lepas sapih sampai dewasa, dan pertumbuhan pedet jantan untuk usaha penggemukan. Parameter biologis ternak dan nilai ekonomi berupa input-output (utamanya pakan) dikoleksi setiap bulan.

f. Analisis Data

Data yang diperoleh berupa data kualitatif dan kuantitatif yang selanjutnya dianalisis secara deskriptif. Dinamika kelembagaan dalam setiap simpul kegiatan dalam satu siklus produksi tahunan serta setiap subsistem dalam model integrasi sorgum-sapi menjadi titik-titik kritis dalam analisis data yang dilakukan pada penelitian ini.

Estimasi keuntungan dilakukan dengan melakukan perhitungan beberapa indikator kelayakan ekonomi yang meliputi penerimaan bersih (*net returns*), dan kriteria investasi, meliputi: *return cost ratio* (R/C), *benefit cost ratio* (BCR), dan *internal rate of returns* (IRR). Hal ini secara keseluruhan akan terlihat dalam cash flow (arus kas) usaha dalam satu satuan waktu yang tertentu. Untuk melihat potensinya dilakukan analisis secara deskriptif untuk memberikan gambaran potensi pengembangan usaha sapi potong berbasis sumber daya lokal di lokasi percontohan.

1. Net Returns

Net Returns merupakan pendapatan bersih dari investasi setelah dikurangi semua biaya dari pendapatan kotor yang dihasilkan oleh investasi tersebut. Tergantung pada analisis yang diperlukan, pemotongan tersebut mungkin termasuk atau tidak termasuk pajak pendapatan dan / atau pajak pertambahan modal.

2. Return Cost Ratio

R/C adalah perbandingan antara penerimaan penjualan dengan biaya-biaya yang dikeluarkan selama proses produksi hingga menghasilkan produk. Usaha peternakan akan menguntungkan apabila nilai R/C >1. Semakin besar nilai R/C semakin besar pula tingkat keuntungan yang akan diperoleh dari usaha tersebut.

$$R/C = \frac{\text{Total penerimaan penjualan produk}}{\text{Total biaya}}$$

3. Benefit Cost Ratio

BCR adalah sebuah nilai manfaat yang dapat diperoleh dari suatu proyek atau usaha setiap kita mengeluarkan biaya yaitu sebesar satu rupiah untuk proyek tersebut. BCR merupakan perbandingan antara NPV yang bernilai positif dengan NPV yang bernilai negatif.

$$BCR = \frac{PV_{benefits}}{PV_{costs}}$$

PV/benefits = present value of benefits

PVcosts = present value of costs

Nilai BCR dapat dibagi menjadi 3, yakni:

- BCR >1, berarti suatu proyek atau usaha tersebut layak untuk dijalankan secara finansial.
- BCR = 1, berarti sebuah usaha tersebut berada dalam keadaan break even poin.
- BCR <1, berarti proyek atau usaha tersebut tidak layak dijalankan secara finansial.

4. Internal Rate of Returns

Metode ini digunakan untuk menghitung tingkat bunga yang dapat menyamakan antara nilai sekarang dari semua aliran kas masuk dengan aliran kas keluar dari suatu investasi proyek. Rumus yang digunakan untuk menghitung IRR adalah sebagai berikut:

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{(NPV_1 - NPV_2)} (i_2 - i_1)$$

IRR = Internal Rate of Return

i_1 = Tingkat Diskonto yang akan menghasilkan NPV bernilai

i_2 = Tingkat Diskonto yang akan menghasilkan NPV bernilai

NPV1=Net Present Value yaitu bernilai positif

NPV2= Net Present Value yaitu bernilai negatif

Kriteria penilaian:

- IRR < SOCC, berarti usaha atau proyek tersebut tidak layak secara finansial.
- IRR = SOCC, berarti suatu usaha atau proyek tersebut berada dalam keadaan break event point.
- IRR > SOCC, berarti suatu usaha atau proyek tersebut layak secara finansial.

SOCC = Social Opportunity Cost of Capital, merupakan discount factor yang biasanya digunakan sebagai acuan dalam perhitungan IRR, untuk menentukan layak tidaknya gagasan usaha yang diajukan.

Di samping pengukuran nilai ekonomi tersebut, untuk keperluan kajian nonekonomi diperlukan juga beberapa informasi lain sebagai penciri faktor sosial-ekonomi lainnya, seperti (i) usia pekebun dan peternak, (ii) pekerjaan utama, (iii) ukuran keluarga pekebun dan peternak, (iv) tingkat pendidikan, (v) lamanya melakukan Usaha tani/Usaha ternak, (vi) jenis ternak apa saja selain sapi yang dipelihara, (vii) status kepemilikan lahan, (viii) topografi dan jenis lahan, serta (ix) atribut sosial ekonomi lainnya.

IV. Hasil Kegiatan Selama TA 2021

4.1. Koordinasi dan Sosialisasi RPIK, Audiensi dengan Bupati Kabupaten Situbondo, dan Kunjungan Lapang (14-17 Juni 2021)

Pada tahun 2021, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (cq. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan) akan mulai melaksanakan Program Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Kemandirian Pakan Berbasis Sumber daya Lokal (Komoditas Sorgum-Sapi). Program ini merupakan kegiatan kolaboratif dengan melibatkan berbagai multi pihak yang direncanakan akan berlangsung dalam periode 2021 - 2024. Sebelumnya, telah dilakukan beberapa diskusi dan penajaman rencana kegiatan yang dilakukan melalui daring baik internal untuk seluruh satker pelaksana kegiatan maupun dengan melibatkan stakeholder (Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo).

Sebagai tindak lanjut, tim RPIK Puslitbangnak melaksanakan *workshop* pada tanggal 15 Juni 2021 yang sebelumnya telah didahului dengan koordinasi dan sosialisasi pada 14 Juni 2021 di Aula Dinas Peternakan dan Kesehatan Kabupaten Situbondo. Diskusi dan *workshop* mengagendakan finalisasi identifikasi CPCL, sinkronisasi rencana kegiatan, dan penajaman rencana *baseline survey*. Masih pada tanggal 15 Juni 2021, kegiatan dilanjutkan dengan audiensi bersama Bupati Situbondo di Pendopo Bupati Situbondo Peringgitan Dalam.

4.1.1. Koordinasi dan Sosialisasi Kegiatan RPIK

Pada tanggal 14-15 Juni 2021, Tim RPIK Sorgum-Sapi melakukan koordinasi dengan Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo di Aula Dinas yang dihadiri oleh Tim RPIK 8 satker: Prof. Ismeth Inounu, MS Plt Harian RPIK Puslitbangnak); Prof. Endang Gati (BB Biogen); Dr. Catur Hermanro (Kepala BPTP Jawa Timur); Dr. Dicky Pamungkas (Korwil RPIK Sorgum-Sapi); Dr. Mariyono (Lolitsapi); Lukman Affandhy (Lolitsapi); M.Luthfi (Lolitsapi); Noor Hudhia Krishna (Lolitsapi); Tri Agus Sulistya (Lolitsapi); Mozart Nuzul Aprilliza (Lolitsapi); Rukmini dan Shintabella Sujutining (Staf Keuangan Lolitsapi); Dr. Ety Pratiwi (Balittanah); Dr. Muhamad Aqil (Balitsereal); Nur Chasanah, S.P,M.Sc (Puslitbangnak); Dr. Ratna Ayu Saptati (Puslitbangnak); Asep Supriadi (Bendahara Puslitbangnak); Dr. Astu Unadi (BBP Mektan); Ajie Parikesit, SP, MSc (BBP Mektan); Dr.

Suparlan (BBP Mektan); Arif Samudiono, STP (BBP Mektan); Mulyani, SP (BBP Mektan); Dr. Setiasih (BPTP Jawa Timur); dan Indra BR (BPTP Jawa Timur).

Berkesempatan hadir Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo (drh. M.H. Riwansia) yang dalam sambutannya menyampaikan harapan besar atas rencana kegiatan RPIK di Kabupaten Situbondo tersebut untuk kemanfaatan besar di masyarakat. Sebagai hal baru, disadari bahwa kegiatan RPIK nantinya tentu saja akan menghadapi banyak tantangan sehingga memerlukan komitmen besar dari seluruh pihak yang terlibat. Pada awalnya, Kabupaten Situbondo, telah memiliki alokasi 218 ha untuk pengembangan tanamna sorgum dari APBD. Namun, seiring perkembangan waktu yang terjadi adalah sorgum meninggalkan kesan tidak menguntungkan dan menimbulkan kerugian bagi masyarakat di wilayah Kabupaten Situbondo dan menjadi tantangan besar sampai saat ini. Pada saat bersamaan, saat ini justru sorgum sebagai pakan ternak telah mulai dipromosikan ke luar daerah dengan respon pasar yang sangat baik, bahkan permintaan saat ini masih tidak terbatas dan belum dapat dipenuhi. Saat ini masyarakat juga sudah mulai tertarik untuk membeli silase untuk pakan ternak. Kegiatan RPIK diharapkan menjadi penegas atas potensialnya pengembangan sorgum sebagai alternatif pakan ternak di wilayah Kabupaten Situbondo.

Dengan potensi dan menggeliatnya rantai usaha berbasis pemanfaatan sorgum yang secara empirik telah ada, RPIK dinilai sangat relevan sebagai bagian dari program Pemulihan Ekonomi Nasional (PEN). Dari sisi perilaku budidayanya, pengembangan tanaman sorgum di wilayah Situbondo sebagian besar masih dilakukan dengan konvensional. Masyarakat belum cukup menyadari pentingnya budi daya secara intensif, masih menganggap sorgum terlalu mudah untuk tumbuh sehingga produksi belum optimal. Secara umum, Dinas PKH Kabupaten Situbondo sangat menyambut baik dan siap mendukung operasional kegiatan.

Merespon sambutan Kepala Dinas PKH Kabupaten Situbondo, Ketua Plt Harian RPIK Puslitbangnak (Prof. Ismeth Inounu, M.S) menyampaikan, Situbondo dipilih sebagai lokasi kegiatan dengan beberapa pertimbangan dari hasil prasurevei yang telah dilakukan, di antaranya adalah hasil budi daya yang baik, inisiasi dan ketertarikan untuk memanfaatkannya sebagai pakan ternak, serta pasar yang sudah tersedia. RPIK merupakan kegiatan yang melibatkan lintas satker yang akan berkolaborasi untuk memanfaatkan potensi sorgum sebagai pakan ternak dari hulu sampai hilir dengan introduksi teknologi Balitbangtan. Dalam hal ini, dukungan daerah sangat diperlukan untuk keberhasilan program agar dapat berjalan berkelanjutan. Oleh karenanya, diperlukan audiensi dengan Bupati sebagai pemangku wilayah Kabupaten Situbondo.

Dalam arahan pimpinan (Kepala Badan Litbang Pertanian) telah disampaikan bahwa kegiatan RPIK mendapatkan dukungan dari DPR sebagai salah satu bagian dari langkah PEN oleh pemerintah. Lokasi RPIK yang berhasil akan mendapatkan apresiasi dari pemerintah

pusat dengan kunjungan langsung oleh Presiden atau Menteri. Pada saat bersamaan, sebagai bagian dari program PEN maka kegiatan RPIK akan mendapatkan pengawasan dan evaluasi setiap saat sehingga diharapkan kerjasama seluruh pihak untuk keberhasilan program.

Beberapa hal sebagai catatan dari proses diskusi yang telah dilakukan, disampaikan sebagai berikut:

1. Telah dimulainya rantai bisnis berbasis pemanfaatan sorgum menjadi modal dan kunci penting bagi keberhasilan program karena teknologi apapun yang diintroduksi tidak akan memberikan manfaat yang signifikan bagi masyarakat jika tidak berakhir pada orientasi bisnis.
2. Lokasi hamparan direncanakan terletak di Desa Klatakan, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo.
3. Sorgum dengan umur panen 60-70 hari sangat disambut baik oleh petani Desa Klatakan sebagai lokasi terpilih untuk kegiatan RPIK.
4. Potensi lahan marjinal yang tersedia di wilayah Kabupaten Situbondo untuk pengembangan sorgum cukup luas. Sorgum menjadi alternatif yang menarik di tengah kesulitan masyarakat saat ini menghadapi kekeringan dan serangan penyakit *bule* pada tanaman jagung yang cukup merugikan. Sorgum dirasa relevan sebagai bagian dari PEN.
5. Bumdes Klatakan dipersiapkan sebagai *off taker* yang akan membeli produksi dari petani. Pada tahap 1, saat ini telah siap 25 ha kawasan yang akan dikembangkan untuk tanaman sorgum dengan *participatory* dari petani. 25 ha selanjutnya diupayakan untuk tahap 2. Sebagai pendukungnya juga akan disiapkan sumur bor di lahan kering yang awalnya ditanami tebu.
6. Untuk kelancaran kegiatan, DPKH Situbondo mempersiapkan penanggungjawab (pegawai DPKH) untuk mendampingi masing-masing kegiatan di dalam RPIK.
7. Diperlukan *breakdown* garapan dari total 50 ha sebagai dasar informasi untuk *baseline survey*. Jumlah responden akan menyesuaikan dengan populasi dan sebaran data di hamparan tersebut.
8. Persiapan responden *baseline survey* secara intensif akan dikawal oleh BPTP Jawa Timur. Tim dari Puslitbangnak bertindak sebagai sekretariat untuk mengkompilasi kuesioner gabungan yang direncanakan selesai pada akhir minggu ke-3 Juni 2021. *Coaching* dan *pretest* diupayakan dapat dilakukan dan selesai pada minggu ke-4 Juni 2021 sehingga *baseline survey* dapat dilaksanakan pada akhir bulan Juni 2021 atau selambat-lambatnya awal Juli 2021.
9. Pendamping lapang diupayakan akan disediakan dengan dibantu oleh DPKH dan tokoh Desa Klatakan.

4.1.2. Audiensi dengan Bupati Situbondo

Audiensi pada tanggal 15 Juni 2021 di Pendopo Bupati Situbondo Peringgitan Dalam dihadiri oleh Tim RPIK Puslitbangnak yang terdiri dari: Prof. Ismeth Inounu, MS Plt Harian RPIK Puslitbangnak); Dr. Catur Hermanto (Kepala BPTP Jawa Timur); Dr. Dicky Pamungkas (Korwil RPIK Sorgum-Sapi); Nur Chasanah, S.P, M.Sc (Puslitbangnak); Dr. Ratna Ayu Saptati (Puslitbangnak); Asep Supriadi (Bendahara Puslitbangnak); dan Dr. Astu Unadi (BBP Mektan). Hadir dari Pemerintah Daerah Kabupaten Situbondo adalah Bupati Kabupaten Situbondo (Drs. H. Karna Suswandi, M.M.); Sekda Kabupaten Situbondo (Drs. H. Syaifullah, M. M); Kepala Dinas PKH (drh. M.H. Riwansia); Kepala Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan Kabupaten Situbondo (Ir. Sentot Sugiyono, M. Si); dan Camat Kendit (Sigit Susetyo Raharjo, S.S.T.P., M.Si.). Beberapa catatan sebagai hasil audiensi tersebut adalah:

1. Disampaikan oleh Bupati Situbondo bahwa hijauan untuk pakan sapi dirasa masih cukup tersedia untuk kebutuhan domestik.
2. Sorgum sebagai pakan sapi bukan hal baru. Pemanfaatan sorgum lebih diharapkan pada pengembangannya untuk kebutuhan *biofuel* semisal pengganti batu bara sebagaimana yang dilakukan Jepang.
3. Paparan dirasa belum cukup komprehensif karena belum menyertakan informasi analisis usaha, termasuk informasi komparasinya dibandingkan dengan komoditas pertanian yang lain (tembakau, porang, dll). Hal itu menjadi dasar pertimbangan penting bagi Pemda dalam menentukan kebijakan tentang dukungan untuk kegiatan RPIK di Kabupaten Situbondo. Paparan lebih lengkap diharapkan dapat tersusun dan disampaikan pada tentatif waktu yang lain.
4. RPIK diharapkan bukan sekedar uji coba agar rakyat tidak menanggung risiko kerugian. Merujuk pada pengalaman upaya pengembangan sorgum sebelumnya yang telah dilakukan, tingkat keberhasilannya masih dirasa belum cukup sebagai dasar untuk melanjutkannya pada saat ini. Kegagalan sebelumnya diharapkan tidak terulang.
5. Bupati menyampaikan, fokus pembahasan diharapkan lebih kepada komoditas tanamannya terlebih dahulu.
6. Merespons arahan Bupati, Tim RPIK (Dr. Astu Unadi) menyampaikan ulasan dari sisi pentingnya mengupayakan praktik pertanian-peternakan yang berorientasi pada skala bisnis dengan didukung oleh mekanisasi yang memadai. Mekanisasi menjadi kunci bagi penurunan biaya produksi yang selama ini menjadi permasalahan besar dalam pertanian-peternakan di Indonesia. Dukungan mekanisasi rata-rata dapat menurunkan biaya produksi sampai dengan 30%. Hal tersebut menjadi titik unkit penting yang diharapkan dapat menjadi daya tarik sektor pertanian-peternakan bagi generasi milenial. RPIK bukan hanya diagendakan untuk capaian jangka pendek, namun juga dalam jangka panjang

melalui **multiplier effect** yang dihasilkan, berbasis pada *participatory* masyarakat. Menyambung, disampaikan pula oleh Dr. Dicky Pamungkas (Korwil RPIK Sorgum-Sapi) dan Dr. Catur Hermanto (Kepala BPTP Jawa Timur) bahwa pemanfaatan sorgum bagi pakan ternak saat ini secara tidak disadari telah semakin banyak dilakukan dan diminati. Hal tersebut menjadi potensi akar rumput yang diharapkan dapat memberikan manfaat signifikan bagi para pelaku mikro.

4.1.3. Survei Lapang

Simultan dengan koordinasi dan sosialisasi, dilakukan kunjungan lapang Tim RPIK didampingi Dinas PKH Kabupaten Situbondo ke beberapa titik yang direncanakan akan menjadi lokus kegiatan. Kunjungan dilakukan ke lahan budi daya sorgum yang direncanakan akan menjadi pusat Laboratorium Lapang budi daya sorgum, calon lokasi bunker pakan, UPTD pengolahan pakan berbasis sorgum menjadi silase, dan beberapa tokoh penggiat sorgum maupun sapi potong.

Kunjungan lapang memberikan gambaran lebih jelas terkait agenda realisasi kegiatan selanjutnya yang akan dilakukan. Pada saat yang sama, koordinasi lintas satker dapat langsung dilakukan. Dalam kunjungan tersebut, disarankan oleh BBP Mektan agar pembangunan pabrik pakan diupayakan menggunakan energi listrik dengan pertimbangan biaya yang lebih murah, mudah dalam perawatan dan operasional, serta lebih stabil. Oleh karenanya, diperlukan pemasangan gardu listrik yang teknisnya memerlukan dukungan dan kesepakatan lebih lanjut dari daerah.

Atas beberapa kegiatan yang secara simultan telah dilaksanakan, disampaikan beberapa kesimpulan dan rencana tindak lanjut sebagai berikut:

1. Sekreriat di Puslitbangnak akan menyelesaikan kompilasi kuesioer *baseline survey*
2. Sampai dengan *coaching* dan *pretest* dengan *due date* minggu 3-4 Juni 2021.
3. Melakukan persiapan dan mengagendakan audiensi lebih lanjut.
4. Perlunya melakukan konfirmasi lebih lanjut terkait rencana penempatan pabrik pakan yang akan dibangun oleh BBP Mektan dan pembangunan gardu listrik dengan memerlukan kepastian legalitas lokasi dari aparat setempat untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan di kemudian hari.
5. Melakukan koordinasi persiapan *baseline survey* yang rencana akan dilakukan akhir bulan Juni-awal Juli 2021.
6. Melaporkan hasil kegiatan kepada pimpinan untuk mendapatkan arahan lebih lanjut.

4.2. Panen Benih Sorgum Bioguma Agritan dan Temu Teknologi Kemandirian Pakan Berbasis Sumber daya Lokal (13 September 2021)

Pada TA 2021, Puslitbangnak melaksanakan kegiatan Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif (RPIK): Kemandirian Pakan Berbasis Sumber daya Lokal di Jawa Timur yang dilaksanakan di Kabupaten Situbondo. Kegiatan dilaksanakan dengan melibatkan lintas satker lingkup Balitbangtan. Dari sisi budi daya tanaman, kegiatan telah mulai dilaksanakan dengan penanaman areal pengembangan sorgum seluas 25 ha pada tahap I serta penanaman benih sorgum seluas 1 ha yang telah memasuki masa panen. Sebagai tindaklanjut, dilaksanakan panen benih sorgum dan temu teknologi yang dilanjutkan dengan rangkaian survei eksisting petani-peternak yang sebelumnya tertunda karena kebijakan PPKM Jawa-Bali.

4.2.1. Panen Benih Sorgum Bioguma Agritan

Pada tanggal 13 September 2021, dilaksanakan panen benih sorgum Bioguma Agritan yang ditanama pada areal 1 ha di Desa Klatakan, Kecamatan Kendit. Berkesempatan hadir dalam kegiatan tersebut adalah Staf Ahli Bidang Ekonomi, Keuangan, dan Pembangunan Sekretaris Daerah Kabupaten Situbondo (drh. Hasanuddin Riwansia); Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo (Drs. H. Imam Darmaji, M.Si); Kepala Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan Kabupaten Situbondo (Drs. H. Haryadi Tejo Laksono, M.Si.); Plt Harian RPIK Puslitbangnak mewakili Kapuslitbangnak (Prof. Ismeth Inounu, MS); Koordinator Wilayah RPIK Jawa Timur (Dr. Dicky Pamungkas, M.Si); jajaran pemerintah Kecamatan Kendit dan Desa Klatakan, beberapa Penanggung Jawab Kegiatan dan anggota RPIK Jawa Timur, petani kooperator penangkar penih dan pengembangan sorgum. Hadir pula dalam kesempatan tersebut Wabup Kabupaten Sumenep dan jajarannya yang berinisiatif untuk menyaksikan kegiatan dan mengetahui lebih lanjut tentang sorgum sebagai alternatif pakan ternak.

Panen benih merupakan hasil salah satu sub kegiatan RPIK Jatim yang ditanggungjawab oleh BB Biogen (Prof. Endang Gati) dengan petani penangkar benih sebagai kooperator. Penangkaran benih sorgum dalam kegiatan RPIK Jawa Timur dimaksudkan untuk membentuk kemandirian benih sorgum untuk pemenuhan kebutuhan domestik di wilayah Situbondo, pada khususnya. Melalui penyediaan benih ini, diharapkan petani sorgum dapat memperoleh akses benih unggul yang berkualitas dengan harga yang terjangkau karena dapat disediakan di dalam wilayah sendiri. Dalam satu hamparan 1 ha, panen benih sorgum dapat digunakan untuk pengembangan areal pertanaman sampai dengan 300 ha.

4.2.2. Temu Teknologi Kemandirian Pakan Berbasis Sumber daya Lokal (13, September 2021)

Dalam rangka menginisiasi proses penguatan kapasitas kooperator, dilaksanakan Temu Teknologi Kemandirian Pakan Berbasis Sumber daya Lokal pada tanggal 13 September 2021 setelah selesai dilaksanakannya panen benih sorgum Bioguma Agritan. Temu teknologi diisi dengan paparan dari beberapa narasumber dengan fokus materi pada ruang lingkup budi daya dan pengembangan sorgum serta pemupukan. Kegiatan dihadiri oleh Staf Ahli Bidang Ekonomi, Keuangan, dan Pembangunan Sekretaris Daerah Kabupaten Situbondo (drh. Hasanuddin Riwansia); Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo (Drs. H. Imam Darmaji, M.Si); Plt Harian RPIK Puslitbangnak mewakili Kapuslitbangnak (Prof. Ismeth Inounu, MS); Koordinator Wilayah RPIK Jawa Timur (Dr. Dicky Pamungkas, M.Si); beberapa Penanggung Jawab Kegiatan dan anggota RPIK Jawa Timur, penyuluh, serta petani kooperator penangkar penih dan pengembangan sorgum, peternak kooperator.

Temu teknologi dibagi ke dalam dua sesi. Sesi pertama dipandu oleh Dr. Muhammad Aqil sebagai moderator dengan diisi oleh tiga pemateri yakni Dr. Amin Nur S.P., M.Si dari Balittsereal yang menyampaikan materi Budi daya dan Pengembangan Sorgum, Prof. Endang Gati Lestari, M.Si dari BB Biogen dengan materi Pengembangan Sorgum Bioguma sebagai Pakan Ternak, serta H. Suprpto dari KP4S Situbondo dengan materi seputar pengalamannya sebagai praktisi peternakan. Pada sesi II, bertindak sebagai moderator adalah Dr. Setiasih, M.Si yang berkesempatan memandu dua pemateri dari Balittanah, masing-masing adalah Dr. Etty Pratiwi, M.Si dengan materi Pemupukan Berimbang pada Tanaman Sorgum serta Dr. Diah Setyorini, M.Si dengan materi Peningkatan Kualitas Pupuk Organik dari Kotoran Sapi dengan Mikroba.

Pada kesempatan tersebut sekaligus juga secara simbolis dilakukan penyerahan bantuan berupa: (i) pupuk hayati Agrimeth sebagai mikroba pengaya, dan (ii) kit Perangkat Uji Pupuk Organik untuk mengetahui mutu pupuk organik secara cepat. Bantuan diserahkan secara estafet oleh Dr. Etty Pratiwi (PJ. ROPP Peningkatan Kualitas Pupuk Organik Berbasis Kotoran Sapi Diperkaya Mikroba) melalui Prof. Dr. Ismeth Inounu (Pelaksana Harian Koordinator RPIK) dan Korwil Dr. Dicky Pamungkas (Koordinator Wilayah Jawa Timur) kepada Kelompok Tani Berdikari 2.



Gambar 1. Penyerahan Bantuan Kit PUPO kepada Kelompok Tani Berdikari 2

4.3. Survei Karakteristik Eksisting Petani-Peternak (14-15 September 2021)

Pada tanggal 14-15 September 2021, dilaksanakan survei eksisting petani-peternak kooperator yang sebelumnya dijadwalkan pada awal Juli 2021. Penundaan kegiatan terjadi sehubungan dengan kebijakan PPKM karena pandemi Covid-19 sehingga kunjungan ke lokasi tidak dapat dilakukan. Pelaksanaan survei dilakukan oleh gabungan Tim RPIK, terutama dari Tim Puslitbangnak, BPTP Jawa Timur, dan Lolitsapi Grati. Sebagaimana dirancang sebelumnya, survei eksisting dilaksanakan dengan menyasar kepada petani-peternak kooperator kegiatan RPIK.



Gambar 2. Survei Kondisi Eksisting Kegiatan RPIK Sorgum-Sapi

Survei eksisting dilaksanakan dengan beberapa perubahan teknis dari rencana awal karena beberapa pertimbangan. Survei yang semula dirancang sebagai *survey baseline* petani-peternak kooperator sorgum-sapi berubah menjadi survei kondisi eksisting karena pada lokus kegiatan yang direncanakan secara empirik baru terdapat empat petani eksisting sorgum, begitu pula dengan implikasinya pada peternak pengguna sorgum sehingga *baseline survey* yang seharusnya digunakan sebagai *benchmark* tidak lagi relevan. Survei eksisting dilakukan dengan lebih berfokus pada karakteristik sosial dan ekonomi petani-peternak eksisting atas Usaha tani dan Usaha ternak yang dijalankan setahun yang lalu.

Survei dilaksanakan dengan metode wawancara terstruktur menggunakan kuesioner kompilasi dari beberapa satker yang terlibat dalam RPIK. Survei kondisi eksisting diperlukan sebagai upaya untuk menangkap kondisi awal petani-peternak kooperator dan beberapa lainnya di luar kooperator sebagai kontrol sebelum proses introduksi teknologi dilakukan. Hasil survei menjadi data awal untuk dapat diperbandingkan dengan hasil perkembangan baik yang bersifat data teknis berkala maupun data pada saat tahun terakhir RPIK dilakukan. Survei juga diperlukan untuk mendapatkan gambaran kondisi eksisting sebagai pertimbangan dalam tindak lanjut kegiatan.

Metode pengambilan data dilakukan dengan sensus terhadap petani-peternak kooperator serta random sampling untuk beberapa petani-peternak kontrol non kooperator. Survei telah dilakukan dengan jumlah total responden sebanyak 64 orang yang terdiri dari petani dan peternak. Survei pertama dilakukan terdapat 29 responden, 35 responden lainnya dilanjutkan oleh tenaga pendamping di lapang. Survei tidak dapat dilakukan sekaligus karena pada survei pertama, dengan pertimbangan teknis berkaitan dengan ketepatan musim maka terjadi penyesuaian data CPCL. Oleh karenanya, survei kedua dilakukan dengan menunggu data penyesuaian selanjutnya yang lebih jelas. Sehubungan dengan kebijakan PPKM dan keterbatasan waktu dan sumber daya, maka survei kedua dilakukan dengan bantuan tenaga pendamping setelah sebelumnya dilakukan *coaching* kuesioner oleh tim.

Data yang menjadi ruang lingkup survei terdiri dari identitas responden, identitas rumah tangga, karakteristik ekonomi Usaha tani, karakteristik ekonomi Usaha ternak, potensi kotoran hewan, pemanfaatan kotoran hewan, manajemen pemeliharaan, aspek pakan, aspek reproduksi, aspek kesehatan hewan dan veteriner, dan aspek kelembagaan. Data yang disajikan dalam laporan ini masih bersifat data sementara karena kendala teknis dan waktu dalam penyelesaian olah data. Di samping itu, data disajikan terbatas dengan pertimbangan bahwa data akan dianalisis lebih lanjut sebagai bahan untuk penyusunan Karya Tulis Ilmiah (KTI) sebagai output lain dari kegiatan ini.

Karakteristik Sosial-Ekonomi Petani-Peternak

Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan, sebagian besar petani merupakan sekaligus pelaku usaha ternak. Dari sisi pendidikan, rata-rata tingkat pendidikan formal kepala rumah tangga adalah sembilan tahun. Pada saat survei, diketahui rata-rata umur kepala rumah tangga berada pada kelompok usia pertengahan (*middle age*) yang masih produktif. Pertanian dan peternakan masih menjadi tumpuan utama bagi sebagian besar rumah tangga di wilayah survei.

Karakteristik Usaha tani

Usaha tani di wilayah survei sebagian besar dilakukan dengan komoditas utama jagung dan hortikultura cabe. Luas penguasaan lahan garap berapa pada kisaran rata-rata 1,49 ha per rumah tangga, terdiri dari lahan milik sendiri, sewa, dan sakah. Pengalaman Usaha tani dari masing-masing kepala rumah tangga berada pada *range* yang cukup jauh, dimulai dari 0 sampai dengan 41 tahun.

Sebagian besar wilayah survei merupakan lahan kering tadah hujan. Jagung ditanam terutama pada MH sampai dengan MK, sementara MK II pilihan komoditas yang ditanam biasanya adalah cabe. Namun, cabe juga banyak ditanam mulai MK I, mempertimbangkan pula perkembangan harga komoditas pada saat tersebut. Dalam pengusahaannya, penggunaan tenaga luar keluarga masih dominan, terutama pada musim olah, tanam, dan panen. Tenaga dalam keluarga biasanya lebih diperuntukkan pada musim pemeliharaan dan pemupukan.

Usaha tani sebagian besar dilakukan dengan semi mekanis. Dari sisi pemupukan, penggunaan pupuk anorganik masih jauh lebih dominan dibandingkan pupuk organik. Dengan potensi sumber pupuk organik dari ternak yang dimiliki oleh sebagian besar petani, baru sebagian kecil saja yang dimanfaatkan untuk tambahan pupuk. Kotoran hewan masih hanya ditumpuk atau dibakar dengan alasan utama keterbatasan tenaga untuk pengelolaannya.

Karakteristik Usaha ternak

Sebagian besar petani memiliki ternak pemeliharaan dengan kepemilikan pada kisaran 2-3 ekor per rumah tangga dan lebih banyak diusahakan untuk pembiakan. Sebagaimana karakteristik di banyak wilayah, usaha ternak di wilayah survei banyak dilakukan dengan tujuan utama sebagai tabungan keluarga, sebagian lainnya sudah menjadi warisan turun temurun. Pemeliharaan sapi masih dilakukan secara tradisional dengan pola intensif sepanjang tahun. Sumber pakan utama sapi berasal dari limbah pertanian yakni jerami dan biomasa jagung serta rumput alami. Peternak belum secara khusus memiliki lahan

penanaman hijauan pakan sehingga pada musim kemarau, kelangkaan pakan sering terjadi dan seringkali harus mendatangkan dari luar wilayah.

Dari sisi manajemen reproduksi dan kesehatan hewan, Usaha ternak di wilayah survei cukup mendapatkan dukungan yang baik oleh instansi terkait. Reproduksi sebagian besar telah dilakukan melalui inseminasi buatan dengan sumber semen yang dibeli dari Dinas. Secara berkala, terdapat petugas yang melakukan pelayanan untuk kebutuhan tersebut dan pendukungnya. Proses inseminasi dilakukan rata-rata 1-2 kali untuk sampai pada kebuntingan yang diharapkan dengan biaya per IB rata-rata sebesar Rp 50.000,00.

Berdasarkan hasil survei, potensi kotoran hewan baik cair maupun padat masih belum banyak dimanfaatkan untuk sumber pupuk organik. Biasanya, kotoran ternak hanya ditumpuk atau dibakar. Belum diolah dan dimanfaatkannya kotoran ternak sebagian besar disebutkan karena alasan keterbatasan tenaga. Kotoran ternak dari beberapa peternak justru diambil oleh swasta yang melakukan pengolahan untuk produksi komersial. Di samping keterbatasan tenaga, minat dan kesadaran peternak terhadap manfaat kotoran hewan sebagai sumber pupuk masih relatif rendah.

Karakteristik Kelembagaan dan Permodalan

Petani telah tergabung ke dalam kelompok tani Beridkari 2 yang sekaligus mewadahi Usaha ternak. Artinya, kelompok tani dan kelompok ternak masih belum terpisah. Meskipun belum cukup memiliki agenda rutin, kelompok tani banyak didukung oleh sumber daya manusia milenial yang secara aktif menggerakkan kelompok. Sebagian petani milenial tersebut juga sekaligus menjadi tokoh di kelembagaan lain semisal Bumdes, organisasi keagamaan, dll. Hal tersebut mempengaruhi pola pikir yang turut terbawa ke dalam kelembagaan kelompok tani. Beberapa tahun terakhir, sebagian dari anggota kelompok tani diinisiasi oleh pemerintah desa untuk membentuk Kelompok Kemandirian Pakan yang pada prinsipnya bertujuan untuk mengupayakan pemenuhan kebutuhan pakan ternak dengan sumber daya lokal. Melalui kegiatan RPIK, inisiasi tersebut dilanjutkan dengan mendorong kelompok untuk membentuk subunit usaha di dalam kelompok yang mewadahi kegiatan tersebut sejalan dengan telah terbangunnya pabrik pakan mini berbasis sorgum di wilayah kelompok.

Dari sisi permodalan, petani maupun peternak di wilayah survei masih mengandalkan sumber modal swadaya. Kelompok tani yang ada juga masih belum bergerak dalam unit usaha simpan pinjaman. Dukungan eksternal untuk penguatan modal petani-peternak masih relatif rendah.

4.4. Koordinasi dan Survei Lanjutan Kondisi Eksisting Kelembagaan (13-16 Oktober 2021)

Menindaklanjuti koordinasi pada tanggal 9 Oktober 2021 tentang permasalahan perluasan lahan dan rencana panen, dilakukan koordinasi sekaligus survei lanjutan kondisi eksisting kelembagaan pada tanggal 13-16 Oktober 2021. Bersamaan dalam kegiatan tersebut adalah tim dari BPTP Jawa Timur (Dr. Setiasih, Dr. Evi, dan Indra BR, M.Si), sekaligus melakukan koordinasi persiapan pelaksanaan bimbingan teknis dan tindak lanjut kegiatan.

Sehubungan dengan hasil koordinasi sebelumnya, telah dilaksanakan koordinasi tim dengan Dinas PKH, petani dan peternak, serta aparat desa Klatakan untuk rencana Bimtek yang akan dilaksanakan tentatif pada minggu ke-IV bulan Oktober 2021 di pendopo Desa Klatakan, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo. Bimtek akan dilaksanakan dengan materi dan narasumber yang akan dipersiapkan masing-masing oleh Lolitsapi (pakan ternak), Balittanah (pembuatan kompos), dan BB Litvet (kesehatan hewan). Sasaran bimtek dengan beberapa tema tersebut adalah peternak kolaborator kegiatan RPIK Jatim di Kabupaten Situbondo.

Bimtek ini merupakan rangkaian bimtek kedua setelah sebelumnya telah dilaksanakan bimtek dengan tema berkaitan dengan sorgum dari sisi budi daya dan pemupukan berimbang pada tanaman sorgum serta peningkatan kualitas pupuk organik dari kotoran hewan dengan pengkayaan mikroba. Rangkaian bimtek kedua ini diharapkan dapat melengkapi materi peningkatan pengetahuan kolaborator baik dari sisi budi daya sorgum maupun ternak sapi potong sebagai ruang lingkup utama kegiatan RPIK Jatim.

Selanjutnya, menindaklanjuti diskusi pada pertemuan tanggal 9 Oktober 2021 di mana sorgum akan mulai kembali memasuki masa panen pada akhir Oktober, koordinasi terkait rencana pengelolaan panen dilanjutkan dengan para stakeholder. Koordinasi dilakukan sekaligus menjadi survei lanjutan untuk mendalami kondisi eksisting terutama dari aspek kelembagaan pengelolaan hasil panen. Koordinasi dan survei diperlukan guna melakukan konfirmasi atas berbagai informasi yang penting, diantaranya berkaitan dengan inventarisasi lahan tertanam sorgum dengan masing-masing umur, luasan, dan estimasi jadwal panen, kapasitas gudang penyimpanan, kapasitas pabrik pakan eksisting, sumber daya manusia yang tersedia, jaringan pemasaran, manajemen pengelolaan panen dan pengolahan eksisting, serta hal-hal lain yang relevan.

Berdasarkan hasil koordinasi yang telah dilakukan, secara umum selama ini pengelolaan panen sorgum, pengolahan sampai dengan pemasaran silase dilakukan oleh Kelompok Berdikari 2 unit kemandirian pakan yang sebelumnya pernah diinisiasi Desa Klatakan, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo. Pabrik pakan menggunakan *chopper* milik Dinas PKH Kabupaten Situbondo dengan sistem pinjam pakai. Gudang dan kapasitas mesin

dikonfirmasi dengan hasil sesuai dengan yang disampaikan pada diskusi tanggal 9 Oktober 2021.

Permasalahan utama yang dihadapi saat ini dalam pengelolaan panen dan pemasaran adalah:

- Keterbatasan kapasitas gudang penyimpanan dan mesin *chopper* yang berpengaruh terhadap kapasitas pemasaran karena karakteristik produk yang tidak dapat ditampung dalam waktu cukup lama dengan pertimbangan penurunan kualitasnya.
- Di sisi lain, tanaman sorgum di Situbondo masih ditanam dalam rangka penggunaannya sebagai hijauan pakan ternak, bukan sebagai limbah pertanian.

Oleh karenanya, tanaman sorgum akan menjadi sumber pendapatan utama Usaha tani dari petani yang sangat berisiko merugikan jika tidak dipanen tepat waktu dan terserap pasar. Panen tepat waktu (umur 60-70 hari) juga menjadi pertimbangan penting karena sebagai hijauan pakan ternak, umur tersebut adalah umur optimal yang paling baik bagi ternak.

- Keterbatasan penyerapan pasar saat ini juga terjadi karena berbarengannya musim panen dengan mendekatinya musim hujan dan musim panen jagung sehingga alternatif pakan lainnya cukup tersedia.
- Faktor lainnya, terhentinya permintaan dari beberapa konsumen sebelumnya yang disebabkan karena dari sisi pengguna yang mengalami kesulitan pengisian bibit ternak (domba) karena mahalnya harga bibit dan pandemi.
- Bertambahnya luasan tanam dan panen sorgum oleh karena adanya kegiatan RPIK secara signifikan memerlukan antisipasi panen yang melimpah dengan keterbatasan kapasitas gudang simpan, mesin pencacah dan pemasaran sangat memerlukan tindak lanjut penyelesaian dari kegiatan pembangunan pabrik dan alsin pakan guna membantu meminimalisir risiko sambil terus mengupayakan pengembangan jaringan pasar. Isu ini juga akan menjadi salah satu pembahasan utama dalam FGD yang akan segera diagendakan.

4.5. Bimbingan Teknis: Pakan, Kesehatan Hewan dan Pengolahan Limbah Ternak (27 Oktober 2021)

Bimbingan teknis dilaksanakan untuk yang kedua kalinya dalam rangkaian proses penguatan kapasitas kooperator. Bimtek kedua dilaksanakan pada tanggal 27 Oktober 2021 di Aula Kantor Desa Klatakan, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo. Hadir dalam kegiatan tersebut adalah Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo (Drs. H. Imam Darmaji, M.Si) beserta jajarannya, Ir. Nafiatul Umami dari UGM, Koordinator Wilayah RPIK Jawa Timur (Dr. Dicky Pamungkas, M.Sc), Camat Kendit dan Plt Kepala Desa Klatakan, PJ kegiatan RPIK yang terdiri dari Dr. Diah Setyorini, Dr. Etty Pratiwi, Dr. drh. Riza Zainuddin Ahmad, M.Si, Dr. drh. Tati Ariyanti, M.P, Dr. drh. Eny Martindah, M.Sc.,

Dr. Setiasih, S.Pt.,M.P, Tri Agus Sulistia, S.Pt, M.Pt, Mutia Primananda, S.Pt., M.P., Mozart Nuzul Aprilliza AM, S.Pt., M.Si, dan Nur Chasanah, S.P, M.Sc, beberapa anggota tim RPIK, tim RPIK BBP2TP, serta petani dan peternak kooperator RPIK. Kegiatan diikuti oleh keseluruhan peserta dan undangan sejumlah kurang lebih 70 orang.

Kegiatan diawali dengan sambutan dari Koordinator Wilayah RPIK Jawa Timur mewakili Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Dalam sambutannya disampaikan bahwa bimbingan teknis merupakan rangkaian kegiatan tematik yang melengkapi bimbingan teknis pertama yang telah dilakukan. Dengan kegiatan tersebut, diharapkan peningkatan pengetahuan kooperator dapat secara lengkap baik dari aspek tanaman maupun ternak.

Berkesempatan memberikan arahan, Kadis PKH Kabupaten Situbondo, yang menyampaikan bahwa bimbingan teknis menjadi sarana bagi petani dan peternak untuk meningkatkan pengetahuan. Peserta diharapkan dapat mengikuti kegiatan secara aktif sehingga materi yang disampaikan dapat diterima dengan baik dan diaplikasikan nyata dalam praktik sehari-hari. Dengan demikian, bimbingan teknis dapat secara konkret dirasakan manfaatnya bagi peningkatan produktivitas dan kesejahteraan masyarakat petani/peternak.

Bimbingan teknis dibagi ke dalam dua sesi. Sesi pertama dipandu oleh Dr. Setiasih, M.Si dengan masing-masing narasumber adalah Ir. Nafiatul Umami dari Fakultas Peternakan UGM yang menyampaikan materi Potensi Sorgum sebagai Pakan Ternak dan Dr. Yenny Nur Anggraeni, S.Pt, M.P dari Lolitsapi dengan materi Manajemen Pakan Ternak Sapi. Secara umum, disimpulkan dalam sesi ini bahwa sorgum menjadi alternatif pakan yang sangat potensial menjadi solusi terutama bagi wilayah yang banyak memiliki status lahan kering seperti halnya Kabupaten Situbondo.



Gambar 3. Pelaksanaan Bimbingan Teknis Pakan, Kesehatan Hewan dan Pengolahan Limbah Ternak

Sesi kedua dipandu oleh Indra Bagus Raharjo, S.St, M.Sc dengan masing-masing narasumber yang berkesempatan memberikan materi adalah Dr. drh. Riza Zainuddin Ahmad, M.Si dari BB Litvet dengan materi Manajemen Kesehatan Ternak dan Dr. Etty Pratiwi dari Balittanah dengan materi Pengantar Praktek Pembuatan Pupuk Organik. Sesi kedua dilanjutkan dengan praktik pembuatan pupuk organik yang dipandu oleh Dr. Etty Pratiwi dengan para penggiat pupuk kompos. Dalam sesi tersebut, peserta cukup antusias karena praktik tersebut menjadi pengetahuan baru bagi peserta. Praktik dilakukan dengan interaktif sembari mengakomodir berbagai pertanyaan seputar pemupukan tanaman.

Rangkaian bimbingan teknis diawali dengan *pre test* dan diakhiri dengan *post test* dengan beberapa butir pertanyaan yang dibagikan kepada peserta untuk diisi. *Pre test* dan *post test* tersebut dimaksudkan untuk mengevaluasi atas model bimbingan teknis yang dilakukan, seberapa jauh materi dapat diterima oleh peserta. Perubahan pengetahuan dari awal dan akhir kegiatan menjadi informasi yang dapat membantu menjelaskan kondisi peserta dari aspek pengetahuan terhadap tema-tema yang disampaikan dalam bimbingan teknis, sekaligus menjadi salah satu pertimbangan dalam strategi introduksi teknologi dan pendampingan selanjutnya.

4.6. Panen Raya Hijauan Sorgum dengan Teknologi Mekanisasi dan Peresmian Pabrik Pakan Silase Hijauan Pakan Ternak (16 November 2021)

Pada TA 2021, Puslitbangnak melaksanakan kegiatan Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif (RPIK): Kemandirian Pakan Berbasis Sumber daya Lokal di Jawa Timur yang dilaksanakan di Kabupaten Situbondo. Kegiatan dilaksanakan dengan melibatkan lintas satker lingkup Balitbangtan dengan target output utama terwujudnya pabrik pakan mendukung kemandirian pakan berbasis sumber daya lokal.

Memasuki musim panen tanaman sorgum dari kegiatan RPIK dimaksud, Puslitbangnak melalui Tim RPIK bermaksud menyelenggarakan panen dengan teknologi mekanisasi yang dilanjutkan dengan peresmian pabrik pakan silase hijauan pakan ternak pada tanggal 16 November 2021 di Desa Klatakan, Kecamatan Kendit, Kabupaten Situbondo. Kegiatan diikuti oleh kurang lebih 150 peserta yang terdiri dari Sekretaris daerah Kabupaten Situbondo, Staf Ahli Bidang Ekonomi, Keuangan, dan Pembangunan Sekretaris Daerah Kabupaten Situbondo, Perwakilan Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur, Kepala Dinas Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo dan jajaran, Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Kepala Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber daya Genetik Pertanian, Plt Harian RPIK Puslitbangnak, Koordinator Wilayah RPIK Jawa Timur, Perwakilan Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan Kabupaten Situbondo, Perwakilan Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Situbondo, jajaran pemerintah Kecamatan Kendit dan Desa

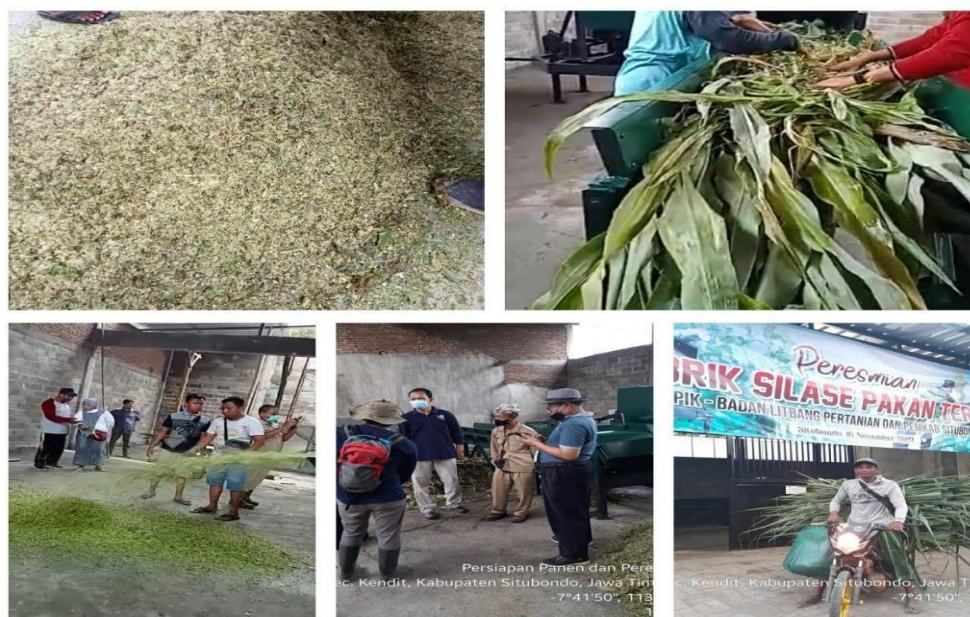
Klatakan, Kabupaten Situbondo, beberapa PJ Kegiatan dan anggota RPIK Jawa Timur, petani-peternak kooperator, mitra dan calon mitra pengguna dan pemasar sorgum, Bumdes Berkarya Desa Klatakan, penyuluh pertanian Kecamatan Kendit dan sekitar, serta Kelompok Tani dan Kelompok Ternak Kecamatan Kendit dan beberapa kecamatan sekitar.



Gambar 4. Panen Hijauan Sorgum dengan Teknologi Mekanisasi

Disamping menindaklanjuti kegiatan dalam rangka pencapaian output utama RPIK yakni terbangunnya pabrik pakan, kegiatan tersebut sekaligus bertujuan untuk menyosialisasikan kegiatan RPIK dan produknya secara lebih luas. RPIK dengan lokus utama di Desa Klatakan, Kecamatan Kendit selama ini diharapkan dapat lebih diketahui oleh para *stakeholder* di sekitar dan luar wilayah Kabupaten Situbondo. Dengan demikian, diharapkan terdapat terdapat semakin banyak *stakeholder* yang menerima manfaat baik secara langsung maupun tidak langsung dengan kegiatan RPIK dan produk yang dihasilkan sekaligus memberikan peluang keberlanjutan yang lebih besar.

Rangkaian kegiatan diawali dengan panen hijauan menggunakan teknologi mekanisasi di lahan pengembangan. Kegiatan dibuka dengan sambutan dari Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan (Dr. drh. Agus Susanto, M.Si) yang menyampaikan, Balitbangtan melalui kegiatan RPIK hadir di Kabupaten Situbondo dengan berbagai pertimbangan atas keunggulan komparatif yang dimiliki untuk lokus kegiatan. Melalui berbagai inovasi teknologi yang dimiliki Balitbangtan, Kabupaten Situbondo diharapkan dapat memanfaatkan kesempatan kolaborasi dalam kegiatan RPIK untuk sebanyak-banyaknya mengambil manfaat melalui adopsi teknologi untuk pembangunan pertanian dan peternakan. Inovatif dan kolaboratif menjadi penekanan yang dibawa dalam misi kegiatan RPIK. Inovatif berarti bahwa RPIK diharapkan mampu membawa perbaikan-perbaikan dari cara-cara konvensional dalam pertanian dan peternakan di masyarakat. Adapun kolaboratif berarti RPIK merupakan kerja bersama antar *stakeholder* baik pusat maupun daerah, baik pemerintah maupun swasta yang akan saling berkaitan satu sama lain dalam bersama-sama berperan mewujudkan tujuan yang telah ditetapkan.



Gambar 5. Peresmian Pabrik Pakan Silase Hijauan Pakan Ternak

Merespons sambutan Kepala Puslitbangnak, disampaikan oleh Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo bahwa keberadaan kegiatan RPIK telah banyak membantu mendorong perbaikan praktik pertanian dan peternakan bagi masyarakat, dimulai dari petani-peternak kooperator. Kegiatan RPIK juga sejalan dengan kenyataan bahwa hamparan hijauan pakan ternak masih sangat kurang dibandingkan dengan populasi sapi yang ada di Kabupaten Situbondo dan belum teridentifikasi dengan jelas. Melalui kegiatan RPIK, sorgum diharapkan dapat menambah alternatif pakan yang membantu mendorong kecukupan pakan sepanjang waktu dan berdampak pada peningkatan populasi ternak di Kabupaten Situbondo.

Kegiatan dilanjutkan dengan paparan singkat terkait teknologi VUB sorgum Bioguma dan alsin *shredder* dari perwakilan satker dan PJ kegiatan yang terlibat dalam kegiatan RPIK. Selanjutnya, panen hijauan sorgum dilakukan yang secara simbolis menggunakan mesin *shredder* dilakukan oleh Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo bersama Kepala Puslitbangnak. Dalam uji coba tersebut, dilaporkan terjadi kendala operasional yang disebabkan oleh penyediaan traktor yang kapasitasnya kurang sesuai dengan kebutuhan. Hal tersebut telah ditindaklanjuti dengan komunikasi bersama Dinas PKH dan UPJA untuk selanjutnya dilakukan ujicoba ulang guna memastikan operasional mesin dapat dilakukan di lapang. Uji coba ulang telah berhasil dilakukan dengan menggunakan traktor jenis New Holland Turbo. Naun demikian, evaluasi hasil cacahan dari panen menggunakan mesin *shredder* menunjukkan cacahan yang masih relatif lebih kasar dibandingkan hasil yang diperoleh dari mesin *chopper*. Dalam kaitannya dengan hal tersebut, dimungkinkan untuk dilakukan penyesuaian untuk mendapatkan hasil yang lebih sesuai dengan kebutuhan.

Rangkaian kegiatan selanjutnya adalah peresmian pabrik silase yang dilakukan di lokasi pabrik, berdekatan dengan lokasi panen. Dalam kesempatan tersebut, hadir secara virtual Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Dr. Ir. Fadry Djufry, M.Si). dalam sambutannya, disampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya atas terselenggaranya acara tersebut sebagai rangkaian dari kegiatan RPIK Kemandirian Pakan Berbasis Sumber daya Lokal (Komoditas Sapi Potong). Sorgum menjadi tanaman alternatif yang memiliki banyak manfaat (*food, feed, fuel*). Kolaborasi melalui kegiatan RPIK dengan Kabupaten Situbondo dalam pengembangan sorgum diharapkan dapat dilanjutkan dan meningkat pada masa mendatang untuk tujuan penggunaan yang lebih luas. Balitbangtan dalam konteks penyedia inovasi siap menyambut baik upaya ke arah tersebut.

Selanjutnya, dilakukan peresmian pabrik pakan silase oleh Sekretaris Daerah Kabupaten Situbondo dan Kepala Puslitbangnak dengan secara simbolis bersama-sama menyalakan mesin *chopper* hasil inovasi BBP Mektan dilanjutkan dengan demo pencacahan tebon sorgum. Secara umum, pabrik prosesing silase saat ini sebagai telah berjalan, melanjutkan kegiatan eksisting yang sebelumnya telah berlangsung dengan *up grade* kapasitas pencacah dari semula hanya sekitar 5 ton/hari menjadi 4-5 ton/jam. Koordinasi dengan Pemerintah Daerah telah dilakukan untuk memastikan bahwa fasilitasi yang telah diinisiasi melalui kegiatan RPIK dapat benar-benar dimanfaatkan secara optimal, memberikan dampak signifikan bagi masyarakat dan berkelanjutan.

4.7. Pengiriman Bantuan Hijauan Sorgum untuk Peternak Korban Erupsi Gunung Semeru (15 Desember 2021)

Menindaklanjuti Surat Kapuslitbangnak B-1443/PK.120/H.5/12/2021 tanggal 13 Desember 2021 tentang Penugasan Pengiriman Hijauan Pakan Ternak untuk Korban Erupsi Gunung Semeru, Tim RPIK melakukan pengiriman hijauan pakan dari tanaman sorgum yang dihasilkan oleh kooperator RPIK di Kabupaten Situbondo ke Kabupaten Lumajang. Pakan ternak dikirimkan dalam bentuk hijauan segar dengan pertimbangan kebutuhan yang lebih prioritas di lokasi berdasarkan informasi yang diperoleh.

Pengiriman bantuan dilaksanakan pada tanggal 15 Desember 2021 dari halaman Kantor Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo, simultan dengan *focus group discussion* yang sedang dilaksanakan di Aula Pertemuan Kantor Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo. Pengiriman dilakukan sejumlah kurang lebih 25 ton hijauan segar ke dua lokasi berbeda di pos penampungan pakan ternak di Kabupaten Lumajang. Selain sebagai wujud partisipasi sosial atas musibah erupsi yang terjadi, pengiriman bantuan pakan simultan ditujukan untuk sosialisasi dan hilirisasi produk kooperator RPIK Kemandirian Pakan Berbasis Sumber daya Lokal (Komoditas Sapi Potong) di Kabupaten Situbondo, Jawa Timur. Sebelumnya, pengiriman dalam bentuk silase juga telah

dilakukan di bawah koordinasi Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo.

Berkesempatan melepas rombongan truk pengiriman adalah Koordinator Wilayah RPIK Jawa Timur (Dr. Dicky Pamungkas, M.Sc) sebagai perwakilan Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan didampingi Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo (Drs. H. Imam Darmaji, M.Si) serta PJ Kegiatan dan beberapa anggota. Dalam sambutannya, Koordinator Wilayah RPIK menyampaikan bahwa pengiriman merupakan wujud solidaritas atas bencana yang sedang terjadi. Dukungan tidak hanya diperlukan untuk korban manusia, namun juga hewan ternak yang sampai dengan proses *recovery* sangat memerlukan ketersediaan pakan yang kontinyu dan cukup yang mutlak dipenuhi dari luar lokasi karena dampak abu vulkanik yang menutupi wilayah menghilangkan sumber pakan di lokasi. Senada dengan hal tersebut, Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo menambahkan bahwa pengiriman bantuan diharapkan dapat memperluas manfaat atas alternatif pakan berbasis sorgum yang lebih luas, bukan hanya bagi masyarakat Situbondo sebagai lokasi RPIK namun juga bagi wilayah lain di sekitar, khususnya Kabupaten Lumajang yang saat tersebut sangat memerlukan.



Gambar 6. Pengiriman Bantuan Hijauan Sorgum untuk Peternak Korban Erupsi Gunung Semeru

4.8. Focus Group Discussion “Kelembagaan dan Model Bisnis dalam Integrasi Sorgum-Sapi Mendukung Situbondo sebagai Sentra Pengembangan Industri Pakan Berkelanjutan Berbasis Sorgum” (15 Desember 2021)

Pemanfaatan sorgum sebagai pakan ternak di Kabupaten Situbondo telah mulai dilakukan meskipun masih dalam skala pengembangan budidaya yang terbatas, Bisnis sorgum di tingkat akar rumput untuk sorgum dalam bentuk silase pakan telah dilakukan dengan jangkauan pemasaran sampai ke beberapa wilayah sekitar Kabupaten Situbondo. Sorgum dalam bentuk pakan silase menjadi salah satu solusi yang dirasakan peternak pengguna dari sisi efisiensinya. Ke depan, pengembangan sorgum sebagai pakan ternak didukung dengan inovasi pendukungnya diharapkan dapat menjadi inisiasi industri pakan hijauan yang selama ini keberadaannya masih sangat terbatas terutama dalam mendukung wilayah-wilayah sentra populasi ternak. Pengembangan ke depan juga diharapkan lebih diarahkan pada optimalisasi lahan sub optimal sehingga memberikan nilai tambah bagi petani sekaligus mendukung ketersediaan luasan pakan hijauan ternak yang diusahakan secara intensif sehingga mampu mendorong peningkatan populasi ternak di Kabupaten Situbondo dan wilayah-wilayah sekitarnya.

Pengembangan sorgum sebagai basis industri pakan hijauan di Kabupaten Situbondo telah diinisiasi dengan kegiatan RPIK Kemandirian Pakan Berbasis Sumber daya Lokal yang didukung oleh komponen-komponen teknologi pendukung dari sisi budidaya tanaman, pemupukan, pakan, mekanisasi, sampai kesehatan hewan dan veteriner. Kegiatan RPIK telah menghasilkan pabrik prosesing silase pakan ternak berbasis sorgum yang ke depan masih terus memerlukan pendampingan melalui kolaborasi yang sinergis antar stakeholder untuk menjamin keberlanjutannya di tengah masyarakat. Oleh karenanya, diperlukan rancangan model kelembagaan yang menghubungkan antar simpul bisnis membentuk proses bisnis inetgrasi sorgum-sapi dengan masing-masing model bisnisnya.

Kegiatan Studi Model Kelembagaan dan Bisnis Usaha Sapi Potong dalam lingkup kegiatan Riset Pengembangan inovatif Kolaboratif (RPIK) Kemandirian Pakan Berbasis Sumber daya Lokal (Komoditas Sapi Potong) pada tahun 2021 dirancang untuk merumuskan kebijakan Kelembagaan dan Model Bisnis dalam Integrasi Sorgum-Sapi Mendukung Situbondo sebagai Sentra Pengembangan Industri Pakan Hijauan Berkelanjutan Berbasis Sorgum. Sebagai inisiasinya, dilaksanakan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan melibatkan para stakeholder yang terlibat di dalam integrasi sorgum-sapi.

Kegiatan FGD dilaksanakan di Aula Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo, dihadiri oleh sekitar 75 orang peserta terdiri dari instansi pemerintah (Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur, Staf Ahli Bidang Ekonomi, Keuangan, dan Pembangunan Kabupaten Situbondo, Dinas Peternakan dan Kesehatan Kabupaten Situbondo, serta Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura, dan Perkebunan Kabupaten

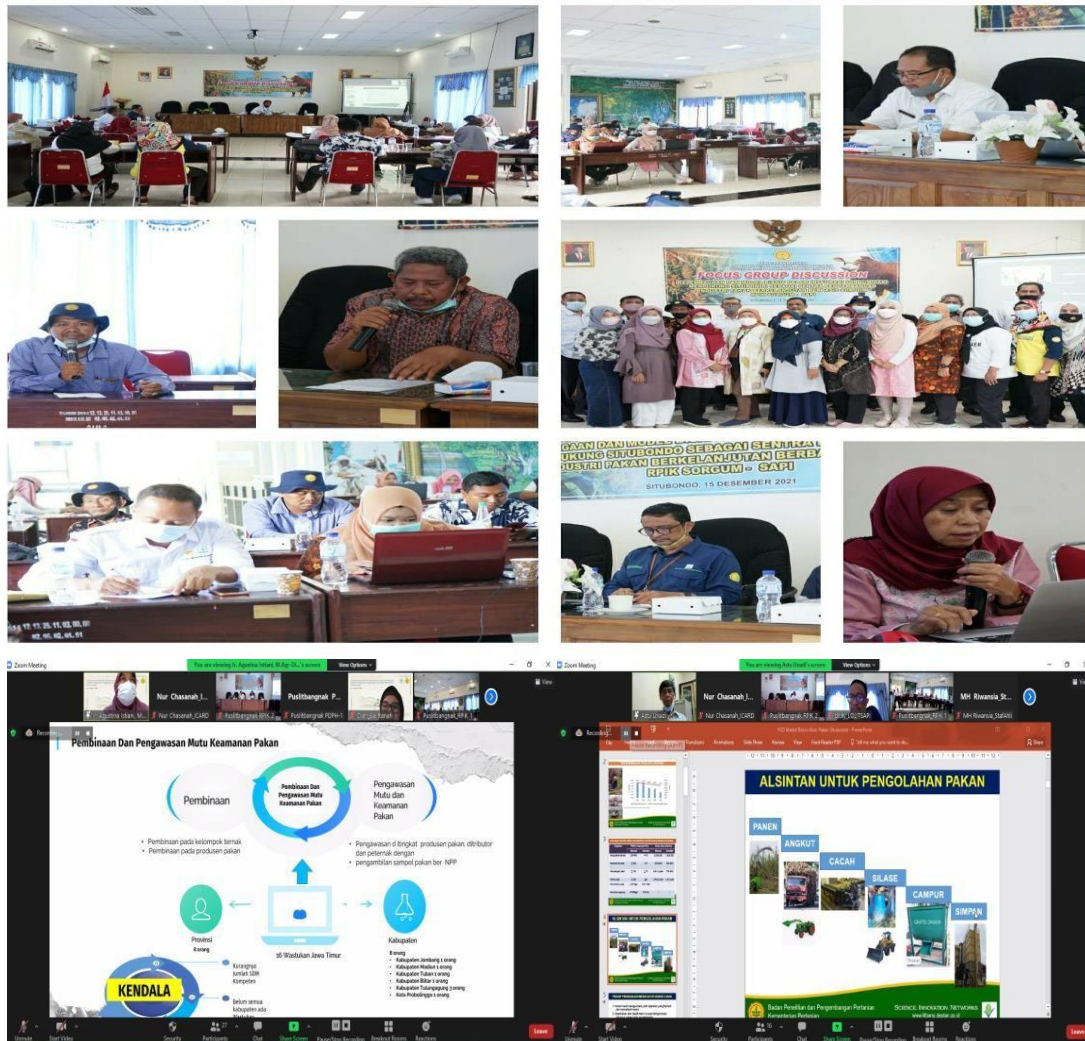
Situbondo), perwakilan perguruan tinggi, petani-peternak kooperator, serta mitra pengguna dan pemasar silase sorgum. Peserta lainnya adalah peneliti dan tim dari kegiatan Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif “Kemandirian Pakan Berbasis Sumber daya Loka (Komoditas Sapi Potong)” Jawa Timur yang terdiri dari lintas satker Balitbangtan meliputi: Puslitbangnak; BB Biogen, BBP Mektan, Baittanah, Balitseral, Lolitsapi, BB Litvet, dan Lolitsapi.

Hadir sebagai narasumber dalam kegiatan tersebut adalah Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur yang diwakili oleh Kepala Seksi Pakan dan Teknologi Peternakan yang memaparkan materi tentang Kebijakan Pengembangan Sumber Daya Lokal Mendukung Kemandirian Pakan di Provinsi Jawa Timur; Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo yang memaparkan tentang Kesiapan Kabupaten Situbondo Mendukung Pengembangan Industri Pakan Hijauan Berbasis Sorgum; Kepala Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan Kabupaten Situbondo dengan pemaparan materi tentang Kebijakan Pemanfaatan Lahan Pertanian Sub Optimal di Kabupaten Situbondo; Perwakilan Kelompok Berdikari 2 yang menyampaikan tentang Penguatan Kelompok Petani-Peternak dalam Integrasi Sorgum-Sapi; PJ Kegiatan dari BPTP Jawa Timur dengan materi tentang Strategi Pendampingan Adopsi Teknologi Integrasi Sorgum- Sapi; PJ Kegiatan dari BBP Mektan dengan materi tentang Model Bisnis dan Pengelolaan Mesin Panen dan *Chopper* untuk Produksi Pakan Sapi Berbasis Hijauan Tanaman Sorgum; PJ Kegiatan dari BB Biogen yang menyampaikan tentang Model Bisnis Penangkaran Varietas Unggul Benih (VUB) Sorgum; Pembina Situbondo Smart Garden dengan materi tentang Model Bisnis Usaha Sapi dalam Integrasi Sorgum-Sapi; serta PJ Kegiatan dari Balitnanah dengan materi tentang Model Bisnis Pengelolaan Usaha Pupuk Organik dalam Integrasi Sorgum-Sapi.

Kegiatan dilaksanakan dalam dua sesi. Bertindak sebagai moderator dalam sesi 1 adalah Koordinator RPIK Jawa Timur (Dr. Dicky Pamungkas, M.Sc). Kegiatan dilanjutkan dengan sesi 2 yang dimoderatori oleh Sekretaris Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo (Budi Santoso, S.IP).

Mengawali kegiatan, disampaikan oleh Koordinator Wilayah RPIK Jawa Timur yang bertindak mewakili Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan bahwa FGD penting untuk mendiskusikan rencana keberlanjutan RPIK Puslitbangnak di Situbondo, Jawa Timur. Output dan *outcome* dari inisiasi RPIK telah dihasilkan pada tahun 2021 dengan muatan teknologi pendukung di dalamnya. Sampai saat ini, produk silase bahkan sudah digunakan untuk membantu masyarakat terdampak bencana erupsi Gunung Semeru. Dengan sinergitas bersama Dinas PKH, pada hari yang sama dengan dilaksanakannya FGD, atas nama RPIK Puslitbangnak juga akan dikirimkan hijauan pakan kembali sejumlah 25 ton dalam bentuk hijauan segar berdasarkan kebutuhan di lokasi. Pengiriman juga dilakukan sekaligus untuk mensosialisasikan lebih luas produk RPIK Jawa Timur. Selanjutnya, FGD dilaksanakan

untuk mengarah pada tujuan mendapatkan alternatif rekomendasi berdasarkan saran masukan dari seluruh stakeholder yang hadir untuk keberlanjutan kegiatan RPIK Jawa Timur pada waktu mendatang.



Gambar 7. Focus Group Discussion “Kelembagaan dan Model Bisnis dalam Integrasi Sorgum-Sapi Mendukung Situbondo sebagai Sentra Pengembangan Industri Pakan Berkelanjutan Berbasis Sorgum”

Sambutan lain oleh Kepala Dinas PKH Kabupaten Situbondo, sebelumnya sorgum telah mulai dikembangkan di Kabupaten Situbondo. Dalam perkembangannya, sorgum masih terus bertahan di masyarakat karena berkaitan dengan kebutuhan masyarakat. Dengan masuknya RPIK Puslitbangnak, diharapkan sorgum dapat terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan dan memberikan manfaat yang semakin luas. Inisiatif untuk menanam sorgum dewasa ini semakin muncul dan telah diarahkan untuk dikoordinasikan dengan Dinas atau kelompok pelaku eksisting. FGD menjadi wahana untuk menyatukan pemahaman dan tujuan dari para stakeholder yang terlibat dalam integrasi sorgum-sapi. Hal itu penting untuk mempermudah pengelolaan industri hijauan sorgum. Saat ini terdapat 182 ribu-an sapi, 64 ribu-an domba dan 42 ribu-an kambing. Di sisi lain, kawasan hijauan dengan masuknya

pengembangan sorgum sebagai alternatif pakan ternak baru terdata setidaknya 100 hektar sehingga gap kebutuhan dan ketersediaan masih relatif tinggi. Atas pengembangan tersebut, produksi hijauan maupun silase sorgum sebagai alternatif pakan masih belum cukup dikonsumsi dengan optimal oleh peternak lokal, melainkan masih lebih banyak digunakan untuk pemenuhan kebutuhan di luar wilayah Situbondo dan sekitarnya. Oleh karenanya, sosialisasi menjadi sangat penting untuk mendorong penyerapan sorgum untuk peternak lokal. Sinergi sampai dengan pembentukan harga yang ideal sangat penting untuk menjamin keuntungan bagi semua pihak sehingga kemandirian pakan melalui hijauan sorgum dapat tercapai.

Beberapa catatan sebagai rumusan FGD yang telah dilaksanakan disampaikan sebagai berikut:

Potensi sorgum sebagai sumber daya lokal untuk alternatif pakan dan dinamika kebijakan pengembangannya di Kabupaten Situbondo

- Pemanfaatan sumber daya lokal untuk mendukung kemandirian pakan sangat disepakati sebagai solusi yang sangat baik untuk mendorong efisiensi usaha dan kemandirian yang berkelanjutan bagi pelaku usaha ternak, khususnya komoditas sapi. Sorgum menjadi salah satu alternatif tanaman yang dapat dikembangkan untuk tujuan tersebut.
- Pengembangan sorgum di Kabupaten Situbondo secara singkat dimulai atas penugasan Bupati untuk menyediakan pakan ternak alternatif di Situbondo dengan hasil berupa kebijakan pengembangan sorgum yang dilakukan oleh Dinas PKH. Secara lebih khusus, kebijakan dimaksudkan untukantisipasi penyediaan hijauan pakan ternak terutama pada saat kemarau. Pengembangannya dimulai dengan target Dinas PKH seluas 100 ha dan Dinas dilanjutkan TPHP dengan target 500 ha pangan alternatif yang limbahnya diharapkan dapat dimanfaatkan untuk pakan. Namun, sampai saat ini budidaya sorgum sebagai alternatif pangan masih kurang diminati karena rawan serangan hama burung. Seiring dengan perkembangan sistem pemerintahan, sorgum masih terus dipertahankan pemanfaatannya terutama untuk pakan ternak dengan menyesuaikan kondisi yang ada meskipun tidak lagi menjadi prioritas pengembangan di Kabupaten Situbondo.
- Dengan perkembangan dinamika sistem pemerintahan, kebijakan prioritas berubah namun DPKH terus mengembangkan karena di masyarakat harus terus didampingi menyesuaikan dengan kondisi yang ada. Upaya mewujudkan kemandirian pakan melalui pemanfaatan sorgum terwujud dengan terbangunnya Resto Pakan ternak di Desa Sumberkolak yang lokasinya didekatkan dengan pasar hewan. Terdapat 10 titik produksi sorgum dengan hasil limbahnya ditampung dan diolah terpusat di wilayah Mangaran.
- Pemanfaatan sorgum sebagai alternatif pakan dirasakan memiliki beberapa keunggulan yakni produktivitas yang tinggi, masa panen lebih singkat dan potensi ratun yang

meningkatkan pendapatan total petani. Dalam pemanfaatannya sebagai alternatif pakan, pemilihan varietas telah dilakukan menyesuaikan tujuan hasil panen yang akan digunakan. Varietas Bioguma menjadi salah satu alternatif terbaik yang dapat digunakan untuk tujuan tersebut dengan sifat produksi biomasa dan kandungan gula yang tinggi.

- Pemanfaatan sumber daya lokal sebagai alternatif pakan menjadi industri di Provinsi Jawa Timur secara umum masih belum cukup ditangkap oleh pelaku usaha. Salah satu penyebab utamanya adalah aspek persyaratan yang ketat untuk produk yang diarahkan pada komersialisasi. Untuk produk bahan pakan, di Jawa Timur baru terdapat satu pelaku swasta (PT Yongbee) yang telah mampu melakukan ekspor dengan produk berbasis silase jagung. Inisiasi pemanfaatan sorgum sebagai sumber pakan dalam bentuk silase yang telah dilakukan di Kabupaten Situbondo juga sangat potensial untuk didorong kearah industri berorientasi ekspor sebagaimana silase jagung. Selama ini, industrialisasi bahan pakan atau produk pakan di Provinsi Jawa Timur juga sebagian besar masih didominasi oleh pakan unggas dan masih sangat terbatas untuk pakan ruminansia.
- Untuk keperluan komersialisasi, pemanfaatan bahan pakan lokal dalam hal ini sorgum memerlukan pendampingan alih teknologi agar dapat memenuhi regulasi yang mengatur produk komersial skala industri terutama untuk ternak ruminansia, yakni memenuhi Persyaratan Teknis Minimal (PTM) bahkan sampai kepada SNI. Dalam hal ini, Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur berkomitmen untuk memfasilitasi pendampingan tersebut yang diharapkan juga mendapatkan dukungan dari pemerintah pusat. Pengujian untuk standarisasi produk diharapkan dapat mendukung *go public* sorgum di Kabupaten Situbondo dapat lebih mudah.
- Masuknya kegiatan RPIK menjadi faktor pendorong pentingnya melanjutkan hilirisasi sorgum di masyarakat. Sorgum dapat dikembangkan dengan memanfaatkan lahan sub optimal yang banyak tersedia di Kabupaten Situbondo sehingga dapat dilakukan beriringan tanpa mengurangi areal tanam untuk tanaman pangan eksisting. Setidaknya, terdapat kurang lebih 21.000 ha lahan sub optimal yang menjadi potensi pengembangan sorgum sesuai dengan kemampuan adaptasi sorgum yang tinggi terhadap lahan sub optimal.
- Dalam hal pemanfaatan sorgum sebagai alternatif pakan baik dalam bentuk produk hijauannya maupun biomassa sebagai hasil samping, diperlukan sinergitas antar instansi terkait, terutama dinas yang membina sub sektor peternakan dengan sub sektor pertanian, untuk menghindari permasalahan berulang yang selama ini masih terus terjadi. Melalui sinergitas keduanya diharapkan siklus tanaman-ternak dapat berjalan dengan baik. Sub sektor peternakan sebagai pengguna hijauan atau produk samping pertanian sementara pertanian sebagai pengguna produk sampan ternak berupa kotoran hewan untuk sumber pupuk organik.

- Dengan potensi populasi yang ada, simulasi, kebutuhan sorgum cukup banyak di Kabupaten Situbondo. Dengan asumsi kebutuhan 30 kg/ekor sapi per hari, dibutuhkan 1.350 ton per hari hanya dengan mengasumsikan konsumsi oleh populasi sapi setidaknya $\frac{1}{4}$ dari populasi total.
- Potensi besar tersebut memerlukan kesepakatan harga yang realistis bagi seluruh stakeholder. Saat ini, harga ditingkat petani adalah Rp 450-500/kg sementara di pabrik berkisar Rp 1.000/kg. Harga tersebut diharapkan masih dapat diupayakan lebih efisien. Sementara ini, harga yang terbentuk masih menyertakan pertimbangan adalah memberikan keyakinan masyarakat untuk melakukan budidaya sorgum. Keberadaan kegiatan RPIK juga sangat dirasakan dalam membantu meningkatkan kepercayaan masyarakat tersebut.
- Untuk mewujudkan harga yang lebih efisien, diperlukan pembagian tugas pada masing-masing simpul proses bisnis secara efisien didukung oleh kelembagaan pemasaran yang kondusif. Selama ini, komponen pembentuk harga terbesar adalah biaya tebang angkut yang mencapai Rp 200/kg.
- Dinas PKH Kabupaten Situbondo berkomitmen untuk mendampingi proses efisiensi model bisnis untuk pengolahan silase sorgum secara berkala sampai dengan *maintenance* dan manajemennya. Konsep Resto Pakan dapat menjadi alternatif kebijakan yang baik untuk dilanjutkan pengembangannya di masa mendatang.
- Pengembangan sorgum ditingkat petani untuk tujuan pakan selama 2020-2021 juga masih mengalami kendala utama dalam ketersediaan pupuk. Hal ini berhubungan dengan kompetisi penggunaannya untuk budidaya tanaman pangan. Untuk menjamin keberlanjutannya, diperlukan sinergisme antar dinas Pembina untuk memberikan fasilitasi yang memadai terhadap kebutuhan yang saling bersandingan tersebut.

Potensi bisnis usaha sapi potong berbasis pakan sorgum

- Dalam usaha ternak sapi, Kabupaten Situbondo memiliki keunggulan sebagai sentra anakan sehingga sangat potensial dikembangkan untuk sentra *breeding*. Untuk *breeding*, dengan asumsi sapi melahirkan sampai mengandung lagi adalah 15 bulan maka pemberian pakan memerlukan 20 kg/hari x 500 x 30 x 15 sehingga diperoleh total biaya Rp 4.500.000. Dalam 15 bulan, dihasilkan anakan betina minimal seharga 8 juta jika betina atau 10-11 juta jika jantan sehingga penghasilan per ekor sapi +/- 3,5-5,5 juta.
- Untuk *fattening* kualitas sedang, pemberian pakan cukup ditambah dengan penguat konsentrat 1% dari BB dan 6% hijauan sorgum, minimal 1 ekor sapi 1 kg/hari untuk berat 300 ke atas. 1 kg per hari antara pakan dan tenaga 30 ribu, per kg daging berat hidup 45 ribu sehingga estimasi keuntungan 15 ribu/hari/ekor.

- Meskipun selama ini cukup disukai ternak, sorgum tidak bisa diberikan tunggal. Secara umum, perlu diperhatikan bahwa pemberian pakan untuk sapi memerlukan penyesuaian pada tujuan produksinya, misalnya produksi daging dengan tujuan kesehatan memerlukan pakan utama berupa hijauan dan legume sementara produksi daging dengan tujuan rasa memerlukan konsentrat sebagai tambahan pakannya. Tujuan produksi tersebut akan berpengaruh terhadap karakteristik model bisnis dan perhitungan analisis ekonomi.
- Bisnis usaha sapi di Kabupaten sangat potensial dengan kondisi eksisting yang telah tersedia dan cakupan wilayahnya yang berada di sentra pengembangan sapi di Pulau Jawa. Selama ini, ternak sapi masih dikelola secara tradisional oleh sebagian besar masyarakat dan cenderung dimaknai dimaksudkan sebagai tabungan rumah tangga. Untuk pengembangan populasi yang lebih signifikan di Kabupaten Situbondo, ke (5) gunakan mesin semaksimal mungkin (luas areal dan waktu operasi); dan (6) buat sistem shift dan perluas daerah operasi mesin.
- Dari sisi sumber daya kooperator, petani-peternak telah memiliki tingkat pengetahuan yang baik, persepsi dan minat yang sangat baik, serta adopsi yang baik. Peran kelompok juga terindikasi cukup baik meskipun masih perlu ditingkatkan. Catatan penting yang perlu mendapat upaya perbaikan signifikan adalah dukungan dari sisi eksternal.
- Untuk mewujudkan proses bisnis yang mandiri dan berkelanjutan berbasis kelompok, keberadaan pelaku yang dapat mempengaruhi orang lain sangat diperlukan. Hal ini juga perlu didukung oleh Dinas sebagai *enabler* yang hadir untuk menyebabkan sesuatu yang sulit menjadi bisa melalui kebijakan.
- Keseluruhan inisiasi yang telah dilakukan oleh tim RPIK bersama para stakeholder diharapkan dapat membawa sorgum di Situbondo menjadi industri pakan hijauan pertama di Indonesia yang dilakukan oleh kelompok. Industri tersebut terbetuk dari simpul-simpul bisnis yang saling terkait dengan kosekuensi *profit sharing* sehingga diperlukan sinergisme antar *stakeholder* yang terlibat.

Rekomendasi kebijakan dan tindak lanjut

- Produk silase berbasis sorgum sangat berpotensi dikembangkan dalam bentuk industri pakan hijauan sampai kepada orientasi ekspor sebagaimana yang sebelumnya telah lebih dahulu dilakukan untuk silase jagung di Jawa Timur.
- Untuk setiap produk yang akan dikomersialisasikan, produk harus memenuhi minimal PTM. Dalam konteks RPIK adalah produk silase dan pupuk organik.
- Untuk produk silase sorgum, Dinas Provinsi berkomitmen untuk mengawal dan mendampingi untuk mengurus persyaratan tersebut dengan memulai bersurat kepada Direktorat Pakan untuk diterbitkan PTM atau SNI untuk sorgum karena selama ini baru

tersedia untuk jagung. Jaminan mutu produk silase masih memerlukan kajian lebih lanjut sebagai prasyarat sebuah bisnis modern.

- Untuk membentuk industri pakan hijauan berbasis sorgum yang berkelanjutan di kabupaten Situbondo, pembentukan korporasi petani-peternak menjadi agenda ke depan yang diperlukan untuk mengakomodir proses bisnis sorgum-sapi terintegrasi, misalnya dalam bentuk koperasi pada tingkat Kabupaten, dengan unit-unit usaha yang terakomodir di dalamnya. Jaminan pasar juga masih perlu terus dikembangkan, dalam jangka pendek ini sangat diperlukan untuk menyeimbangkan kapasitas produksi dan kapasitas penyerapan pasar. Dinas PKH sebagai instansi pembina akan melakukan komunikasi dan penjajakan pasar dengan studi banding pada Kabupaten Lamongan. Secara umum, model bisnis di masa mendatang memerlukan pengelolaan informasi yang sangat berperan sebagai kunci sukses atau gagalnya sebuah bisnis modern.
- Implementasi modernisasi industri sorgum-sapi adalah masuknya teknologi mekanisasi, penguatan kapasitas SDM, dan dukungan pembangunan infrastruktur sebagai komponen-komponen pengungkit efisiensi biaya produksi, membentuk harga pasar yang lebih rasional dan tetap menguntungkan untuk seluruh stakeholder. Dari sisi mesin, mesin pengemas dan traktor diperlukan sebagai pelengkap untuk benar-benar mewujudkan efisiensi biaya produksi.
- Untuk mewujudkan kemandirian yang berkelanjutan (berdaya saing, berdaya saring, dan berdaya sanding), prosesing silase berbasis sorgum dengan komponen teknologi pendukungnya masih terus memerlukan pendampingan melalui kolaborasi yang sinergis antar stakeholder.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan yang telah dilaksanakan selama TA 2021, disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Berdasarkan karakteristik wilayah, sosial dan ekonominya, wilayah survey memiliki potensi yang baik untuk integrasi tanaman-ternak berbasis sorgum-sapi.
2. Pemanfaatan sorgum sebagai pakan ternak dalam bentuk silase telah mulai menjadi bisnis di tingkat petani-peternak dan berpotensi dikembangkan menjadi industri hijauan pakan berbasis kelompok.
3. Untuk membentuk industri pakan hijauan berbasis sorgum yang berkelanjutan di kabupaten Situbondo, pembentukan korporasi petani-peternak menjadi agenda ke depan yang diperlukan untuk mengakomodir proses bisnis sorgum-sapi terintegrasi, misalnya dalam bentuk koperasi pada tingkat Kabupaten, dengan unit-unit usaha yang terakomodir di dalamnya.

4. Pembinaan kelembagaan telah dilakukan mencakup beberapa bidang yakni penguatan kapasitas, pengembangan kemitraan, pengembangan teknologi, dan pengembangan ekonomi, sosial dan budaya.

Daftar Pustaka

- Devendra C. 1993. Sustainable animal production from small farm systems in South East Asia. In: FAO Anim Prod Heal Pap. Rome (Italy): FAO.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2020. Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2020-2024. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- [Pusdatin] Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2020. Buku Outlook Kooditas Peternakan Daging Sapi. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. <http://www.elsevier.com/locate/scp>
- Rusdianto SW, Astiti LGS, Erawaty BTR. 2016. Potensi tanaman sorgum manis untuk pemanfaatan lahan bekas penambangan batu apung sebagai pakan sapi betina di Kelurahan Ijobalit. Pros Semin Nas Agroinovasi Spesifik Lokasi Untuk Ketahanan Pangan Pada Era Masyarakat Ekon ASEAN.:900–906.
- Sihombing Y, Santri N. 2016. Kajian sinergitas pangan sapi dan teknologi pengolahan sorgum serta strategi pemasaran dalam mendukung kedaulatan pangan dan energi. Pros Semin Nas Agroinovasi Spesifik Lokasi Untuk Ketahanan Pangan Pada Era Masyarakat Ekonomi ASEAN [Internet].: 35–41. <http://repository.pertanian.go.id/bitstream/handle/123456789/6979/51>. Revisi- 141-yenita sihombing.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sutrisna N, Sunandar N, Surdianto Y. 2016. Kelayakan usahatani integrasi sorgum dan sapi pada lahan kering di Jawa Barat. J Pengkaj dan Pengemb Teknol Pertan [Internet]. 19(1):23–33. <https://media.neliti.com/media/publications/126037-none-de368c73.pdf>
- Suwarti S, Efendi R, Pabendon M. 2017. Populasi Optimum Sorgum Manis sebagai Hijauan Pakan Ternak dengan Pengaturan Populasi Tanaman. Dalam: Puastuti W, Muharsini S, Inounu I, Bess Tiesnamurti, Kusumaningtyas E, Wina E, Herawati T, Hartati, Hutasoit R, penyunting. Teknologi Peternakan dan Veteriner Mendukung Diversifikasi Sumber Protein Asal Ternak. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 8-9 Agustus 2017. Bogor (Indonesia): IAARD Press. hlm.540–548.

Percepatan Adopsi Teknologi Menuju Kemandirian Pakan Berbasis Tanaman Sorgum di Kabupaten Situbondo

Setiasih¹, Indra Bagus Raharjo¹, Catur Hermanto¹, Ahmad Mualif Abdurrahman¹, Atien Priyanti², Nur Chasanah², Gunawan¹, Siti Istiana¹, Evi Latifah¹, Irma Susanti³, Winda Safitri⁴, Nu'arofah¹

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan

³Balai Pengelola Alih Teknologi Pertanian

⁴Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau

e-mail: *setiasih@ymail.com*

Ringkasan

Percepatan Adopsi Teknologi Menuju Kemandirian Pakan Berbasis Tanaman Sorgum Di Kabupaten Situbondo yang akan dilakukan pada tahun 2021-2024 bertujuan untuk menghasilkan output akhir berupa tercapainya kapasitas petani dan adopsi teknologi untuk mendapatkan kemandirian pakan sapi berbasis tanaman sorgum secara berkelanjutan. Tujuan pada tahun 2021 adalah untuk 1) mendapatkan peningkatan pengetahuan petani peternak kooperator melalui bimbingan teknis budi daya sorgum dan sapi 2). mendapatkan data karakteristik individu petani, dukungan eksternal dan persepsi petani terhadap teknologi sorgum sebagai pakan ternak pada petani koopertor maupun non kooperator Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menggunakan metode survei dengan pendekatan analisis deskriptif. Penelitian ini dilengkapi dengan informasi berdasarkan data kualitatif untuk mendukung dan mempertajam analisis kuantitatif. Ruang lingkup penelitian meliputi a). koordinasi antar satker badan litbang dan dinas terkait, b). Pembuatan kuisisioner c). pelaksanaan Bimtek/sekolah lapang sebagai media diseminasi, d). Survei untuk mendapatkan data variable dependen dan independen terkait adopsi teknologi dan e). tabulasi dan analisis factor-faktor yang mempengaruhi adopsi. Berdasarkan tujuan penelitian, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif, yaitu jenis penelitian untuk mendeskripsikan, menguji hubungan dan pengaruh antar variabel, mengacu pada hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya. Variabel indenpenden meliputi a)Karakteristik petani peternak (umur, pendidikan formal dan informal, kosmopolit, luas lahan, jumlah penguasaan ternak, pengalaman Usaha tani, b). dukungan eksternal (kebijakan pemerintah, peran penyuluhan, keaktifan kelompok ternak, akses pasar) dan c) persepsi petani terhadap teknologi yang didiseminasikan (keuntungan finansial, kemudahan, ketersediaan, kesesuaian dengan social budaya setempat). Variable dependen yaitu a). kapasitas petani (perubahan pengetahuan, sikap, dan perilaku serta kapasitas teknis dan manajerial) dan b). adopsi teknologi (intensitas adopsi dan kemampuan adaptif). Teknik pengolahan data yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik analisis statistik deskriptif dan analisis regresi berganda. Analisis deskriptif digunakan untuk menjawab pada tujuan pertama dan kedua peneltian sedangkan analisis jalur digunakan untuk menjawab tujuan penelitian. Hasil penelitian menunjukkan jumlah petani kooperator untuk budi daya sorgum sebanyak 29 orang dengan luas tanam 65 yang tersebar dalam 2 hamparan yaitu desa Klatakan Kecamatan Kendit dan Ardirejo dan Patokan Kecamatan Situbondo, bahwa kegiatan bimbingan teknis dapat meningkatkan tingkat pengetahuan petani peternak, tingkat pengetahuan petani sudah dalam kategori baik, persepsi dan minat terhadap teknologi budi daya sorgum sangat baik. Faktor pengetahuan sangat berpengaruh terhadap adopsi teknologi. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa dengan melihat karakteristik individu, motivasi, persepsi dan minat petani kooperator terhadap teknologi budi daya sorgum maka pengembangan budi daya sorgum tepat untuk dikembangkan di wilayah Situbondo. Untuk meningkatkan tingkat adopsi teknologi maka perlu dilakukan kegiatan-kegiatan yang dapat meningkatkan pengetahuan petani seperti penyuluhan, bimtek dan sekolah lapang.

Kata Kunci: Adopsi teknologi, Kemandirian pakan, Limbah sorgum

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Peningkatan produksi ternak ruminansia berhubungan erat dengan penyediaan dan penggunaan hijauan pakan. Permasalahan utama yang dihadapi peternak di sentra populasi

sapi adalah kelangkaan pakan hijauan terutama di musim kering. Produktivitas hijauan pakan biasanya menurun nilai kualitas dan kuantitasnya pada musim kemarau yang berpengaruh pada performa ternak. Sumber hijauan yang tahan kekeringan dengan produksi biomassa yang tinggi dan kualitas nutrisi yang baik diperlukan dalam memenuhi kebutuhan pakan.

Sorgum merupakan tanaman pangan yang adaptif dan sesuai dikembangkan di wilayah tropis. Secara agronomis, sorgum mempunyai kelebihan, di antaranya toleran kekeringan, kadar garam tinggi, dan daya adaptasi yang luas (Li Dajue and Guangwei, 2000). Umur panen tanaman sorgum adalah 3-4 bulan, kebutuhan air per musim 4.000 m³, lebih rendah dibandingkan dengan jagung dan tebu yang membutuhkan air masing-masing 8.000 m³ dan 36.000 m³. Selain itu, akar sorgum mampu tumbuh lebih dalam sampai kedalaman 120-180 cm apabila terjadi cekaman kekeringan (Aqil et al. 2001)

Sirappa (2003) dan Subagio dan Muh. Aqil (2014) melaporkan potensi pengembangan biji sorgum sebagai sumber pangan, pakan dan bioenergy/bahan industri. Kandungan protein kasar biji sorgum 11%, lebih tinggi dibandingkan dengan beras yang hanya 6,8%. Kandungan nutrisi mikro yang dimiliki sorgum adalah mineral besi dan fosfor serta vitamin B. Belum ada pengkajian yang mengarah pemanfaatan biomassa sorgum yang berupa batang dan daun sebagai sumber pakan ruminansia yang potensial. Sorgum manis varietas unggul Bioguma Agritan-1 memiliki potensi biomassa batang dan daun sampai 46,08 Ton/Ha yang sangat potensial sebagai hijauan pakan (KepMentan RI No. 191/HK. 540/C/04/2019).

Selain bijinya yang bisa difungsikan sebagai pangan dan pakan, tanaman sorgum memiliki biomassa batang dan daun yang cukup besar, tanaman sorgum bisa diratoon tiga kali sehingga potensi hasil biomassa yang sangat potensial untuk pakan ternak ruminansia. Pemanfaatan biomassa tanaman sorgum sebagai pakan ternak dibutuhkan berbagai macam inovasi yaitu meliputi teknologi budi daya tanaman sorgum, pengolahan dan pengawetan hijauan serta formulasi ransum.

Dalam rangka membangun kemandirian pakan yang berkelanjutan maka akan melibatkan sumber daya manusia sebagai subyek atau pelaku utamanya yaitu petani dan peternak. Rekayasa untuk melakukan perubahan pengetahuan, sikap dan perilaku petani sehingga mereka mau mengadopsi teknologi perlu dilakukan apalagi usaha tani sorgum untuk pakan ternak merupakan komoditas baru bagi petani di Situbondo. Sementara itu rakitan teknologi budi daya sorgum belum rangkai dalam sebuah paket teknologi seperti pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) untuk tanaman pangan yang lain seperti komoditas Pajale. Ini merupakan tantangan yang harus dijawab dalam Riset pengembangan inovatif kolaboratif (RPIK) ini.

RPIK kemandirian pakan berbasis sumber daya lokal dengan komoditas Sorgum Sapi ini melibatkan 14 judul kegiatan dari aspek teknologi budi daya tanaman sorgum, budi daya

ternak sapi potong berbasis pakan basal hijauan sorgum, kesehatan ternak dan veteriner serta kajian sosial ekonomi yang melibatkan 8 satker di Badan Litbang Pertanian.

Transfer teknologi perlu dilakukan agar petani dapat mengadopsi inovasi baru. Menurut laporan Gunawan & Yoyon Haryanto (2020) menunjukkan bahwa penerapan teknologi dipengaruhi faktor internal petani serta dukungan penyuluhan dan dukungan lingkungan eksternal. Adopsi teknologi oleh petani dipengaruhi banyak faktor antara lain: a. faktor internal petani yaitu umur, pendidikan formal dan non formal, kosmopolitan, luas lahan, pengalaman usaha tani, penguasaan ternak, motivasi; b. faktor dukungan eksternal meliputi: kebijakan pemerintah, penyuluhan, kelompok tani, akses pasar; dan c. persepsi petani terhadap teknologi meliputi keuntungan relatif, kemudahan, kesesuaian dengan sosial budaya setempat.

1.2. Dasar Pertimbangan

Sesuai dengan arah pembangunan jangka panjang 2005-2025 bahwa sumber daya alam dikembangkan dan dimanfaatkan dengan memperhatikan aspek keamanan, kemakmuran, ketahanan nasional, dan lingkungan guna mencegah serta mengatasi berbagai krisis dan konflik di tengah masyarakat yang diakibatkan oleh persaingan atas pemanfaatannya serta permasalahan sosial lainnya (Anonymous, 2005)

Dalam Rencana Induk Riset Nasional (RIRN 2015-2045) tercantum dalam bidang riset pangan pada temak riset teknologi ketahanan dan kemandirian pangan diarahkan untuk kemandirian pangan komoditas ruminansia teknologi flushing ternak (sapi) teknologi bibit unggul ruminansia besar dan kecil teknologi pakan ternak unggul dan feed aditif.

Dalam mencapai kemandirian pakan sapi berbasis tanaman sorgum maka diperlukan adopsi teknologi yang cukup banyak yang harus dilakukan oleh petani dan stockholder yang lain, yaitu meliputi: (a) teknologi yang berkaitan dengan budi daya tanaman sorgum (varietas unggul sorgum, teknologi pemupukan, teknik budi daya); (b) pengolahan dan pengawetan hijauan (alsintan pemanenan, pencacah, pembuatan silase, pengayaan nutrisi silase); (c) teknologi pakan dan kesehatan ternak (formulasi ransum dan kesmavet) dan (d) pengembangan model kelembagaan.

1.3. Tujuan

Tujuan Jangka Panjang

Tercapainya kapasitas petani dan adopsi teknologi untuk mendapatkan kemandirian pakan sapi berbasis tanaman sorgum secara berkelanjutan

Tujuan Tahun 2021

1. Mendapatkan data karakteristik petani peternak, tingkat pengetahuan, persepsi, minat dan tingkat adopsi teknologi.

2. Faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi teknologi.
3. Mendapatkan data karakteristik individu petani, dukungan eksternal dan persepsi petani terhadap teknologi sorgum sebagai pakan ternak pada petani kooperator maupun non kooperator.

1.4. Keluaran

1. Peningkatan pengetahuan petani peternak kooperator melalui bimbingan teknis budi daya sorgum dan sapi.
2. Karakteristik individu petani, dukungan eksternal dan persepsi petani terhadap teknologi sorgum sebagai pakan ternak pada petani kooperator maupun non kooperator.

1.5 Perkiraan Manfaat dan Dampak

1. Mendapatkan informasi sebagai bahan untuk menyusun strategi penyuluhan.
2. Mendapatkan informasi sebagai bahan pengambilan kebijakan pengembangan sorgum sebagai pakan ternak.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kerangka Teoritis

2.1.1. Potensi Sorgum Sebagai Pakan Ternak

Sorgum merupakan tanaman pangan yang adaptif dan sesuai dikembangkan di wilayah tropis. Sebagai tanaman golongan C4, sorgum efisien dalam menghasilkan produk fotosintesis yang tinggi. Suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman sorgum berkisar antara 21-35°C dengan kisaran suhu tanah minimum 15-18°C. Secara agronomis, sorgum mempunyai kelebihan, di antaranya toleran kekeringan, kadar garam tinggi, dan daya adaptasi yang luas (Li Dajue and Guangwei, 2000).

Umur panen tanaman sorgum adalah 3-4 bulan, kebutuhan air per musim 4.000 m³, lebih rendah dibandingkan dengan jagung dan tebu yang membutuhkan air masing-masing 8.000 m³ dan 36.000 m³. Toleransi sorgum terhadap kekeringan dipengaruhi oleh sistem perakaran tanaman, karakteristik daun, dan pengaturan osmotik. Sorgum memiliki akar yang lebat, ekstensif, dan bercabang sehingga apabila terjadi kekeringan, perakaran cepat menyerap air dan tersedia bagi tanaman, ditandai oleh peningkatan nilai potensial air tanaman, sehingga *recovery* berlangsung lebih cepat. Selain itu, akar sorgum mampu tumbuh lebih dalam sampai kedalaman 120-180 cm apabila terjadi cekaman kekeringan (Aqil et al. 2001).

Tanaman sorgum mempunyai karakteristik unik yang jarang ditemui pada tanaman pangan, yaitu terdapatnya lapisan lilin yang tebal berwarna putih pada gagang bunga, ketiak

daun, dan permukaan daun sorgum. Lapisan lilin tebal berwarna putih ini dikendalikan oleh gen dominan BmBm pada tanaman sorgum. Gen BmBm mengontrol laju penyerapan air dari dalam tanah dan mengontrol radiasi yang masuk sehingga laju transpirasi dapat tertunda atau terkontrol. Sorgum juga mempunyai kemampuan untuk menjaga turgor sel akibat penurunan potensial air tanaman. Mekanisme ini berlangsung pada saat tanaman sorgum mengalami cekaman kekurangan air, di mana tanaman menurunkan potensial air daun yang kemudian diikuti oleh menutupnya stomata daun. Saat terjadi stres maka daun akan menggulung ke dalam yang kemudian memperlambat laju transpirasi.

Pengembangan sorgum selama ini diarahkan untuk kepentingan diversifikasi pangan, pakan dan bioenergi (Subagio & Muh. Aqil 2014). Luas panen sorgum di Pulau Jawa hingga tahun 2012 mencapai 3.462 ha. Wilayah penghasil sorgum di pulau Jawa telah bergeser dari Provinsi Jawa Tengah ke Jawa Timur. Peningkatan luas panen di Jawa Timur terutama pengembangan sorgum pada lahan produktif oleh PTPN XII, sedangkan keberadaan tanaman sorgum di Jawa Barat, Jawa Tengah dan DI Yogyakarta untuk bahan baku industri tepung sebagai substitusi tepung terigu dan pakan (Subagio & Muh. Aqil 2013)

Perkembangan perakitan varietas guna mencukupi kebutuhan benih maka pada periode 1980-2013 telah dilepas 11 varietas unggul sorgum dengan daya hasil cukup tinggi, berumur genjah serta daya adaptasi yang luas telah berkontribusi dalam peningkatan produksi nasional (Subagio & Muh. Aqil 2013).

Sebagai pakan ternak, biji sorgum digunakan untuk bahan campuran ransum pakan unggas, sedangkan batang dan daunnya banyak digunakan untuk ternak ruminansia (Rismunandar 1989) Biji sorgum merupakan salah satu sumber kalori penting sebagai pangan yang mencapai 332 kalori, jumlah karbohidrat yang mencapai 73,0 g; protein 11,0 g; lemak 3,3 g; kalsium 28 mg; fosfor 287 mg; zat besi 4,4 mg; vitamin B1 0,38 mg Biji sorgum merupakan salah satu sumber kalori penting sebagai pangan yang mencapai 332 kalori, jumlah karbohidrat yang mencapai 73,0 g; protein 11,0 g; lemak 3,3 g; kalsium 28 mg; fosfor 287 mg; zat besi 4,4 mg; vitamin B1 0,38 mg (Dewi 2017). Penggunaan biji sorgum dalam ransum pakan ternak bersifat suplemen (substitusi) terhadap jagung karena kandungan nutrisinya tidak berbeda dengan jagung. Biji sorgum mempunyai potensi untuk dijadikan bahan baku industri bir, pati, gula cair, dan etanol. Jenis sorgum yang batangnya mengandung kadar gula yang tinggi disebut sorgum manis.

2.1.2. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Adopsi Teknologi

Teknologi budi daya sorgum untuk pakan ternak sapi menuju kemandirian pakan perlu dilakukan transfer teknologi agar bisa diadopsi oleh petani peternak. Adopsi adalah proses penerimaan inovasi dan atau perubahan perilaku baik berupa pengetahuan (*cognitive*), sikap

(*affective*), maupun ketrampilan (*psycomotoric*) pada diri seseorang setelah menerima inovasi yang disampaikan dalam penyuluhan (Mardikanto 2010). Petani akan melakukan adopsi terhadap suatu inovasi baru melalui sebuah tahapan-tahapan yaitu tahapan kesadaran atau penghayatan (*awareness*), tahapan minat (*interest*), penilaian (*evaluation*), mencoba (*trial*) dan penerimaan (*adoption*) (Nurkholipah et al. 2015).

Menurut Rawung et al. (2019) senjang waktu adopsi dibedakan ke dalam tiga kategori: (a) *the discovery stage lag* (DSL), yaitu waktu yang menunjukkan perbedaan antara pada saat adopter mulai memikirkan untuk menerapkan teknologi baru dan tersedianya teknologi; (b) *the evaluation stage lag* (ESL), yaitu waktu yang menunjukkan pada saat adopter pertama kali mencoba teknologi baru dan mulai memikirkan untuk mencobanya dalam skala kecil; (c) *the trial stage lag* (TSL), yaitu waktu yang menunjukkan adopter pertama kali menerapkan teknologi baru dalam skala yang lebih luas dan melakukan percobaan terhadap teknologi tersebut.

Persepsi Menurut Umstot cit. Ahmadi (1986) menjelaskan bahwa secara umum persepsi dapat dipandang sebagai proses mengumpulkan, menyeleksi, mengorganisasi, dan menginterpretasikan informasi. Proses tersebut dimulai dari penerimaan informasi dari berbagai indera kemudian dianalisis untuk diberi arti. Dengan demikian persepsi adalah suatu proses kognitif yang dialami oleh setiap manusia dalam memahamai informasi lingkungannya, menghasilkan suatu gambaran tentang kenyataan yang dihadapi. Persepsi merupakan unsur penting dalam menyesuaikan perilaku dan lingkungannya.

Dalam teori komunikasi, adopsi mencerminkan penerimaan atau penggunaan suatu ide, alat atau teknologi baru oleh komunikan (adopter) yang disampaikan komunikator (Soekartawi 1988). Adopsi mencerminkan perwujudan atau realisasi keputusan seseorang setelah melalui proses mental secara gradual, mulai dari munculnya daya tarik (*attention*), kemudian mendorong tumbuhnya perhatian (*interest*) dan hasrat (*desire*) untuk memutuskan (*decision*) bertindak (*action*).

2.2. Hasil- Hasil Penelitian Terkait

Model usaha tani integrasi tanaman sorgum dan ternak sapi di Cimerak, Kabupaten Pangandaran, Provinsi Jawa Barat, dapat meningkatkan produktivitas lahan dan berdampak pada peningkatan pendapatan petani secara berkelanjutan (Sutrisna et al. 2014). Keuntungan pemanfaatan sorgum selain menghasilkan biji yang cukup potensial untuk diversifikasi pangan juga menghasilkan daun dan batang yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan sapi (Suarni, 2004; Sirappa, 2003). Demikian halnya sapi, selain menghasilkan daging, juga kotoran dan urin yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik dan bahan amelioran (pembenah tanah) untuk memperbaiki biofisik tanah.

Kebutuhan tanaman pakan akan nitrogen (N) sangat tinggi terutama dari kelompok rumput-rumputan termasuk sorgum. Nitrogen ini berguna untuk meningkatkan pertumbuhan, produksi dan kualitas hijauan tanaman serta dapat memperlambat masakannya biji (memperpanjang masa vegetatif). Kondisi ini menyebabkan akumulasi hasil fotosintesis dalam tanaman dapat berlangsung lebih lama sehingga meningkatkan produktivitas tanaman sebagai pakan. Soetrisno (2002) menjelaskan bahwa di daerah tropik unsur N adalah unsur yang pertama terendah disusul P dan S, sedangkan yang mudah tercuci adalah Ca, Mg, K, dan S. Hasil penelitian Koten, et al (2014) menunjukkan bahwa tanaman sorgum varietas lokal Rote yang dipanen pada umur 90 hari dengan dosis pupuk urea 100 kg/ ha, memproduksi BK, BO dan PK tertinggi. Disarankan bahwa umur panen yang tepat bagi sorgum sebagai pakan ternak adalah 90 hari dengan dosis pupuk urea 100 kg/ha.

Hasil penelitian Sutrisna et al. (2016) melaporkan bahwa setiap hektar tanaman sorgum dapat menghasilkan jerami 2,62 – 0,53 ton bahan kering. Hasil pengkajian menunjukkan bahwa penambahan bobot badan (PBB) sapi pada petani kooperator selama pemeliharaan 2 bulan dan 4 bulan berbeda nyata dengan petani non kooperator. Penambahan berat sapi rata-rata pada petani kooperator selama pemeliharaan 2 bulan dan 4 bulan masing-masing sebesar 0,202 dan 0,213 kg/hari/ekor. Hasil tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan di petani non kooperator rata-rata PBB sebesar 0,150 dan 0,158 kg/hari/ekor, meskipun masih tergolong rendah apabila dibandingkan dengan hasil penelitian Kusumo et al. (2012) yang mencapai 0,25 kg/hari/ekor dengan komposisi pakan sama.

Menurut Nurkholipah et al. (2015), faktor-faktor yang secara nyata secara positif berpengaruh pada tingkat adopsi teknologi budi daya sorgum adalah luas lahan dan peran kelompok tani. Semakin luas lahan garapan petani maka semakin tinggi pula tingkat adopsi teknologi budi daya sorgum dan semakin aktif peran kelompok tani maka semakin tinggi pula tingkat adopsi yang dilakukan.

Wijayanti et al. (2015) melaporkan bahwa tingkat respons petani terhadap inovasi budi daya dan pemanfaatan sorgum sebesar 57,99%. Di mana 90% petani masih ragu- ragu terhadap penerapan inovasi budi daya sorgum. 3. Faktor- faktor yang berpengaruh nyata secara positif terhadap respons petani terhadap inovasi budi daya dan pemanfaatan sorgum di Kecamatan Srandakan, Kabupaten Bantul adalah persepsi petani dan motivasi petani. a. Semakin baik persepsi petani maka semakin tinggi respons petani b. Semakin tinggi motivasi petani maka semakin tinggi respons petani 4. Faktor-faktor yang tidak berpengaruh nyata terhadap respons petani terhadap inovasi budi daya dan pemanfaatan sorgum adalah umur, tingkat pendidikan, luas lahan, pengalaman usaha tani sorgum, dan intensitas mengikuti penyuluhan.

III. Metodologi

3.1. Pendekatan/Kerangka Pemikiran

Kegiatan ini merupakan rangkaian kegiatan Riset dan pengembangan Inovasi Kolaboratif yang melibatkan seluruh satker Badan Litbang Pertanian untuk mewujudkan kemandirian pakan sapi berbasis tanaman sorgum. Road Map Kegiatan secara keseluruhan tersaji pada Gambar 1.

Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

- Pendekatan koordinatif:

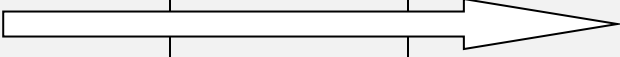
Pendekatan ini terkait fungsi BPTP sebagai lembaga yang bertugas menghasilkan dan mendiseminasikan teknologi spesifik lokasi. Koordinasi dilakukan dengan Unit Kerja lingkup Badan Litbang Pertanian yaitu Puslitbangnak, Balitnak, Lolit Sapi Potong, Balit Seteral, BB Mektan, Balit Tanah, BB Litvet serta satker Pemerintah daerah yaitu Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Timur, Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan, Dinas Pertanian dan Tanaman Pangan Kab. Situbondo.

- Pendekatan Kerjasama:

Kerjasama antar berbagai institusi akan selalu dilakukan, baik berupa hubungan kedalam (*internal relations*) maupun hubungan keluar (*eksternal relations*) dengan stakeholder di daerah.

- Pendekatan persuasif dan edukatif:

Pendekatan ini akan menciptakan komunikasi dua arah (timbang balik) antara BPTP dengan Kelompok tani/ternak sesuai Petunjuk Pelaksanaan (Juklak) sehingga kegiatan dapat terlaksana sesuai dengan yang telah direncanakan. Selain itu juga akan dilakukan kegiatan berupa Bimbingan Teknis tentang berbagai inovasi teknologi untuk mendukung kemandirian mandiri pakan.

Tahun	2021	2022	2023	2024
Pengguna/ Pasar	Petani/Peternak/Industri Pakan/Dinas/BPTP			
Produk Akhir				<ul style="list-style-type: none"> • Pabrik Pakan Mini berbasis Sorgum; • Komponen teknologi budidaya tanaman, peternakan, • Rekomendasi Tek. veteriner
Produk Antara	Rancangan model Mandiri Pakan; - Bank Pakan - Produk Silage-sorgum - Formula pakan breeding - VUB sorgum adaptif - Komponen tekn. budidaya - Chopper, harvester - Kelembagaan - Kesmavet spesifik	Rancangan model Mandiri Pakan; - Inisiasi Pabrik Pakan - Formula pakan fattening - VUB sorgum adaptif - Komponen teknologi Budidaya: VUB, pupuk - Penguatan tek Veteriner - Penguatan	Perbaiki Rancangan model mandiri Pakan; - Pabrik pakan - scaling out formula pakan - scaling out VUB sorgum adaptif - Penguatan Kesmavet	
Teknologi	1. Teknologi budidaya tanaman: <ul style="list-style-type: none"> • VUB Sorgum • Rekomendasi dosis pemupukan kompos untuk meningkatkan efisiensi pupuk anorganik NPK 2. Teknologi budidaya sorgum dan leguminosa : <ul style="list-style-type: none"> • Teknologi TPT lahan kering • Teknologi pengawetan hasil samping tanaman untuk pakan • Tek. mekanisasi: desain alsintan pengolah pakan berbasis produk samping tanaman <ol style="list-style-type: none"> a) mesin pemanen (harvester), b) mesin pencacah (<i>shredder</i>), c) Mesin penghalus (<i>miller</i>), d) Mesin pencampur (<i>mixer</i>), 3. Teknologi pendampingan kesehatan tdan reproduksi ternak		Teknologi budidaya tanaman: <ul style="list-style-type: none"> • VUB sorgum • Varietas leguminosa • Pemupukan Teknologi <i>enrichment</i> Silage <ul style="list-style-type: none"> • Formulasi pakan aditif/suplemen Konsep model Laboratorium Lapang <ul style="list-style-type: none"> • Model Kelembagaan integrasi Sorgum sapi • Model Kelembagaan Pabrik Pakan berbasis sumberdaya lokal • Diversifikasi produk untuk pangan (<i>Circular food system</i>) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoring secara berkala terhadap pelaksanaan program/kegiatan • Pendampingan dalam hal pencatatan informasi terkait proses produksi baik budidaya tanaman maupun ternak 			
R & D (Sains)	Perencanaan pembuatan Laboratorium Lapang			
	Budidaya tanaman dan manajemen peternakan yang mengacu pada <i>good farming practices</i>			
	Kelembagaan dan Model Bisnis			

Gambar 1. Roadmap RPIK-6 Model Kemandirian Pakan Berbasis Sumber daya lokal

3.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan ini meliputi:

- Koordinasi dengan Satker dan UPT lingkup badan Litbang Pertanian serta dinas terkait untuk penentuan lokasi kegiatan dan responden
- Pelaksanaan baseline survei untuk mengetahui kondisi awal sebelum kegiatan
- Penyusunan kuisioner terkait dengan faktor karakteristik individu, dukungan eksternal, persepsi petani, kapasitas petani dan tingkat adopsi

- Pelaksanaan penyuluhan (Bimbingan Teknis dan sekolah lapang), temu lapang
- Foccus Group Discussion kelembagaan.
- Pelaksanaan survei yaitu mengumpulkan data menggunakan teknik wawancara dengan menggunakan kuisisioner
- Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas petani dan adopsi teknologi menuju kemandirian pakan berbasis sorgum yang berkelanjutan

3.3. Bahan dan Metode Pelaksanaan

3.3.1. Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang akan digunakan untuk mendukung pelaksanaan kegiatan ini meliputi: Perangkat Komputer dan Program/software computer untuk kompilasi data dan analisis data, kuisisioner untuk wawancara, seminar kit untuk pertemuan dan alat tulis kantor (ATK), Buku-buku referensi, inventarisasi kebijakan Kementerian Pertanian yang relevan.

3.3.2. Metode Pelaksanaan Kegiatan

3.3.2.1. Lokasi dan Waktu Kegiatan

Kegiatan ini dilaksanakan di Lokasi Penelitian Pengembangan Inovasi Kolaboratif Kemandirian Pakan Berbasis Tanaman Sorgum yang direncanakan selama 4 tahun mulai 2021 sampai 2024. Penelitian dilaksanakan di Kabupeten Situbondo dengan responden adalah petani peternak kooperator dalam program kegiatan RPIK-6 badan Litbang Pertanian Kementerian Pertanian. Pemilihan lokasi didasarkan pada jumlah populasi ternak, pengalaman budi daya sorgum sebelumnya dan dukungan pemda setempat. Pelaksanaan kegiatan tahun ini adalah Mei – Desember 2021.

3.3.2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menggunakan metode survei dengan pendekatan analisis deskriptif. Penelitian ini dilengkapi dengan informasi berdasarkan data kualitatif untuk mendukung dan mempertajam analisis kuantitatif. Berdasarkan tujuan penelitian, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif, yaitu jenis penelitian untuk mendeskripsikan, menguji hubungan dan pengaruh antar variabel, mengacu pada hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya.

Pemilihan responden dilakukan secara purposive sampling. Populasi dan Sampel dalam penelitian ini adalah petani di lokasi kegiatan RPIK-6 Badan Litbang Pertanian Kementerian Pertanian di Kabupaten Situbondo. Penentuan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rumus Slovin (Sevilla G et al. 1993). Pertimbangan banyaknya sampel adalah waktu pelaksanaan rangkaian penelitian dan sumber daya yang dimiliki peneliti seperti biaya,

tenaga dan pikiran. Besarnya sampel juga mempertimbangkan keragaman individu dalam populasi tersebut. Faktor independen yang diuji dalam penelitian ini meliputi X1 (karakteristik individu petani), X2 (dukungan eksternal) dan X3 (Persepsi petani terhadap teknologi). Sedangkan Variabel dependennya adalah Y1 (kapasitas Petani) dan Y2 (tingkat adopsi), seperti pada Gambar 2.

3.4. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

A. Partisipatory Rural Appraisal

- Identifikasi kondisi eksisting petani sorgum dan peternak sapi di lokasi penelitian
- Dilaksanakan melalui *Focus Group Discussion* (FGD) dengan narasumber yang kompeten dan peninjauan lapang
- Data sekunder diperoleh dari pemerintah desa setempat dan dinas terkait
- Penentuan petani dan peternak yang terlibat dalam program kooperator maupun petani non kooperator dilakukan secara *purposive sampling*.

B. Penyusunan kuisisioner

- Menyusun kuisisioner untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap peningkatan kapasitas petani dan adopsi teknologi.
- Kuisisioner meliputi faktor-faktor independen yaitu: (a) Karakteristik petani peternak (umur, pendidikan formal dan informal, kosmopolit, luas lahan, jumlah penguasaan ternak, pengalaman usaha tani; (b). dukungan eksternal (kebijakan pemerintah, peran penyuluhan, keaktifan kelompok ternak, akses pasar) dan (c) persepsi petani terhadap teknologi yang didiseminasikan (keuntungan finansial, kemudahan, ketersediaan, kesesuaian dengan sosial budaya setempat).
- Menyusun kuisisioner yang merupakan variable dependen yaitu: (a) kapasitas petani (perubahan pengetahuan, sikap, dan perilaku serta kapasitas teknis dan manajerial) dan (b) adopsi teknologi meliputi intensitas adopsi dan kemampuan adaptif.
- Mencetak kuisisioner sebagai alat untuk pengumpulan data melalui survei.

C. Pembuatan media penyuluhan

- Menyusun dan mencetak liflet sebagai bahan penyuluhan (Bimtek/sekolah lapang) dari materi-materi teknologi yang didiseminasikan.

D. Pelaksanaan Bimbingan Teknis atau sekolah lapang

Bimbingan teknis akan dilaksanakan untuk petani peternak kooperator. Topik dari Bimbingan teknis meliputi teknologi yang telah siap didiseminasikan pada tahun pertama penelitian meliputi: (a) Pengenalan Varietas Unggul Sorgum; (b) Pembuatan pupuk organik, dan (c) Komponen Teknologi budi daya sorgum. Narasumber untuk kegiatan Bimbingan Teknis adalah peneliti dari Balit Sereal, BB Biogen dan Balittanah.

E. Pelaksanaan survei dan koleksi data

- Survei dilakukan dengan wawancara dengan responden adalah petani peternak kooperator serta non kooperator sebagai pembanding.
- Enumerator adalah tim peneliti BPTP Jawa Timur dibantu oleh petugas lapang dari dinas terkait
- Data ditabulasi dengan excel dataset untuk mempermudah pembacaan data guna analisa selanjutnya

F. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi peningkatan kapasitas petani dan adopsi teknologi

Teknik pengolahan data yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik analisis statistik deskriptif dan analisis regresi. Analisis deskriptif digunakan untuk menjawab pada tujuan pertama dan kedua penelitian sedangkan analisis jalur digunakan untuk menjawab tujuan penelitian.

➤ **Hipotesis**

- Parsial
 - Ho: Tidak ada pengaruh variabel bebas secara parsial terhadap variabel terikat.
 - Ha: Terdapat pengaruh variabel bebas secara parsial terhadap variabel terikat.
- Simultan
 - Ho: Tidak ada pengaruh variabel bebas secara bersamaan terhadap variabel terikat.
 - Ha: Terdapat pengaruh variabel bebas secara bersamaan terhadap variabel terikat.
- Kriteria Uji
- Apabila nilai signifikansi yang diperoleh > 0.05 maka Ho diterima dan Ha ditolak.
- Apabila nilai signifikansi yang diperoleh < 0.05 maka Ho ditolak dan Ha diterima.

➤ **Metode Pengolahan Data**

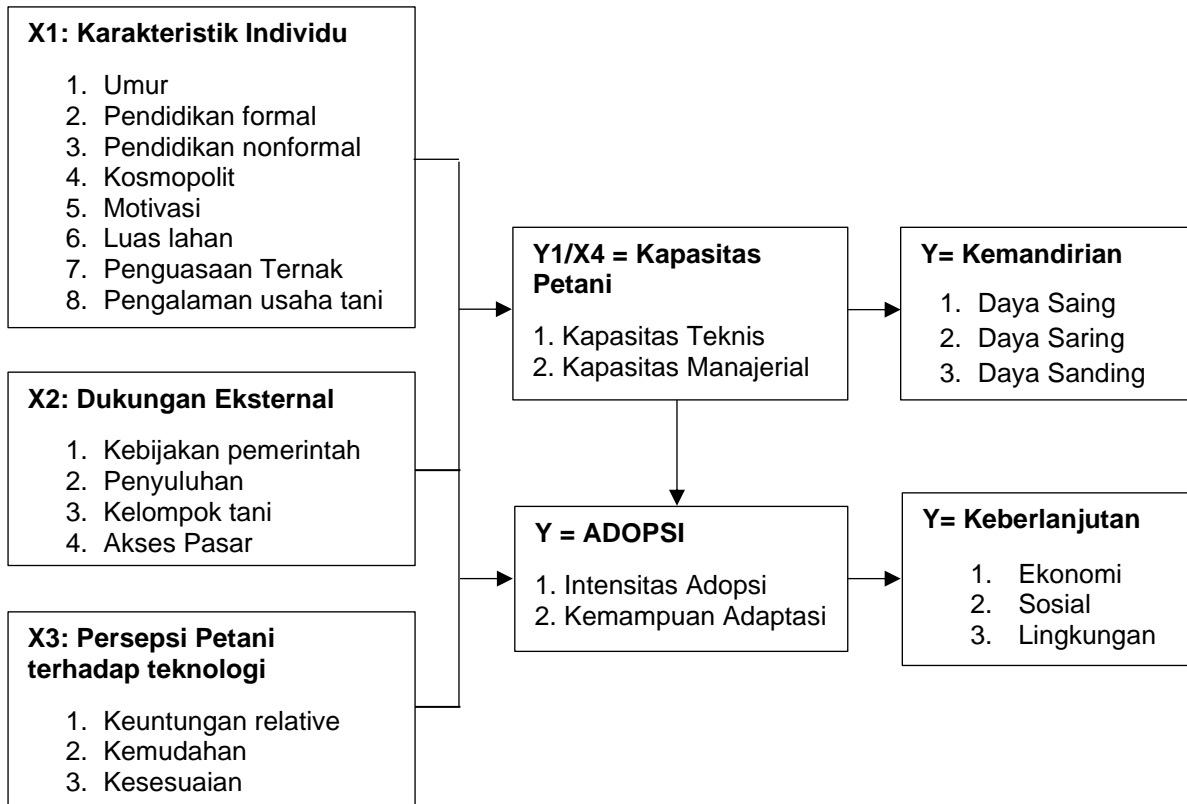
- Digunakan analisis regresi linear berganda. Dalam penelitian ini menggunakan taraf signifikansi 5% dan menggunakan aplikasi SPSS versi 24 dalam pengolahan data.

➤ **Analisis**

Sebelum dilakukan analisis regresi data dianalisis dengan uji normalitas, multikolinieritas dan Heteroskedastisitas

F. Pelaporan

Pelaporan dilakukan secara berkala bulanan, triwulan dan laporan akhir tahun.



Gambar 2. Dugaan faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi teknologi

IV. Hasil dan Pembahasan

4.1. Koordinasi dan kegiatan Pendampingan

Program Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif (RPIK) merupakan kegiatan penelitian yang bersifat kolaboratif baik dari satuan kerja Badan Litbang Pertanian maupun pihak Pemerintah Daerah. Koordinasi Pendampingan RPIK Kemandirian Pakan berbasis sumber daya lokal Komoditas Sorgum Sapi Potong dilakukan dengan:

- a. Satker Badan Litbang Pertanian sebagai pelaksana kegiatan yaitu (1) Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, (2) Balai Besar Biogen; (3) Balai Besar Mekanisasi Pertanian; (4) Balai Besar Penelitian Veteriner; (5) Balai Penelitian Tanah; (6) Balai Penelitian Serealia; (7) Loka Penelitian Sapi Potong; (8) Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur.

- b. Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Timur.
- c. Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan dan Dinas Hortikultura, Perkebunan dan Tanaman Pangan Kabupaten Situbondo.

Penentuan lokasi kegiatan dilakukan berdasarkan survei potensi tanaman sorgum di Jawa Timur dengan pilihan lokasi adalah Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Situbondo dan Kabupaten Lamongan. Berdasarkan hasil survei dan pertimbangan dari Dinas Terkait maka ditetapkan lokasi kegiatan RPIK Kemandirian pakan berbasis sumber daya lokal komoditas sorgum sapi.

4.2. Penentuan Lokasi Penelitian

Jumlah petani dan peternak yang terlibat dalam RPIK Kemandirian pakan berbasis sumber daya lokal komoditas sorgum sapi potong ditentukan di hamparan desa Klatakan Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo dengan target pertanaman sorgum sebagai pakan ternak seluas minimal 50 ha. Desa Klatakan merupakan desa dengan hamparan area lahan produktif dengan komoditas utama adalah jagung, padi, tebu dan hortikultura. Mayoritas penduduk desa ini memiliki mata pencaharian bertani, bercocok tanam, dan nelayan. Sebagian besar penduduknya merupakan etnis Madura, dengan luas wilayah 174,57 km² dan jumlah penduduk 5.118 orang.

Pertimbangan penentuan lokus kegiatan RPIK komoditas sorgum sapi di Desa Klatakan adalah karena 1). telah ada pengalaman petani dalam budi daya sorgum untuk pakan ternak yang dimulai sejak tahun 2019 2). Pemerintah Daerah Situbondo pada tahun 2019-2020 telah memprioritaskan komoditas sorgum sebagai komoditas utama daerah, 3) telah terbentuk unit pengolahan hijauan sorgum sebagai silase dan pemasarannya.

Namun demikian sampai bulan Oktober 2021 CPCL di Desa Klatakan yang seharusnya menanam sorgum baru tercapai 30 ha dalam kegiatan ini belum semuanya bisa menanam karena di lahan mereka masih ada tanaman lain (tebu, cabe dan jagung). Oleh karena itu untuk memenuhi target tanaman maka kekurangannya dilakukan di hamparan lain yaitu di wilayah Kelurahan Ardirejo Kecamatan Situbondo yang merupakan lahan suboptimal. Sehingga pada kegiatan RPIK ini dilakukan di dua hamparan yang berbeda yaitu wilayah Desa Klatakan dan sekitarnya seluas 30 ha dengan lahan subur dan 35 ha di wilayah Kelurahan Ardirejo Kecamatan Panji dan Kelurahan Patokan Kecamatan Situbondo dengan lahan marjinal. Sehingga penanaman sorgum di kelurahan Ardirejo dan patokan ini bisa mewakili untuk percontohan budi daya sorgum di lahan suboptimal yang jumlahnya 31.131 ha.

4.3. Karakteristik Petani Kooperator

Jumlah petani kooperator yang menanam sorgum sebanyak 29 orang. Karakter individu petani kooperator yang diamati adalah umur, pendidikan, skala usaha sorgum, pengalaman usaha, kosmopolit dan motivasi petani. Hasil wawancara didapatkan karakteristik individu petani kooperator seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Individu Petani Sorgum Kooperator

Peubah	Terendah	Tertinggi	Rata-rata
Umur (tahun)	29	78	46,65
Pendidikan Formal (tahun)	5 (SD)	16 (S1)	10,96
Pendidikan Non Formal			
Skala usaha (Ha)	0,1	9,5	1,11
Pengalaman Usaha sorgum (tahun)	0,4	3	1,11

Umur petani kooperator yang terlibat dalam usaha sorgum sangat bervariasi mulai petani milenial dengan umur 29 tahun sampai petani yang sudah tua yaitu 78 tahun. Apabila dilihat dari sebaran umur maka 84,5 % petani berada pada usia 29 – 58 tahun, artinya mayoritas petani berada dalam usia produktif yang berpotensi untuk meningkatkan produktivitas usaha taninya. Di samping dukungan umur yang produktif, semua petani kooperator memiliki basis pendidikan formal 5-16 tahun, sebanyak 65,38% berpendidikan SMA sampai sarjana. Dengan basis pendidikan formal seperti ini akan memperkuat kapabilitas petani dalam menjalankan usaha tani. Namun semua petani tersebut punya pengalaman yang relative sama dalam budi daya tanaman sorgum, yaitu 0 – 3 tahun.

Sebanyak 4 orang petani yang telah berusaha tani sorgum sebagai pakan ternak sebelum program RPIK ini. Petani pioneer ini adalah para pengurus kelompok yang menjalankan unit usaha pengolahan dan pemasaran pakan hijauan silase sorgum di bawah binaan Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Situbondo. Jumlah pertanaman sorgum di Desa Klatakan Kecamatan Kendit seluas 30 ha dengan luas usaha tani sorgum 0,1 – 9,5 ha dengan status kepemilikan lahan milik sendiri dan sewa. Sedangkan hamparan yang kedua di lahan suboptimal seluas 35 ha merupakan tanah hak garap.

Mayoritas petani memiliki motivasi yang tinggi untuk budi daya sorgum untuk pakan ternak yaitu (1) Memanfaatkan lahan marjinal/tidur; (2) Mendapatkan penghasilan lebih bila dijual (dibandingkan dengan tanaman lain); (3) Perawatan mudah daripada tanaman lain dan bisa di ratun; hanya membutuhkan waktu 65-70 hari untuk dipanen sebagai hijauan pakan ternak; (4) mudah dalam melakukan pemasaran hasil karena dibeli oleh kelompok; (5) untuk mencukupi kebutuhan pakan ternak milik sendiri; (6) dapat bantuan /program pemerintah minimal berupa benih. Minimal petani kooperator memiliki 4-6 motivasi dalam berusaha tani sorgum untuk pakan ternak. Motivasi tersebut akan mendorong mereka untuk mencapai

tujuan yang diinginkan. Hal ini berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan seseorang dalam pencapaian prestasi dalam hal ini adalah keuntungan dalam usaha tani. Seorang individu petani bila memiliki motivasi yang tinggi akan semakin memiliki dorongan yang kuat dalam melakukan sesuatu yang ingin dicapai sehingga dapat merubah perilaku seseorang untuk terus melakukan apa yang ingin dituju.

Weiner (1990), menyatakan motivasi adalah keadaan dalaman seseorang yang membangkitkan, mengarah dan tingkah laku secara berterusan. Menurut Sudarmo (2000) motivasi adalah faktor-faktor yang ada dalam diri seseorang yang menggerakkan dan mengarahkan seseorang untuk memenuhi tujuan tertentu.

4.4. Proses Transfer Teknologi

Kegiatan yang dilakukan dalam rangka mempengaruhi pengetahuan, sikap dan perilaku petani sorgum ini adalah:

1. Penumbuhan Penangkar dan Panen benih

Panen benih dilakukan di lahan Desa Klatakan Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo seluas 1 Ha pada Tanggal 13 September 2021. Benih yang dipanen merupakan benih sorgum varietas Bioguma Agritan-1 yang dilepas oleh Balai Besar Biogen Balitbangtan. Panen benih ini dilakukan untuk memberi persepsi dan kemudahan kepada petani dan masyarakat Situbondo bahwa benih sorgum bersertifikat sudah dapat diproduksi oleh penangkar benih di lokasi setempat. Benih yang dihasilkan telah mendapatkan sertifikat label putih (kelas benih SS) dari Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Provinsi Jawa Timur. Selama ini petani mendapatkan benih sorgum dari bantuan Pemda yang dibeli dari penangkar di luar pulau yaitu dari Pangkalan Bun Kalimantan Tengah dan Bima NTB.



Gambar 3. Panen Benih HPT Sorgum

2. Temu Teknologi

Temu teknologi adalah forum yang dirancang untuk pertemuan antara peneliti dengan para petani kooperator untuk menyepakati komponen teknologi yang akan diterapkan dalam usaha tani sorgum sebagai pakan ternak. Temu teknologi dilakukan pada tanggal 13 September 2021 di P4S Kebun Mandiri Sumberkolak Situbondo. Beberapa materi yang diberikan oleh peneliti adalah: (a) Potensi tanaman sorgum sebagai sumber pakan utama (Dr. Amin Nur); (b) Pengayaan Pupuk Organik dari kotoran hewan dengan mikroorganisme; (c) Pemupukan berimbang sesuai status hara tanah untuk tanaman sorgum; (d) teknologi budi daya tanaman sorgum.



Gambar 4. Temu teknologi

Teknologi yang diterapkan dalam dem farm Sorgum 50 ha adalah seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Komponen teknologi budi daya sorgum untuk petani kooperator

Komponen teknologi	
Varietas unggul	Bioguma 1 Agritan
Pengolahan lahan	diolah sedalam 15-20 cm untuk menggemburkan tanah untuk tanah gembur TOT
Cara penanaman	Dengan alat tanam biji
Jarak tanam	70 × 25 cm
Pemupukan organik	20 ton/ha
Pemupukan sesuai status hara lahan	Sesuai hasil PUTK
Pengendalian OPT	Sesuai jenis OPT
Panen ratun	3-4 kali
Panen dengan mekanisasi	Mesin forage harvesting

Komponen teknologi yang diperkenalkan kepada petani kooperator terdiri dari varietas unggul yaitu Bioguma 1 Agritan. Varietas ini sudah dikenal dan digunakan oleh petani yang sebelumnya telah menanam sorgum untuk pakan ternak, benih mereka dapatkan dari Dinas PKH Situbondo. Untuk mesin pemanen baru tersedia pada akhir kegiatan (November 2021) dan masih belum bisa digunakan dan perlu evaluasi karena (1) masih butuh motor penggerak berupa traktor yang dalam hal ini diserahkan kepada dinas terkait; (2) roda traktor besar dalam panen menggilas akar tanaman sehingga mempengaruhi pertumbuhan ratun; (3) efisiensi alat masih perlu dievaluasi karena pisau hanya bisa memangkas satu jalur tanaman.

3. Bimbingan teknis

Bimbingan teknis dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan petani peternak kooperator. Bimtek diadakan pada tanggal 27 Oktober 2021 dengan materi: (1) Pemanfaatan sorgum sebagai pakan ternak; (2) Strategi formulasi ransum sapi potong yang efisien; (3). Manajemen Pengelolaan Kesehatan Ternak; (4) Praktek pembuatan Mikro Organisme Lokal untuk Starter Pupuk Organik yang diperkaya bakteri. Peserta Bimtek adalah petani kooperator 26 orang, peternak kooperator 24 oarang, petani penggiat pupuk organik 12 orang serta beberapa petani dan peternak nonkooperator dari Desa Klatakan dan luar desa Klatakan.



Gambar 5. Bimbingan Teknis Budi daya dan Kesehatan Ternak

Dalam bimtek ini diukur pengetahuan peserta terhadap materi yang disampaikan dalam pretest dan posttest. Tingkat perubahan pengetahuan peserta dari Bimtek tertera pada Tabell 2 di bawah ini.

Tabel 2. Perubahan Pengetahuan Peserta Bimtek

Kategori	Pretest			Kategori	Post Test		
	Nilai	Jumlah	%		Nilai	Jumlah	%
Kurang	0-40	30	62,5	Kurang	0-40	21	32,30769
Cukup	41-60	17	35,42	Cukup	41-60	14	21,53846
Baik	61-75	12	25	Baik	61-75	17	26,15385
Baik Sekali	76-100	6	12,5	Baik Sekali	76-100	13	20
		65				65	

Bimbingan teknis dapat meningkatkan peningkatan pengetahuan peserta bimtek, dari 30 orang yang pengetahuannya kurang menjadi tinggal 21 orang, peserta dengan nilai pretest sangat baik 6 orang pada saat post test ada 13 orang yang memiliki nilai sangat bagus. Dengan demikian maka Bimbingan Teknis yang dilaksanakan cukup efektif dalam meningkatkan pengetahuan petani peternak.

4. Panen Raya Sorgum dengan alat mekanisasi

Temu lapang untuk panen raya sorgum merupakan acara yang dimaksudkan untuk menunjukkan tentang hasil penerapan teknologi budi daya sorgum kepada petani-petani

anggota kelompok maupun petani diluar kelompok penerima program. Undangan dalam Temu Lapang ini adalah (1) Pejabat pemkab Situbondo yaitu sekretaris daerah, Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kepala Dinas Tamanan Pangan, Hortikultura dan Perkebunan, Kepala Dinas Peindustrian; (2) Anggota kelompok tani Berdikari II selaku penerima program; (3) Ketua kelompok tani di Kecamatan Klatakan dan beberapa desa di kecamatan yang berdekatan secara lokasi; (4) Koordinator dan penyuluh Kabupaten dan BPP terdekat; (5) Stakeholder dan offtaker silase sorgum.



Gambar 6. Panen raya sorgum

5. Peresmian Pabrik Pakan Hijauan

Kegiatan RPIK kemandirian pakan berbasis sumber daya lokal berbasis komoditas sorgum sapi di Kabupaten Situbondo pada tahun 2021 telah membuat pabrik pakan silase dengan adanya bangunan untuk pabrik dan gudang serta alat pencacah hijauan dengan kapasitas 5 ton/jam. Peresmian pabrik telah dilakukan oleh Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan dan Sekertaris Daerah Kabupaten Situbondo pada 15 Nopember 2021. Undangan terdiri dari petani peternak kooperator dan non kooperator, penyuluh, pejabat terkait serta para pembeli mauapun calon pembeli dan offtaker produk pabrik silase ini baik yang dari Situbondo maupun luar Situbondo.

Dengan peresmian pabrik pakan ini diharapkan dapat meningkatkan minat petani sorgum dan petani peternak sapi serta calon *off taker* yang akan dapat membantu pemasaran silase yang diproduksi pabrik ini.



Gambar 7. Peresmian pabrik pakan silase sorgum

4.3. Tingkat persepsi, minat dan adopsi teknologi

Berdasarkan hasil analisa data hasil wawancara terstruktur dengan bantuan kuisisioner, maka didapatkan hasil tingkat pengetahuan, persepsi, minat, dukungan eksternal dan tingkat adopsi teknologi dari petani kooperator, seperti yang tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat pengetahuan, persepsi, minat dan adopsi teknologi

Aspek	Skor (Skala 1-10)	Kriteria
Tingkat pengetahuan	8,190000	Baik
Tingkat persepsi		
Keuntungan relatif	9,086538	Baik sekali
Kerumitan	8,701923	Baik sekali
Kesesuaian	8,681319	Baik sekali
Tingkat minat		
Terdapat teknologi	9,102564	baik sekali
Menerapkam teknologi	9,18956	baik sekali
Dukungan eksternal		
Kebijakan pemerintah	6,514423	cukup
Peran kelompok	7,900641	baik
Akses pasar	8,453846	baik
Ketersediaan informasi	7,75641	baik
Tingkat adopsi		
Teknologi	7,773771	baik
Manajerial	8,296703	baik

Pengetahuan

Pengetahuan petani terhadap budi daya tanaman sorgum sudah dalam katerori baik terhadap teknologi budi daya sorgum untuk pakan ternak. Pengetahuan yang masih kurang adalah tentang pemupukan secara berimbang berdasarkan status hara tanah dan pengolahan dan pemanfaatan pupuk organik. Petani sebelum kegiatan RPIK belum mengenal penggunaan alat Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK) maupun Perangkat Uji Tanah Sawah (PUTS), selama ini patokan pemberian pupuk kimia adalah berdasarkan pemupukan tanaman jagung. Petani belum terbiasa mengolah pupuk kotoran ternak sebagai pupuk organic karena belum memiliki pengetahuan cara pengolahan dan sangat jarang yang memupuk lahannya dengan pupuk organic karena faktor teknis.

Memperbaiki tentang pemupukan baik nonorganik maupun organik diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanaman sorgum. Menurut Agustinah et al. (2015) perlakuan pemberian pupuk berbeda sangat nyata terhadap diameter batang 30 hari setelah tanam, tinggi tanaman dan berat biji per petak, kecuali pada persentase tumbuh, jumlah daun, diameter batang 60 hari setelah tanam, panjang malai, berat malai dan berat biji per tanaman.

Persepsi dan minat petani

Persepsi petani kooperator terhadap usaha tani sorgum yang diukur adalah persepsi terhadap keuntungan relative yang diperoleh, tingkat kerumitan dan kesesuaian dengan kebiasaan petani dan adat istiadat setempat. Berdasarkan hasil analisis data diperoleh bahwa secara umum skor rata-rata keuntungan relatif 9,086, kerumitan 8,70 dan kesesuaian dengan kebiasaan petani 8,68. Jika dibandingkan dengan kategori rujukan nilai persentase sebesar ini berada pada kisaran: 84-100% (kategori sangat baik). Hal ini sesuai dengan laporan Sutrisna et al. (2016) bahwa usaha tani integrasi sorgum dan sapi terbukti layak secara teknis dan finansial. Secara teknis penerapan usaha tani integrasi sorgum dan sapi mampu meningkatkan produktivitas sorgum dan penambahan bobot badan sapi. Secara finansial juga mampu meningkatkan pendapatan petani dengan peningkatan keuntungan bersih sebesar 1,912 kali dan setiap penambahan satu satuan input teknologi dapat memberikan keuntungan sebesar 2,025 kali dari cara usaha tani yang biasa dilakukan oleh petani.

Petani memiliki persepsi bahwa tidak rumit untuk menerapkan komponen teknologi usaha tani sorgum, mudah dalam mendapatkan input baik berupa benih, pupuk maupun sarana prasarana usaha tani dan mudah dalam pemasaran. Dengan demikian secara umum persepsi petani terhadap usaha tani sorgum tergolong sangat baik. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wijayanti et al (2015) dan Gelu et al (2021). Menurut Gibson (1989), persepsi adalah proses kognitif yang dipergunakan oleh seseorang untuk menafsirkan dan memahami dunia sekitarnya. Persepsi terhadap lingkungan memberikan arti setiap orang dan akan menghasilkan stimulus, sehingga individu yang berbeda akan memberikan arti yang berbeda pula untuk objek yang sama.

Minat petani sudah sangat tinggi terhadap teknologi maupun untuk menerapkan teknologi.

Dukungan eksternal

Dukungan eksternal yang berupa kebijakan pemerintah dirasa cukup oleh petani karena petani minimal selama ini telah mendapatkan benih sorgum secara gratis. Petani merasa telah mendapatkan akses pasar yang mudah karena kelompok atau bumdes telah memfasilitasi dalam pembelian hasil panen hijauan sorgum.

4.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Adopsi Teknologi

Dugaan terhadap factor-faktor yang mempengaruhi adopsi teknologi yaitu karakteristik individu (umur, pendidikan, luas lahan, kosmopolit, pengalaman dan motivasi petani), pengetahuan, persepsi, dukungan eksternal dan minat petani dilakukan dengan

menggunakan analisa regresi secara parsial dan berganda. Hasil analisa regresi terdapat pada tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Hasil analisa regresi parsial

Model		Coefficients ^a				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-11.754	3.371		-3.487	.002
	X1	-.004	.012	-.033	-.330	.745
	X2	1.560	.432	.506	3.609	.002
	X3	.340	.192	.259	1.769	.092
	X4	.149	.132	.119	1.123	.275
	X5	.140	.090	.203	1.554	.136

a. Dependent Variable: Y

X1: karakteristik individu

X2 = pengetahuan

X3 = Presepsi

X4 = Dukungan eksternal

X5 = Minat petani

Y = penerapan teknologi (adopsi)

Tabel 5. Hasil regresi berganda

ANOVA ^a						
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
1 Regression	180.330	5	36.066	21.082	.000 ^b	
Residual	34.215	20	1.711			
Total	214.545	25				

a. Dependent Variable: Y

b. Predictors: (Constant), X5, X4, X1, X2, X3

Dari hasil analisa regresi diketahui bahwa factor pengetahuan (X2) berpengaruh nyata terhadap adopsi teknologi dengan nilai P <0,05 sedangkan factor yang lain tidak berpengaruh nyata. Dari hasil perhitungan didapatkan tingkat korelasi dengan nilai R 0.841 yang bermakna hubungan yang sangat kuat. Dan didapatkan hasil persamaan regresi adalah:

$$Y = -11.754 - 0.004 X_1 + 1.560 X_2 + 0.340 X_3 + 0.149 X_4 + 0.140 X_5$$

X1 = karakteristik individu

X2 = pengetahuan

X3 = Presepsi

X4 = Dukungan eksternal

X5 = Minat petani

Y = penerapan teknologi (adopsi)

V. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa dengan melihat karakteristik individu, motivasi, persepsi dan minat petani kooperator terhadap teknologi budi daya sorgum maka pengembangan budi daya sorgum tepat untuk dikembangkan di wilayah Situbondo. Motivasi, persepsi, minat petani perlu dijaga dengan terbentuknya korporasi usaha ekonomi bersama yang berdaya saing sehingga menjadi sebuah usaha yang berkelanjutan.

5.2. Saran

Untuk meningkatkan tingkat adopsi teknologi maka perlu dilakukan kegiatan-kegiatan yang dapat meningkatkan pengetahuan petani seperti penyuluhan, bimtek dan sekolah lapang.

Daftar Pustaka

- Anonymous (2005): Visi Dan Arah Pembangunan Jangka Panjang (PjP) Tahun 2005 – 2025. Kementerian Negara Perencanaan Pembangunan Nasional/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Sri Rejeki Agustinah, Puji Harsono, Endang Suprpti. 2015. Uji Penggunaan Eksreta Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Beberapa Macam Varietas Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench). Jurnal Agrenea. 15:1:1-15.
- Aqil M, Prabowo, Firmansyah IU, Sarasutha IGP. (2001). Penetapan Jadwal Tanam Sorgum Berdasarkan Pola Distribusi Hujan, Kebutuhan Air Tanaman, dan Ketersediaan Air Tanah. Maros (Indonesia): Balai Penelitian Tanaman Sorgum dan Serealia Lain (Risalah Penelitian Sorgum dan Serealia Lain).
- Dewi, Sari E. (2017): Potensi Pengembangan Sorgum Sebagai Pangan Alternatif, Pakan Ternak dan Bioenergi Di Aceh. Jurnal Agroteknologi. 7(2), p. 29. DOI: 10.24014/ja.v7i2.3499
- Gunawan, Haryanto Y. (2020). Tingkat Adopsi Inovasi Pengelolaan Tanaman Terpadu Padi Sawah. *Jurnal Komunitas Online* 1 (2), pp. 112–122. Diakses di <http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/jko/article/view/20200/8542>
- Kusumo, Hari B, Ma'sum M, Karda IW, Endang KL, Maskar. (2012): Kualitas Silase dan Hay Berangkas Srogum Yang Diperkaya Sebagai Pakan Sapi Bali Jantan Muda. Seminar Nasional Insentif Riset Nasional, pp. 197–203. Diakses di http://biofarmaka.ipb.ac.id/biofarmaka/2013/PIRS%202012%20-%20file-PG-TeX_33.pdf
- KepMentan RI No. 191/HK. 540/C/04/2019. Pelepasan Varietas Unggul Sorgum Manis Bioguma 1 Agritan. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Li Dajue, Guangwei. (2000). Sweet sorghum - a fine forage crop for the Beijing region, China. L 't Mannetje, editor. Proceedings of the FAO Electronic Conference on Tropical Silage, 1 September-15 December 1999. Rome (Italy): FAO (FAO plant production and protection paper, 0259-2517, 161).
- Mardikanto T. (2010): Komunikasi Pembangunan: UNS Press.

- Nurkholipah, Subejo, Harsoyo. (2015): Adopsi Teknologi Budi daya Sorgum Di Desa Poncosari Kecamatan Srandakan Kabupaten Bantul. *Agro Ekonomi*. 26(1):97. DOI: 10.22146/jae.18148.
- Rawung, Jefny Markus; Indrasti, Rita; Hutapea, Ronald T.P .2019: Strategi Percepatan Adopsi Teknologi Usaha tani Kedelai Dalam Mendukung Swasembada Pangan Nasional. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 3 (1), p. 35. DOI: 10.21082/jpntp.v3n1.2019. p. 35-42.
- Rismunandar. 1989. *Sorgum Tanaman Serba Guna*. Bandung (Indonesia): Sinar Baru.
- Sevilla G, Consuelo, Jesus A, Ochave, Regala BP, Uriarte GG.1993. *Pengantar Metode Penelitian*. Jakarta (Indonesia): UI-Press.
- Sirappa MP. 2003. Prospek Pengembangan Sorgum di Indonesia Sebagai Komoditas Alternatif Untuk Pangan, Pakan dan Industri. *Jurnal Litbang Pertanian*. 4:133-140. Diakses di <http://203.190.37.42/publikasi/p3224031.pdf>
- Suarni. 2004. Evaluasi Sifat Fisik dan Kandungan Kimia Biji Sorgum Setelah Penyosohan. *Jurnal Stigma*. XII(1):89-91.
- Subagio H, Aqil M. 2013. Pengembangan Produksi Sorgum di Indonesia. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*.
- Subagio H, Aqil Muh. 2014. Perakitan dan Pengembangan Varietas Unggul Sorgum Untuk Pangan, Pakan dan Bioenergi. *IPTEK Tanaman Pangan*. 9(1):39-50. Diakses di <https://pangan.litbang.pertanian.go.id/files/04-lptek012014-Herman.pdf>
- Sutrisna N, Sunandar N, Surdianto Y. 2014. Perancangan Model Usaha tani Integrasi Tanaman Sorgum dan Ternak Sapi Pada Lahan Suboptimal di Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. Palembang. Pusat Unggulan Riset Pengembangan Lahan Suboptimal (PUR-PLSO) Universitas Sriwijaya: Universitas Sriwijaya Press.
- Sutrisna N, Sunandar N; Surdianto Y. 2016. Kelayakan Usaha tani Integrasi Sorgum dan Sapi Pada Lahan Kering di Jawa Barat. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 19(1), pp. 23–33. Diakses di <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jpengkajian/article/view/4930/4179>
- Wijayanti, Alvitri, Subejo, Harsoyo. (2015). Respon Petani Terhadap Inovasi Budi daya dan Pemanfaatan Sorgum di Kecamatan Srandakan Kabupaten Bantul. *Agro Ekonomi*. 26(2), p. 179. DOI: 10.22146/agroekonomi.17270

Lampiran 2. Kuisisioner Perubahan Pengetahuan, Sikap dan Keterampilan Petani

Nomer Kuisisioner:
A :

**RESPONDEN PETANI
NON KOOPERATOR**

**ADOPSI INOVASI DAN PERUBAHAN PERILAKU PETANI
RPIK KEMANDIRIAN PAKAN SAPI BERBASIS SORGUM**

Nama Responden :
.....
Kelompok Tani/Ternak :.....
Desa :.....
Kecamatan :.....
Kabupaten : Situbondo
No HP :

Nama Enumerator :.....
Tanggal Wawancara :.....

**KEMENTERIAN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
2021**

A. KARAKTERISTIK INTERNAL PETANI

No	Uraian	Isian Jawaban					
1.	Umur	..... tahun					
2.	Pendidikan Terakhir	SD (tamat/tdk tamat) SMP (Tamat/tidak tamat) SMA (Tamat/tidak tamat) S1 (tamat/tidak tamat)					
3	Pendidikan non formal						
	Apakah bapak/ibu pernah mengikuti sekolah lapang atau pelatihan	Pernah Tidak pernah					
	Klo jawaban pernah, sebutkan:						
	No	Nama Pelatihan	Metode pelatihan	Frekuensi (kali)	Waktu (Jam/hari)	Pelaksana	
	1						
2							
3							
4							
4	Lama berusaha Tani Sorgum	..... Tahun					
5	Status Kepemilikan Lahan						
	Milik sendiri	..... ha					
	Sewa	..... ha					
	Harga sewa	Rp. /ha					
	Bagi hasil	..... ha					
	Sistem bagi hasil	..... .....				
6	Kosmopolit						
	Memiliki social media:	WA/FB/IG/Telegram (coret yg tdk punya)					
	Melakukan perjalanan untuk mencari informasi tentang sorgum ke:	.....kali/tahun					
	Desa lain	.....kali/tahun					
	Kecamatan	.....kali/tahun					
	Kabupaten	.....kali/tahun					
	Provinsi	.....kali/tahun					
	Luar Provinsi	.....kali/tahun					
	Menerima informasi dari tamu di luar desa tentang budi daya sorgum	.....kali/tahun					
	Mencari Informasi dengan berkunjung ke :						
	Sumber Informasi	Ya	tidak	Frekuensi	Informasi yang dicari		
	Balai Penyuluh Pertanian Kecamatan			.....kali/tahun			

	Dinas pertanian			.....kali/tahun	
	Dinas Peternakan			.....kali/tahun	
	BPTP/balai Penelitian			.....kali/tahun	
	Perguruan Tinggi			.....kali/tahun	
	Media Sosial (WA/ youtube dll)			.....kali/tahun	
7	Motivasi Alasan saya membudi dayakan sorgum untuk pakan ternak	Ya		Tidak	
	Memanfaatkan lahan marginal/tidur				
	Mendapatkan penghasilan lebih bila dijual (dibandingkan dengan tanaman lain.....)				
	Perawatan mudah daripada tanaman lain dan bisa di ratun				
	Mudah dalam melakukan pemasaran hasil				
	Untuk mencukupi kebutuhan pakan ternak milik sendiri				
	Dapat bantuan /program pemerintah				
	Lainnya	..... .....		

B. Pengetahuan

PETANI SORGUM

No	Pernyataan	Pilihan jawaban			
		TP	KP	P	SP
1	Mengetahui varietas sorgum manis Bioguma Agritan				
2	Varietas unggul sorgum yang ditanam adalah benih varietas sorgum bersertifikat bukan yang telah ditanam turun temurun				
3	Varietas unggul memiliki kelas benih (BS, FS, SS, FS)				
4	Varietas unggul memiliki produktifitas lebih tinggi dibandingkan varietas lokal				
5	Tanaman sorgum dapat dibudi dayakan dilahan kering maupun lahan sawah				
6	Dekomposer berguna untuk untuk mempercepat pengomposan bahan-bahan organic seperti jerami/sisa tanaman				
7	Penggunaan decomposer pada lahan dilakukan sebelum tanam pada saat olah tanah				
8	Penggunaan traktor akan mempercepat proses olah tanah				
9	Kebutuhan pupuk tanaman sorgum berdasar unsur hara tanah yang diukur berdasarkan alat PUTS/PUTK				

10	Pupuk kimia pada tanaman sorgum diberikan dua kali pada umur 7-10 hst pupuk NPK 150 kg/ha dan urea 100 kg/ha serta umur 30-35 hst dosis 150 kg/ha				
11	Dolomit dan fosfat alam adalah sumber pengaya mineral pada pupuk organik				
12	Bahan-bahan alami seperti keong, bekicot, gedebog pisang, akar bamboo dll dapat digunakan sebagai bahan membuat Mikro organisme lokal (MOL)				
13	Tanaman sorgum tidak butuh banyak air				
14	Tanaman sorgum perlu diairi sebanyak dua kali pada umur 21 hst dan 45 hst				
15	Tanaman sorgum dapat diratun 3-4 kali				
16	Tanaman sorgum dapat menghasilkan biji untuk bahan pangan, jeraminya bisa dimanfaatkan untuk pakan ternak				
17	Tanaman sorgum dapat digunakan untuk pakan ternak pada umur 65-70 hari				
18	Memanen menggunakan mesin panen dapat menghemat tenaga panen				
19	Panen tanaman sorgum untuk pakan dengan memangkas tanaman pada pangkal tanaman				
TP= tidak paham ; KP= kurang paham; P = Paham; SP = sangat paham					

C. Persepsi petani terhadap inovasi teknologi budi daya sorgum untuk pakan sapi

Bagaimana pandangan bapak ibu terhadap inovasi teknologi budi daya sorgum

Keuntungan Relatif

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		TS	KS	S	SS
1	Menanam sorgum untuk memanfaatkan lahan marjinal				
2	Harga jual hijauan tanaman sorgum cukup tinggi				
3	Menanam sorgum di lahan sawah/tegal lebih menguntungkan daripada menanam padi atau jagung				
4	Menanam sorgum lebih mudah daripada menanam padi, jagung atau tebu				
5	Memanen sorgum untuk pakan ternak umur 65-70 hari lebih menguntungkan dari pada dipanen biji				
6	Panen tanaman sorgum dengan mesin panen lebih efisien				
7	Hasil panen hijauan tanaman sorgum mudah dijual				
8	Hasil panen sorgum bisa digunakan untuk pakan ternak sendiri				
TS = Tidak Setuju; KS = Kurang Setuju; S = Setuju; SS= Sangat Setuju					

Kerumitan

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		TS	KS	S	SS
1	Benih sorgum bioguma mudah ditemukan di lokasi				
2	Olah tanah untuk tanam sorgum mudah dilakukan				
3	Penanaman dengan cara tugal untuk sorgum mudah dilakukan				
4	Pupuk kimia untuk tanam sorgum mudah ditemukan di lokasi				
5	Ketersediaan traktor untuk olah tanah mudah dicari				
6	Panen sorgum untuk pakan ternak mudah dilakukan				

TS = Tidak Setuju; KS = Kurang Setuju; S = Setuju; SS= Sangat Setuju

Kesesuaian

No	Pernyataan	Pilihan jawaban			
		TS	KS	S	SS
1	Penanaman sorgum varietas Bioguma Agritan sesuai dengan kondisi lahan				
2	Lahan untuk menanam sorgum tidak mengurangi lahan untuk menanam tanaman pangan yang lain				
3	Pemberian pupuk organik untuk tanaman sorgum sesuai dengan kebiasaan petani				
4	Pemberian pupuk kimia sesuai dengan unsur hara tanah sesuai hasil uji PUTK/PUTS sesuai dengan kebiasaan petani				
5	Pengairan pada tanaman sorgum umur 45-65 saat tidak ada hujan sesuai dengan kebiasaan petani				
6	Panen hijauan tanaman sorgum dengan mesin panen sesuai dengan kondisi lahan				
7	Ratun sorgum dengan panen 3-4 kali sesuai kebiasaan petani				

TS = Tidak Setuju; KS = Kurang Setuju; S = Setuju; SS= Sangat Setuju

D. Tahap Persuasuf/Minat/Sikap

Minat Terhadap teknologi

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		TS	KS	S	SS
1	Optimis bahwa menanam sorgum untuk dipanen sebagai hijauan pakan ternak dengan panen 65-70 hari di lahan kering lebih menguntungkan dibanding tanam jagung atau tebu				
2	Optimis penanaman sorgum varietas bioguma agritan mampu memberikan hasil hijauan pakan yang lebih tinggi daripada varietas sorgum yang ada				

3	Optimis bahwa pemupukan organik dan an organik dapat meningkatkan produksi hijauan sorgum daripada kebiasaan petani				
4	Optimis pemberian decomposer dapat meningkatkan kesuburan tanah				
5	Optimis penggunaan alat panen dapat mempercepat proses pemanenan dan mengurangi biaya panen				
6	Optimis ratun sorgum 3-4 kali panen dapat meningkatkan penghasilan				
TS = Tidak Setuju; KS = Kurang Setuju; S = Setuju; SS= Sangat Setuju					

Minat Menerapkan Teknologi

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		TS	KS	S	SS
1	Berminat menanam sorgum varietas Bioguma Agritan untuk dipanen sebagai pakan ternak				
2	Berminat mengolah lahan menggunakan traktor				
3	Berminat menggunakan dekomposer				
4	Berminat melakukan pemupukan dengan pupuk organik				
5	Berminat melakukan pemupukan an organik sesuai rekomendasi uji alat PUTK/PUTS				
6	Berminat melakukan pengairan pada saat musim kemarau				
7	Berminat meratun sorgum 3-4 kali panen				
TS = Tidak Setuju; KS = Kurang Setuju; S = Setuju; SS= Sangat Setuju					

E. Dukungan Lingkungan Eksternal

Dukungan Kebijakan

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		Tidak pernah	Jarang	Sering	Selalu
1	Pemerintah memfasilitas kelompok/petani dalam alat dan mesin pertanian				
2	Pemerintah memberi bantuan benih sorgum				
3	Pemerintah memberi bantuan modal				
4	Pemerintah membantu dan memfasilitasi petani/kelompok dalam pemasaran hasil				

Dukungan kelompok tani/gapoktan/asosiasi

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		TB	KB	B	SB
1	Kelompok berperan aktif menggerakkan anggota				
2	Kelompok menjalin kemitraan/Kerjasama dengan p[ihak mitra				
3	Kelompok sebagai tempat belajar/berbagi pengalaman				
4	Kelompok membantu pemasaran				
5	Kelompok membantu modal				
6	Kelompok membantu mengakses program bantuan pemerintah atau swasta				

TB=Tidak Berperan; KB=Kurang Berperan; B=Berperan, SB = sangat Berperan

Akses Pasar

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		TS	KS	S	SS
1	Mudah menjual hasil panen sorgum				
2	Pembeli hijauan/silase sorgum banyak				
3	Harga hijauan sorgum tinggi				
4	Informasi pasar tersedia				

TS = Tidak Setuju; KS = Kurang Setuju; S = Setuju; SS= Sangat Setuju

Dukungan Informasi

1. Kemudahan dalam mendapatkan informasi budi daya sorgum
 - a. Sangat sulit
 - b. Sulit
 - c. Mudah
 - d. Sangat Mudah
2. Kelengkapan materi informasi teknologi budi daya sorgum?
 - a. Tidak engkap
 - b. Kurang lengkap
 - c. Lengkap
 - d. sangat lengkap
3. Ketersediaan informasi teknologi budi daya sorgum?
 - a. Tidak tersedia
 - b. Kurang tersedia
 - c. tersedia
 - d. sangat tersedia

F. Tahap Implementasi/Adopsi

Intensitas Adopsi/Kemampuan teknis

Intensitas adopsi ini berdasarkan pendapat responden dalam 2 tahun terakhir ini

No	Pernyataan	Tidak Pernah	Jarang (1-2 x)	Sering (3-4 kali)	Selalu (> 4 kali)
1	Menggunakan varietas sorgum Bioguma Agritan				
2	Mengolah tanah menggunakan traktor				
	Menanam sorgum dengan alat tanam				
3	Mengairi tanaman sorgum kalau musim kemarau				
4	Memberi dekomposer dan pupuk organik				
5	Memberi pupuk an organik sesuai unsur hara tanah (berdasarkan hasil uji PUTK/PUTS)				
6	Mengolah limbah padat/cair ternak sapi sebagai kompos				
7	Meratun tanaman sorgum 3-4 kali panen				
8	Mengolah limbah padat/cair ternak sapi sebagai kompos				

Kemampuan Manajerial

Pendapat responden berdasarkan 2 tahun terakhir

No	Pernyataan	Tidak Pernah	Jarang (1-2 x)	Sering (3-4 kali)	Selalu (> 4 kali)
1	Menghitung jumlah kebutuhan benih yang digunakan				
2	Menghitung jumlah kebutuhan pupuk yang digunakan				
3	Menentukan waktu tanam dan panen hijauan sorgum				
4	Menghitung jumlah kebutuhan tenaga kerja				
5	Mengarahkan tenaga kerja sesuai pekerjaan				
6	Mencatat keuangan yang diterima dan dikeluarkan				
7	Menyisihkan uang hasil untuk modal				

Kendala yang dihadapi dalam penerapan teknologi budi daya sorgum untuk pakan ternak:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Catatan lain :

Lampiran 3

No Kuisisioner: B.....

RESPONDEN PETERNAK NON KOOPERATOR
--

ADOPSI INOVASI DAN PERUBAHAN PERILAKU PETANI PETERNAK RPIK KEMANDIRIAN PAKAN SAPI BERBASIS SORGUM

Nama Responden	:	.....
Kelompok Tani /Ternak	:	.....
Desa	:	.....
Kecamatan	:	.....
Kabupaten	:	Situbondo
No HP	:	.....
Kontributor sebagai	:	<input type="checkbox"/> Peternak sapi

Nama Enumerator	:	.....
Tanggal Wawancara	:	.....

G. KARAKTERISTIK INTERNAL PETANI

No	Uraian	Isian Jawaban				
1.	Umur	..... tahun				
2.	Pendidikan Terakhir	SD (tamat/tdk tamat) SMP (Tamat/tidak tamat) SMA (Tamat/tidak tamat) S1 (tamat/tidak tamat)				
3	Pendidikan non formal					
	Apakah bapak/ibu pernah mengikuti sekolah lapang atau pelatihan	Pernah Tidak pernah				
	Klo jawaban pernah, sebutkan:					
	No	Nama Pelatihan	Metode pelatihan	Frekuensi (kali)	Waktu (Jam/hari)	Pelaksana
	1					
2						
3						
4						
4	Lama berusaha Ternak sapi	..... Tahun				
5	Status Kepemilikan Ternak					
	Milik Sendiri	..... ekor				
	Gaduhan	..... ekor				
	Bagi hasil	..... ekor				
	Simtem Bagi hasil	..... ekor				
7	Kosmopolit					
	Memiliki social media:	WA/FB/IG/Telegram (coret yg tdk punya)				
	Melakukan perjalanan untuk mencari informasi tentang budi daya sapi ke:	.....kali/tahun				
	Desa lain	.....kali/tahun				
	Kecamatan	.....kali/tahun				
Kabupaten	.....kali/tahun					
Provinsi	.....kali/tahun					
Luar Provinsi	.....kali/tahun					
	Menerima informasi dari tamu di luar desa tentang budi daya sorgum dan sapi	.....kali/tahun				
	Mencari Informasi dengan berkunjung ke :					
	Sumber Informasi	Ya	tidak	Frekuensi	Informasi yang dicari	
	Balai Penyuluh Pertanian Kecamatan			.....kali/tahun		
	Dinas pertanian			.....kali/tahun		

	Dinas Peternakan		.....kali/tahun	
	BPTP/balai Penelitian		.....kali/tahun	
	Perguruan Tinggi		.....kali/tahun	
	Media Sosial (WA/ youtube dll)		.....kali/tahun	
8	Motivasi Alasan saya memanfaatkan tanaman sorgum sebagai pakan ternak sapi	Ya		Tidak
	Dapat program/bantuan pemerintah			
	Memiliki tanaman sorgum			
	Sorgum disukai ternak dan menyebabkan pertambahan Bobot badan			
	Lainnya	.....	.....

H. Pengetahuan

No	Pernyataan	Pilihan jawaban			
		TP	KP	P	SP
1.	Sapi memerlukan pakan hijauan sekitar 10% dari berat badan				
2	Tanaman sorgum yang dipanen umur 70 hari lebih mengandung gizi dari pada jerami sorgum maupun rumput lapang				
3.	Sapi habis melahirkan butuh pakan tambahan berupa konsentrat				
2.	Sapi untuk penggemukan membutuhkan pakan hijauan dan konsentrat				
3	Sapi perlu diberi obat cacing tiap 6 bulan sekali				
4	Silase adalah hijauan yang diawetkan dengan fermentasi bisa diberikan pada ternak saat musim kemarau				
5	Perkawinan dengan Inseminasi Buatan lebih murah dan mendapatkan jaminan bibit yang bagus				
6	Sapi induk yang sehat bisa beranak 1 tahun sekali				
7.	Limbah kotoran padat ternak dapat diolah menjadi pupuk organik				
8.	Limbah cair ternak dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair				
9	Limbah pada dan cair dari sapi bisa dimanfaatkan sebagai biogas				
TP= tidak paham ; KP= kurang paham; P = Paham; SP = sangat paham					

I. Persepsi petani terhadap inovasi teknologi pakan sorgum untuk sapi

Bagaimana pandangan bapak ibu terhadap inovasi teknologi budi daya sorgum

Keuntungan Relatif

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		TS	KS	S	SS
1	Menanam hijauan sorgum mudah dilakukan				
2	Hijauan tanaman sorgum disukai oleh ternak sapi				
3	Silase sorgum dapat digunakan untuk mengatasi kelangkaan pakan hijauan pada musim kemarau				
4	Harga silase hijauan sorgum terjangkau untuk dibeli				
TS = Tidak Setuju; KS = Kurang Setuju; S = Setuju; SS= Sangat Setuju					

Kerumitan

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		TS	KS	S	SS
1	Mencacah hijauan tanaman sorgum mudah dilakukan				
2	Silase sorgum mudah dibeli				
3					
TS = Tidak Setuju; KS = Kurang Setuju; S = Setuju; SS= Sangat Setuju					

Kesesuaian

No	Pernyataan	Pilihan jawaban			
		TS	KS	S	SS
1	Mencacah hijauan tanaman hijauan sesuai kebiasaan petani/peternak				
2	Membuat pakan silase hijauan sorgum sesuai kebiasaan peternak				
3	Memberikan pakan hijauan tanaman sorgum sesuai dengan kebiasaan peternak				
4	Memberikan pakan penguat berupa konsentrat sesuai kebiasaan petani				
5	Memberi obat cacing sesuai dengan kebiasaan peternak				
TS = Tidak Setuju; KS = Kurang Setuju; S = Setuju; SS= Sangat Setuju					

J. Tahap Persuasuf/Minat/Sikap

Minat Terhadap teknologi

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		TS	KS	S	SS
1	Optimis hijauan sorgum disukai oleh ternak sapi				
2	Optimis pemberian hijauan sorgum dalam jumlah cukup pada sapi dapat meningkatkan berat badan sapi				
3	Optimis pemberian hijauan sorgum pada induk sapi dalam jumlah cukup dapat membuat induk sapi beranak 1 tahun sekali				
4	Optimis pengawetan dengan silase sorgum dapat menjadi solusi kekuarangan pakan saat musim kemarau				
TS = Tidak Setuju; KS = Kurang Setuju; S = Setuju; SS= Sangat Setuju					

Minat Menerapkan Teknologi

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		TS	KS	S	SS
1	Berminat memberikan pakan hijauan sorgum pada sapi penggemukan dan sapi pembesaran				
2	Berminat memberikan pakan hijauan sorgum pada sapi induk pembibitan				
3	Berminat membuat pakan silase dari hijauan sorgum				
TS = Tidak Setuju; KS = Kurang Setuju; S = Setuju; SS= Sangat Setuju					

K. Dukungan Lingkungan Eksternal

Dukungan Kebijakan

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		Tidak pernah	Jarang	Sering	Selalu
1	Pemerintah memfasilitas kelompok/petani dalam alat dan mesin pertanian				
2	Pemerintah memberi bantuan benih sorgum, pakan, obat, bibit sapi				
3	Pemerintah memberi bantuan modal				
4	Pemerintah membantu dan memfasilitasi petani/kelompok dalam pemasaran hasil				

Dukungan kelompok tani/gapoktan/asosiasi

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		TB	KB	B	SB
1	Kelompok berperan aktif menggerakkan anggota				
2	Kelompok menjalin kemitraan/Kerjasama dengan pihak mitra				
3	Kelompok sebagai tempat belajar/berbagi pengalaman				
4	Kelompok membantu pemasaran				
5	Kelompok membantu modal				
6	Kelompok membantu mengakses program bantuan pemerintah atau swasta				

TB=Tidak Berperan; KB=Kurang Berperan; B=Berperan, SB = sangat Berperan

Akses Pasar

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		TS	KS	S	SS
1	Mudah menjual hasil panen sapi				
2	Harga sapi tinggi				
3	Informasi pasar tersedia				

TS = Tidak Setuju; KS = Kurang Setuju; S = Setuju; SS= Sangat Setuju

Dukungan Informasi

4. Kemudahan dalam mendapatkan informasi budi daya sapi dengan pakan sorgum
 - a. Sangat sulit
 - b. Sulit
 - c. Mudah
 - d. Sangat Mudah
5. Kelengkapan materi informasi teknologi budi daya sapi dengan pakan sorgum?
 - a. Tidak lengkap
 - b. Kurang lengkap
 - c. Lengkap
 - d. sangat lengkap
6. Ketersediaan informasi teknologi budi daya sapi dengan pakan sorgum?
 - a. Tidak tersedia
 - b. Kurang tersedia
 - c. tersedia
 - d. sangat tersedia

L. Tahap Implementasi/Adopsi

Intensitas Adopsi/Kemampuan teknis

Intensitas adopsi ini berdasarkan pendapat responden dalam 2 tahun terakhir ini

No	Pernyataan	Tidak Pernah	Jarang (1-2 x)	Sering (3-4 kali)	Selalu (>4 kali)
1	Memberi pakan sapi dengan hijauan sorgum				
2	Membuat penyimpanan pakan hijauan sorgum menjadi silase				
3	Mengolah limbah padat/cair ternak sapi sebagai kompos				

Kemampuan Manajerial

Pendapat responden berdasarkan 2 tahun terakhir

No	Pernyataan	Tidak Pernah	Jarang (1-2 x)	Sering (3-4 kali)	Selalu (> 4 kali)
4	Menghitung jumlah kebutuhan hijauan pakan				
6	Menghitung jumlah kebutuhan pakan konsentrat				
7	Menghitung jumlah kebutuhan tenaga kerja				
8	Mengarahkan tenaga kerja sesuai pekerjaan				
9	Mencatat keuangan yang diterima dan dikeluarkan				
10	Menyisihkan uang hasil untuk modal				

Kendala yang dihadapi dalam penerapan pemberian sorgum sebagai pakan ternak sapi:

.....

.....

.....

.....

.....

Nusa Tenggara Barat

Inovasi VUB Jagung Sebagai Sumber Pakan Ternak Serta Model Penyediaan Benihnya

Muhammad Aqil, Bunyamin Z, Muhammad Azrai, Roy Efendi, Fahdiana T, Bahtiar, Juniarsih, Nining N.A., Sumarni P, Murniati, Rahman

Balai Penelitian Tanaman Serealia
e-mail: balitser1@yahoo.co.id

Ringkasan

Propinsi NTB merupakan salah satu kawasan pengembangan jagung di Indonesia dengan tingkat pencapaian produksi yang relative lebih tinggi dibandingkan provinsi lainnya. Namun demikian, trend peningkatan luas areal tanam jagung di NTB tidak diikuti dengan peningkatan populasi ternak khususnya ternak besar seperti sapi. Oleh karena itu diperlukan adanya upaya mengintegrasikan lahan pertanian tanaman pangan dengan mengembangkan system peternakan terintegrasi minimum waste. Kegiatan RPIK bertujuan untuk mengembangkan varietas unggul baru jagung hibrida dengan potensi biomas tinggi dengan disertai penyediaan benihnya. Kegiatan RPIK dilakukan di Labangka Kabupaten Sumbawa dan Balai Penelitian Tanaman Serealia Maros. Hasil kegiatan uji potensi biomas menunjukkan pada pengamatan umur 100 hari atau menjelang panen potensi biomas tertinggi diperoleh dari varietas Dekalp sebesar 46 ton dan varietas JH 29 sebesar 45 ton. Kedua varietas ini secara penampilan visual memang mempunyai penampilan tanaman yang lebih besar dibandingkan ke empat varietas lainnya (Adv Joss, Premium, JH 37 benindo dan Premium). Hasil analisis produksi tanaman pada empat varietas jagung hibrida Badan Litbang Pertanian dan dua varietas pembanding menunjukkan hasil tertinggi didapatkan dari varietas JH 29 yaitu 9,94 t/ha disusul Nasa 29 dengan hasil 9,54 t/ha serta Adv Joss dan Dekalp Bayer dengan tingkat produksi masing masing 8,65 t/ha dan 8,45 t/ha. Kegiatan produksi benih jagung hibrida berjalan optimal dengan hasil benih yang diperoleh sebanyak 2 ton yang kemudian di distribusikan ke petani di wilayah KTM dan sekitarnya. Hasil benih selanjutnya di tanam di lahan petani di Kawasan Terpadu Mandiri (KTM) Labangka Sumbawa menggunakan teknologi pengelolaan tanaman terpadu (PTT) pada MH 2021 berjalan dengan lancar dengan total luasan sekitar 115-120 ha yang meliputi wilayah KTM dan di luar KTM Labangka. Panen direncanakan pada Bulan Maret 2022.

Kata Kunci: VUB Jagung, Model perbenihan, Pakan ternak

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Secara historis, sistem pertanian menghasilkan beragam komoditas tumbuhan dan hewan melalui eksplorasi hubungan yang erat antara ternak dan tanaman untuk menciptakan sumber daya yang terbaharui atau dimanfaatkan untuk kebutuhan lain. Keluaran atau bahan limbah buangan dari satu wilayah/tempat sering kali menjadi input yang dibutuhkan di tempat lainnya, misalnya sisa/serasah tanaman digunakan untuk memberi makan ternak dan kotoran ternak digunakan untuk menyuburkan tanaman, menciptakan aliran nutrisi dan energi yang bersiklus. Praktek budi daya ternak terintegrasi tanaman masih dominan di jumpai pada petani tradisional.

Berdasarkan data statistik pertanian yang dikeluarkan Kementerian Pertanian (2018) luas lahan sawah di Provinsi NTB mengalami kenaikan dari tahun 2013 sebanyak 253,208 ha naik menjadi 276,306 ha pada tahun 2018. Hasil penelusuran luas tanam jagung dan ternak periode 2013-2018 menunjukkan areal tanam jagung juga mengalami kenaikan dari 103.000 ha pada tahun 2013 naik menjadi 248,000 ha pada tahun 2018. Populasi ternak sapi pada

tahun 2013 sebesar 1.013.000 ekor namun hanya naik sedikit pada tahun 2018 yaitu sebesar 1.193.000 ekor. Sementara itu jumlah ternak kambing naik dari 576.000 ekor pada tahun 2013 menjadi 678.000 ekor pada tahun 2018. Populasi unggas mengalami peningkatan terbesar dari 297.000 ekor pada tahun 2013 naik menjadi 798.000 ekor pada tahun 2018.

Trend peningkatan luas areal tanam di NTB tidak diikuti dengan peningkatan populasi ternak khususnya ternak besar seperti sapi. Oleh karena itu diperlukan adanya upaya mengintegrasikan lahan pertanian tanaman pangan dengan mengembangkan sistem peternakan terintegrasi *minimum waste*. Usaha tani terpadu merupakan pilihan tepat karena semakin terbatasnya kemampuan sumber daya pertanian. Sehubungan dengan itu sistem integrasi jagung-sapi (SIJS) adalah salah satu model sistem usaha tani terpadu alternatif pada pertanian lahan kering. Pengembangan SIJS merupakan program yang strategis untuk mendukung swasembada jagung Indonesia. SIJS merupakan sistem usaha tani tanpa limbah (*zero waste*) sehingga limbah tanaman menjadi input pakan ternak, sebaliknya limbah ternak digunakan untuk pupuk tanaman jagung. Keunggulan model usaha tani terpadu ini adalah terjadinya interaksi positif antar kedua atau lebih komoditas yang dipadukan (Taroreh, 2003). Setiap kombinasi yang berinteraksi positif menunjukkan bahwa keduanya saling mendukung dalam satu sistem produksi usaha tani. Motivasi petani untuk mengintegrasikan usaha tani ternak ke dalam lahan pertanian bervariasi, tetapi seringkali mencakup pengurangan risiko melalui diversifikasi usaha, peningkatan nilai nutrisi dan efisiensi penggunaan lahan, serta ketahanan iklim melalui adaptasi yang ditingkatkan dari pilihan pengelolaan.

Sistem integrasi tanaman pertanian dan ternak dicirikan oleh adanya keterkaitan antara tanaman dengan ternak. Hasil tanaman pertanian untuk pangan, jerami sebagai pakan (Lukiwati & Muryani 2006), misalnya jerami jagung manis (Lukiwati dkk. 2015). Sedangkan limbah usaha peternakan (feses, urine, sisa pakan) sebagai bahan baku pupuk kandang (pukan) dalam bentuk pukan halus maupun granul. Selain itu juga dilakukan verifikasi kesesuaian varietas untuk menjadi sumber hijauan pakan ternak berbahan baku jagung.

Biomass jagung terutama tanaman berumur muda mempunyai kandungan protein kasar yang lebih baik dengan serat kasar yang lebih rendah dibanding jerami padi sehingga sangat baik langsung digunakan untuk pakan ternak (Arifin 2003). Biomass hijau tanaman jagung mempunyai nilai total nutrisi tercerna 60 – 75% dan kandungan protein 11 - 15% bahkan untuk jagung QPM kandungan protein kasar mencapai 13,5% (Cardova 2001). Untuk mendapatkan produksi biomass yang tinggi diperlukan pengelolaan tanaman yang optimal antara lain dengan meningkatkan populasi tanaman. Populasi tanaman untuk biomass lebih padat dibanding dengan untuk produksi biji. Populasi optimal untuk produksi benih adalah 66.667 tanaman/ha akan tetapi hasil penelitian Akil et al. 2004 menunjukkan bahwa untuk produksi biomass segar masih berkorelasi linear kepadatan populasi sampai pada 200.000 tanaman/ha. Oleh karena

itu masih ada peluang peningkatan produksi biomas dengan meningkatkan kepadatan populasi diatas 200.000 tanaman/ha.

Selain integrasi jagung dengan sapi, penelitian sistem integrasi perbenihan jagung hibrida dan kambing juga menarik untuk dikaji lebih lanjut. Hal ini didukung oleh program pemerintah yang akan membangun sistem perbenihan tanaman pangan, terutama padi dan jagung hibrida berbasis daerah.

1.2. Dasar Pertimbangan

Trend peningkatan luas areal tanam di NTB tidak diikuti dengan peningkatan populasi ternak khususnya ternak besar seperti sapi. Oleh karena itu diperlukan adanya upaya mengintegrasikan lahan pertanian tanaman pangan dengan mengembangkan sistem peternakan terintegrasi minimum waste. Usaha tani terpadu merupakan pilihan tepat karena semakin terbatasnya kemampuan sumber daya pertanian. Sehubungan dengan itu sistem integrasi jagung-sapi (SIJS) adalah salah satu model sistem usaha tani terpadu alternatif pada pertanian lahan kering. Pengembangan SIJS merupakan program yang strategis untuk mendukung swasembada jagung Indonesia. SIJS merupakan sistem usaha tani tanpa limbah (zero waste) sehingga limbah tanaman menjadi input pakan ternak, sebaliknya limbah ternak digunakan untuk pupuk tanaman jagung.

Kegiatan Pilot Project Pengembangan Perbenihan Jagung Hibrida berbasis korporasi petani tahun 2020 di Provinsi Nusa Tenggara Barat seluas 250 ha terbagi menjadi 3 kabupaten yang terlaksana 100 % dan akan menjadi salah satu pertimbangan keberlanjutan alokasi korporasi perbenihan jagung di tahun 2021 dengan luasan yang lebih sebesar lagi. Kegiatan Pengembangan Kawasan Perbenihan jagung hibrida berbasis korporasi digagas sebagai terobosan sebagai solusi terhadap penyediaan benih yang tepat waktu, mutu, jumlah dan jenis yang sering menjadi kendala petani dalam budi daya jagung secara optimal.

Dengan manajemen integrated farming system sangat potensial untuk dikembangkan dengan harapan semua hasil ikutan dari tanaman jagung dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak kambing mulai dari jerami jagung, tumpi jagung dan tongkol jagung serta hasil pemusnahan tanaman pejantan. Demikian pula sebaliknya, di mana hasil samping ternak kambing dapat dimanfaatkan menjadi pupuk cair dan pupuk padat untuk kegiatan perbenihan jagung. Besarnya potensi tersebut perlu diketahui untuk menentukan kemampuan wilayah dalam memenuhi pakan dan selanjutnya dapat diketahui kemungkinan pengembangan ternak di masa mendatang.

1.3. Tujuan

- a. Jangka Pendek (2021):
 - Memverifikasi kesesuaian varietas jagung sebagai sumber pakan ternak spesifik wilayah agroekosistem NTB
 - Menyediakan benih sebar F1
- b. Jangka Panjang (Akhir)
 - Meningkatkan produksi dua komoditas strategis nasional sekaligus yaitu jagung dan ternak
 - Meningkatkan nilai ekonomi komoditas jagung dan ternak

1.4. Keluaran yang Diharapkan

- a. Jangka Pendek (2021):
 - Terverifikasinya varietas jagung dengan potensi biomas tinggi yang sesuai dan layak diterapkan mendukung penyediaan jagung biomas tinggi di NTB
 - Tersedianya benih pada luasan minimal 100 ha pada MH dan MK 2021/2022
- b. Jangka Panjang (Akhir)
 - Meningkatnya produksi dua komoditas strategis nasional sekaligus yaitu jagung dan ternak
 - Meningkatnya nilai ekonomi komoditas jagung dan ternak

1.5. Perkiraan Manfaat dan Dampak dari Kegiatan

- c. Manfaat:
 - Meningkatnya produksi tanaman jagung serta pemanfaatan hasil samping berupa biomas yang diolah menjadi silase mendukung penyediaan pakan ternak sapi.
 - Meningkatnya animo masyarakat untuk melaksanakan program penyediaan jagung biomas tinggi di provinsi NTB
- d. Dampak
 - Ekonomi masyarakat khususnya yang bergelut di bidang pertanian akan meningkat.
 - Meningkatnya tingkat kesejahteraan petani

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kerangka Teoritis

Trend peningkatan luas areal tanam di NTB tidak diikuti dengan peningkatan populasi ternak khususnya ternak besar seperti sapi. Oleh karena itu diperlukan adanya upaya

mengintegrasikan lahan pertanian tanaman pangan dengan mengembangkan sistem peternakan terintegrasi *minimum waste*. Secara teoritis, integrasi ternak – tanaman, dari segi jumlah (t/ha) dan kualitas hijauan/pakan, tanaman jagung akan lebih unggul jika dibandingkan dengan padi/jerami. Hal ini disebabkan karena kualitasnya yang baik sebagai sumber pakan, bahkan saat ini banyak pihak yang mengusahakan produksi jagung cacah untuk ekspor. Namun demikian diperlukan adanya induksi teknologi baru dalam proses integrasi penyediaan jagung biomas tinggi ini dalam upaya meningkatkan efisiensi produksi, kualitas produk serta jaminan keberlanjutan sehingga program ini akan membawa manfaat bagi petani. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan sistem pengkajian inovasi teknologi integrasi yang dilakukan melalui pendekatan *experimental participatory on farm research* dengan mengumpulkan sebanyak mungkin informasi yang berhubungan dengan inovasi teknologi integrasi pada sektor peternakan sapi dan tanaman.

Usaha tani terpadu merupakan pilihan tepat karena semakin terbatasnya kemampuan sumber daya pertanian. Sehubungan dengan itu sistem integrasi jagung-sapi (SIJS) merupakan model sistem usaha tani terpadu alternatif pada pertanian lahan kering. Pengembangan sistem integrasi tersebut merupakan program yang strategis untuk mendukung swasembada jagung dan daging Indonesia. SIJT merupakan sistem usaha tani tanpa limbah (zero waste) sehingga limbah tanaman menjadi input pakan ternak, sebaliknya limbah ternak digunakan untuk pupuk tanaman jagung. Keunggulan model usaha tani terpadu ini adalah terjadinya interaksi positif antar kedua atau lebih komoditas yang dipadukan (Taroreh, 2003).

2.2. Hasil – Hasil Penelitian Terkait

1. Balitsereal (2002) Telah melakukan penelitian potensi biomas jagung untuk pakan ternak. Hasil penelitian menunjukkan kontribusi bagian tanaman terhadap bobot biomas segar. secara umum batang adalah yang menempati urutan pertama. kemudian secara berurutan diikuti tongkol dan daun; masing-masing sebesar sekitar 40 – 51%; 32 – 40%. dan 17 – 20%. Bobot biomas segar dipengaruhi oleh varietas dan populasi tanaman per hektar. Dari segi varietas. Peningkatan populasi tanaman dari 66.667 menjadi 133.333 dan terus menjadi 200.000 tanaman per hektar selalu diikuti oleh peningkatan bobot biomas jagung cacah segar.
2. Balitsereal (2003) Telah melakukan penelitian potensi biomas jagung untuk pakan ternak. Hasil penelitian menunjukkan dalam hal penetapan saat pemotongan yang tepat bagi bagian tanaman di atas tongkol dikaitkan dengan hasil biji jagung dan biomas hijauan. telah dilakukan penelitian pada lahan kering di kabupaten Lombok Timur pada MH 2003/2004 di mana tanaman jagung yang dipotong 10 hari sebelum

umur masak fisiologis akan menghasilkan hasil biji sebesar 5,78 t/ha dan biomas hijauan 6,18 ton/ha

3. Sariubang et al. (2003) menyatakan, pada pola integrasi sapi potong jagung, pendapatan dapat berasal dari hasil panen jagung pipilan, anak sapi, dan pupuk kandang. Dengan demikian, keuntungan yang diperoleh dalam satu luasan lahan lebih besar dibanding bila hanya menanam jagung saja. Pola integrasi sapi potong jagung di Sulawesi Selatan mampu memberikan keuntungan Rp4.797.118/ha/ musim tanam dengan B/C ratio 1,40
4. Wahyuni (2015) melaporkan bahwa hasil analisis finansial usaha tani jagung berbasis penyediaan jagung biomas tinggi menunjukkan bahwa produksi jagung yang dicapai petani sebesar 1.775 ton/ha per musim tanam diperoleh keuntungan sebesar Rp. 3.055.000 dan setelah penambahan pupuk kompos dan pupuk anorganik seperti tersebut di atas pendapatan petani meningkat menjadi Rp. 4.708.000/musim tanam. Demikian halnya dengan pendapatan pada pemeliharaan sapi Bali induk sebelum integrasi keuntungan sebesar Rp. 4.725.000 dan setelah integrasi meningkat pendapatannya menjadi Rp. 6.005.000.

III. Metodologi

3.1. Pendekatan

Pendekatan yang digunakan adalah dengan sistem pengkajian inovasi teknologi integrasi yang dilakukan melalui pendekatan eksperimental participatory on farm research dengan mengumpulkan sebanyak mungkin informasi yang berhubungan dengan inovasi teknologi integrasi pada sektor peternakan sapi dan tanaman. Selain itu juga dilakukan verifikasi komponen teknologi berbasis mother baby trial untuk mendapatkan paket teknologi ideal.

3.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Penelitian yang di lakukan meliputi Analisis kesesuaian varietas jagung sebagai sumber pakan ternak sapi spesifik wilayah agroekosistem NTB

3.3. Bahan dan Metode Pelaksanaan Kegiatan

Penelitian ini terdiri atas dua kegiatan utama yaitu:

3.3.1. Analisis kesesuaian varietas jagung sebagai sumber biomas pakan ternak spesifik wilayah agroekosistem NTB

Verifikasi teknologi pengelolaan tanaman jagung sebagai tanaman rapat meliputi verifikasi kesesuaian varietas serta teknologi budi daya. Penelitian akan dilaksanakan di lahan

petani pada MH dan MK 2021/2022 dengan target luasan minimal 100 ha. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan perlakuan varietas serta tiga ulangan. Varietas jagung toleran naungan yang akan diverifikasi meliputi JH 37, NASA 29, JH 30, JH 31, JH 29, serta 3-5 calon varietas potensi biomas tinggi. Adapun varietas pembanding/cek yang digunakan adalah varietas populer yaitu Bisi 18, P 35 dan NK 212. Total lahan yang akan digunakan untuk verifikasi teknologi adalah >50 ha.

Seluruh sarana produksi yang diperlukan harus dipastikan sudah tersedia dalam keadaan baik. Benih sudah diuji daya kecambahnya dan memenuhi syarat kemurnian genetik, benih sudah diperlakukan dengan fungisida *methalaxil* serta sarana produksi seperti pupuk, pestisida, perlengkapan panen dan pengemasan yang diperlukan.

Sistim tanam yang akan diterapkan dalam paket budi daya jagung di lahan kering/tadah hujan adalah sistim tanam legowo 2 : 1, jarak tanam yang diujicobakan adalah (40-80) × 20 cm dengan populasi tanaman 83.600 tan/ha., zig-zag (40-80) × 20-15 cm, serta (40-80) × 15 cm dengan populasi tanaman >100.600 tan/ha. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan populasi tanaman di tingkat petani yaitu 65.000-70.000 tan/ha. Selain itu akan diujicobakan juga model tanam untuk panen biomas dengan populasi sangat tinggi (5-6 tanaman per lubang) yang kemudian dipanen secara bertahap sehingga hanya menyisakan satu tanaman saat fase pembungaan. Pada perlakuan ini disarankan untuk menggunakan benih jagung komposit karena penyediaan benihnya lebih murah serta harga lebih terjangkau.

Pemberian pupuk disesuaikan dengan tingkat kesuburan tanah dan peluang/target hasil. Sebelum tanam dilakukan aplikasi pupuk organik dengan dosis 2 ton/ha. Pemupukan anorganik tanaman dilakukan sebanyak dua kali. Pemupukan pertama pada saat tanaman berumur 7 hari setelah tanam (hst) yaitu Urea 150-200 kg/ha + pupuk majemuk (NPKS) 300-400 kg/ha. Pemupukan kedua dilakukan pada umur 28-30 hst dengan takaran 250-300 kg urea/ha. Pemberian pupuk kandang dengan 1-2 t/ha dilakukan sebagai penutup lubang tanam. Untuk verifikasi dosis pupuk maka dilakukan juga cara budi daya dengan manajemen pemupukan dan pertanaman petani sebagai pembanding dalam menentukan keayakan teknologi yang ditawarkan kepada petani.

Penyiangan gulma dilakukan pada saat tanaman jagung berumur 10-14 hst dengan menggunakan herbisida selektif pasca tumbuh bahan aktif kombinasi atrazine+mesotrion (Calaris), atau atrazine+topramezon (*convey*) dengan dosis 2 l/ha. Efektivitas penggunaan herbisida sangat efektif pada kondisi tanah lembab dan gulma masih berdaun 2-3, sehingga aplikasi sebaiknya satu hari setelah pengairan atau hujan dan umur tanaman jagung tidak lebih dari 15 hari setelah tanam. Penyiangan gulma dengan mekanis baik dengan mesin atau cangkul dapat dilakukan pada saat tanaman berumur 21-25 hst yang dirangkaikan dengan pembumbunan tanaman untuk memperkuat bagian perakaran jagung.

Hama utama yang biasanya dijumpai pada pertanaman jagung adalah lalat bibit, penggerek batang dan tongkol. Khusus untuk pencegahan serangan hama lalat bibit (terutama pada daerah endemik lalat bibit), dapat dilakukan dengan pemberian carbofuran bersamaan dengan penanaman benih dalam lubang tanam, takaran 10-15 kg (produk)/ha. Pengendalian hama penggerek batang dilakukan jika ada gejala serangan hama, untuk itu dapat diberikan carbofuran melalui pucuk tanaman dengan takaran 10 kg produk/ha (3-4 butir/tanaman),

Pemberian air perlu dilakukan jika tanaman menunjukkan gejala kekurangan air (daun mulai menggulung). Pendistribusian air sebaiknya dilakukan melalui alur-alur di antara baris tanaman yang telah dibuat saat pembumbunan. Selama pertumbuhan tanaman jagung pada musim kemarau biasanya memerlukan pemberian air sampai 6-8 kali (tergantung saat tanam dan tekstur tanahnya).

Varietas akan dievaluasi ketahanannya berdasarkan parameter (1) agronomi (bobot biomas, tinggi tanaman dan letak tongkol saat panen; (2) hasil (t/ha); (3) komponen hasil (panjang dan diameter tongkol, jumlah biji dalam baris, bobot 1000 biji (g), kadar air panen dan rendemen); dan (4) jumlah pemberian air. Data akan dianalisis menggunakan uji LSD. Rendemen diukur dengan menimbang 10 tongkol kupasan basah kemudian dipipil. Janggal tongkol ditimbang kembali sehingga rendemen dapat diketahui dengan rumus:

$$R = \frac{\text{Bobot 10 tongkol kupasan basah} - \text{Bobot Janggal}}{\text{Bobot 10 tongkol kupasan basah}}$$

Umur panen (HST), dihitung pada saat 90% tanaman mulai mengering dalam satu petak. Hasil panen biji pipilan kering pada kadar air 15% (t/ha). Konversi hasil per petak ke kg/ha.

$$\text{Hasil (kg/ha)} = \frac{10000}{LP} \times \frac{100-KA}{100-15} \times B \times R$$

- KA = Kadar air biji waktu panen
 LP = Luas panen (m²)
 B = Bobot tongkol kupasan (kg)
 R = Rendemen biji (*Shelling percentage*)

3.3.2. Produksi benih jagung hibrida Balitbangtan

Produksi benih dilakukan pada lahan seluas 1 ha. Teknis produksi meliputi persiapan lahan, penanaman, pemupukan, penyiangan, pengairan, rouging sampai kepada panen dan prosesing serta membantu dalam proses sertifikasinya. Prosedur produksi benih di lapangan mengikuti dengan tahapan sebagai berikut:

a. Penyediaan sarana produksi yang diperlukan

Seluruh sarana produksi yang diperlukan harus dipastikan sudah tersedia dalam keadaan baik. Benih tetua sudah diuji daya kecambahnya dan memenuhi syarat kemurnian genetik, benih sudah diperlakukan dengan fungisida *methalaxil* serta sarana produksi seperti pupuk, pestisida, perlengkapan panen dan pengemasan yang diperlukan. Kebutuhan benih yang diperlukan sebanyak 100 kg MAL 03 (tetua betina) dan 15 kg G102612 (tetua jantan).

Penetapan Lokasi

Paling tidak ada 3 persyaratan lokasi yang perlu diperhatikan yaitu: kesuburan lahan, dapat diatur waktu tanam nya agar terisolir dari pertanaman jagung sekitarnya (≥ 300 m) atau isolasi waktu (≥ 21 hst), dan pengaturan air yaitu tersedia sumber air pengairan untukantisipasi penyimpangan musim hujan dan tidak tergenang atau banjir saat hujan.

b. Penyiapan Lahan

Lahan dibajak sempurna hingga gembur, merata dan bebas gulma. Drainase terutama pada bagian-bagian yang berpotensi tergenang jika terjadi hujan lebat.

c. Penanaman

Jarak tanam yang dianjurkan 65-70 cm antar baris dan 15-20 cm dalam baris. Rasio antara tanaman betina dan jantan adalah 4:1. Waktu tanam induk jantan dan betina disesuaikan dengan selang waktu umur bunga jantan dan betina masing-masing varietas sehingga penyerbukannya sinkron. Penanaman dilakukan dengan cara tugal sesuai dengan jarak tanam yang digunakan. Lubang tanam dianjurkan ditutup dengan menggunakan pupuk organik yang sudah matang dengan dosis 1 ton/ha.

d. Pemupukan

Pemupukan diberikan sebanyak 2 kali, di mana pada setiap aplikasi perlu disesuaikan dengan stadia pertumbuhan tanaman. Pupuk diberikan dengan cara menugal ± 5 cm dari pangkal akar tanaman, kemudian lubang ditutup kembali setelah pupuk diberikan. Rekomendasi umum pemupukan sebagai berikut:

- Pupuk organik yang telah dicampur diaplikasikan sebagai penutup lubang tanam. Pupuk organik tersebut telah dicampur dengan dekomposer sehingga mudah terurai menjadi tersedia bagi tanaman.
- Pupuk dasar pada umur 7-10 hst menggunakan NPK (15:15:15) dengan dosis 350 kg/ha.
- Pupuk kedua pada umur 28-30 hst urea dengan dosis 250 kg/ha

e. Penyiangan

Penyiangan pertama yang diikuti dengan pembumbunan ini dilakukan saat tanaman berumur 15-20 hari setelah tanam. Penyiangan dan pembumbunan dapat dilakukan dengan menggunakan cangkul yang sekaligus membuat saluran irigasi untuk pendistribusian air ke

tanaman, jika diperlukan pada saat tanaman nanti membutuhkan air. Penyiangan ke dua dilakukan sesuai dengan kondisi pertumbuhan gulma di lapangan. Pada umumnya dilakukan sesaat setelah pemupukan ke dua. Penyiangan ke dua dapat dilakukan dengan menggunakan herbisida kontak atau secara manual dengan cangkul. Penyiangan menggunakan herbisida kontak dapat dilakukan dengan *sprayer* yang pada ujung *nozzle*-nya ditambahkan alat pelindung agar percikan herbisida tidak mengenai daun tanaman. Penyemprotan dianjurkan pada pagi hari dengan cara mengarahkan *nozzle* sedekat mungkin dengan permukaan tanah.

f. Pengendalian Hama dan Penyakit

Hama utama yang biasanya dijumpai pada pertanaman jagung adalah lalat bibit, penggerek batang dan tongkol. Khusus untuk pencegahan serangan hama lalat bibit (terutama pada daerah endemik lalat bibit), dapat dilakukan dengan pemberian carbofuran bersamaan dengan penanaman benih dalam lubang tanam, takaran 10-15 kg (produk)/ha. Pengendalian hama penggerek batang dilakukan jika ada gejala serangan hama, untuk itu dapat diberikan carbofuran melalui pucuk tanaman dengan takaran 10 kg produk/ha (3-4 butir/tanaman),

g. Pengairan

Pemberian air perlu dilakukan jika tanaman menunjukkan gejala kekurangan air (daun mulai menggulung). Pendistribusian air sebaiknya dilakukan melalui alur-alur di antara baris tanaman yang telah dibuat saat pembumbunan. Selama pertumbuhan tanaman jagung pada musim kemarau biasanya memerlukan pemberian air sampai 6-8 kali (tergantung saat tanam dan tekstur tanahnya).

h. Rouging/Seleksi

Salah satu syarat dari benih bermutu adalah memiliki tingkat kemurnian genetic yang tinggi, oleh karena itu rouging perlu dilakukan dengan benar dan dimulai pada fase vegetatif sampai akhir pertanaman. *Rouging* dilakukan terhadap tanaman yang menyimpang dari rata-rata umum atau tidak sesuai dengan deskripsi dan penciri khusus serta tanaman yang terserang hama dan penyakit, baik pada tanaman induk betina maupun induk jantan. Kegiatan ini dilakukan pada saat tanaman berumur 2-4 minggu setelah tanam, menjelang penyerbukan, dan menjelang panen. Sesaat setelah penyerbukan berakhir, dilakukan pembabatan tanaman pejantan.

i. Pencabutan bunga jantan (detasseling)

Dalam memproduksi benih jagung hibrida, pencabutan bunga jantan pada induk tanaman betina wajib dilakukan secara tepat waktu, yaitu sebelum mekarnya bunga jantan

pada tanaman betina (saat masih terbungkus daun bendera). Hal ini untuk mencegah agar tidak terjadi penyerbukan sendiri atau penyerbukan sesama galur/induk tanaman betina. Untuk mencegah agar tidak ada tanaman yang terlewatkan tidak tercabut bunga jantannya, maka pencabutan dilakukan setiap hari selama periode berbunga. Pencabutan bunga jantan ini sebaiknya dilakukan pada pagi hari.

j. Panen dan prosesing

- Pertanaman untuk produksi benih dapat dipanen apabila sudah dinyatakan lulus sertifikasi lapangan oleh BPSB. Selain itu, perlu disiapkan peralatan yang akan digunakan untuk panen (karung, terpal, karung, alat pengering/lantai jemur dan mesin pemipil). Semua peralatan tersebut dibersihkan sebelum digunakan. Panen dilakukan setelah benih masak fisiologis atau kelobot telah mengering berwarna kecoklatan (biji telah mengeras dan pangkal biji telah mulai membentuk lapisan hitam/*black layer* minimal 50% di setiap barisan biji). Pada saat itu biasanya kadar air biji telah mencapai kurang dari 30%.
- Semua tongkol yang telah lolos seleksi pertanaman di lapangan dipanen, kemudian dijemur di lantai jemur sampai kering sambil dilakukan seleksi tongkol (tongkol yang memenuhi kriteria diproses lebih lanjut untuk dijadikan benih).
- Penjemuran tongkol dilakukan sampai kadar air biji mencapai sekitar 16%, selanjutnya dipipil dengan mesin pemipil pada kecepatan sedang agar biji tidak pecah/retak atau dengan alat pemipil khusus benih produksi Balitsereal yaitu PJM1- BALITSEREAL atau alat pemipil lainnya yang menjamin benih yang dipipil tidak pecah atau mengalami luka secara fisiologis.
- Setelah biji terpipil, dilakukan sortasi biji dengan menggunakan ayakan yang diameternya 3 great, yaitu saringan untuk biji besar, biji sedang dan biji kecil. Dengan demikian, ukuran biji pada setiap lot benih seragam.
- Biji-biji yang terpilih sebagai benih dijemur kembali atau dikeringkan dengan alat pengering (untuk mempercepat proses pengeringan) sampai kadar air mencapai 9-10%. Benih siap dikemas.
- Pengemasan dilakukan dalam kemasan kantong plastik yang mempunyai ketebalan 0,2 mm, sebaiknya plastik yang digunakan tidak tembus cahaya dan berwarna putih, benih yang sudah dikemas diberi label hasil pemeriksaan benih oleh BPSB untuk didistribusikan. Sisa benih yang belum terdistribusi, sebaiknya disimpan dalam ruang ber AC agar umur benih lebih lama.

3.3.3. Sertifikasi Benih

Kegiatan sertifikasi benih jagung hibrida F1 meliputi persiapan dokumen, persyaratan lapangan dan kemurnian genetik serta persyaratan lain yang harus dipenuhi sehingga benih dapat disertifikasi oleh BPSBTP Sulsel sesuai dengan panduan mutu benih. Untuk itu, selama kegiatan produksi benih yaitu dari perencanaan hingga panen harus dikoordinasikan dengan BPSBTP setempat. Melalui kerjasama tersebut sesuai dengan kewenangan dan tupoksi masing-masing pihak, proses sertifikasi akan dijalankan dengan baik sesuai prosedur baku dalam sistem serifikasi benih jagung hibrida. Khusus untuk produksi benih tetua, tidak memerlukan sertifikasi dengan BPSB, tetapi dilakukan oleh Balitsereal sebagai institusi pemulia yang merilis VUB tersebut.

Analisis risiko

1. Daftar risiko

No.	Daftar risiko	Pemilik risiko	Penyebab		
			Sumber	U/C	Uraian
A	Perencanaan				
1	Ketersediaan bahan dan alat	Penanggung Jawab RPTP / ROPP		C	Alat dan bahan menunggu proses pengadaan
B	Pelaksanaan				
1	Pengelolaan ternak dan tanaman tidak sinkron	Penanggung jawab ROPP / ROPP		U	Koordinasi terbatas akibat pandemi
2	VUB balitbangtan yang akan di demplotkan belum tersedia F1 nya				Sebagian vub khususnya vub baru belum diproduksi F1 nya

2. Daftar penanganan risiko

No	Daftar risiko	Aktifitas pengendalian	Referensi	Jenis Pengendalian	
				Kebijakan	SOP
A	Perencanaan				
1	Pengelolaan ternak dan tanaman tidak sinkron	Komunikasi aktif secara virtual	Penang-gung jawab RPTP		X
2	VUB balitbangtan yang akan di demplotkan belum tersedia F1 nya	Produksi F1 dilakukan lebih awal			

Tenaga dan organisasi pelaksanaan

Tenaga yang terlibat dalam kegiatan

Nama	Pendidikan (Jab. Fungsional)	Disiplin Ilmu	Tugas	Waktu (%)
Dr. M. Aqil	S3 (P. Madya)	Agronomi	P jawab RPTP	25
Bunyamin Z., MP	S2 (P. Muda)	Agronomi	Tim peneliti	20
Dr. M Azrai	S3 (P. U)	Pemuliaan	Tim peneliti	10
Dr. Roy Efendi	S3 (P. Madya)	Agronomi	Tim peneliti	10
Fahdiana T.	S2 (P. Muda)	Agronomi	Tim peneliti	10
Ir. Bahtiar MS	S2 (P. Utama)	sosek	Tim peneliti	10
Juniarsih, MP.	S2 (Peneliti)	Sosek	Tim peneliti	10
Nining N. A.	S2 (P. Pertama)	Pemuliaan	Tim peneliti	10
Dr Sumarni P	S3 (P. Muda)	Sosek	Tim peneliti	5
Murniati, SP	S1	Teknisi	Keg. di lapangan	5
Rahman, SP	S1	Teknisi	Keg. di lapangan	5
P. M Balitsereal & BPTP NTB	S1/S2/S3 (Teknisi/Peneliti)	Pemuliaan/ Agronomi/ Pascapanen/Sosek	Tim peneliti	15

Jangka waktu kegiatan

Kegiatan	Bulan												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. Persiapan	■	■											
2. Penlelolaan kandang			■										
3. Penanaman				■									
4. Pemeliharaan					■	■	■						
4. Pengamatan					■	■	■						
5. Tabilasi data						■	■						
6. Laporan								■	■	■	■	■	■

Pembiayaan

Rincian pembiayaan dari kegiatan APBN

KODE	PROGRAM/KEGIATAN/OUTPUT/KOMPONEN/SUBKOMP/AKUN/DETIL	JUMLAH
4585.SDA.533 .051.A	Model Kawasan Peternakan Sapi Terintegrasi Berskala Ekonomi	
	Inovasi VUB Jagung Sebagai Sumber Pakan Ternak Serta Model Penyediaan Benih	267,307,600
	PJ. Dr. Muhammad Aqil, S.TP.,M.P (Balitsereal)	
521219	<u>Belanja Barang Non Operasional Lainnya</u>	67,900,000
	1. Honor Pembantu Lapang/Lab/Uhl/Pengiriman benih	67,900,000
521811	<u>Belanja Barang Persediaan Barang Konsumsi</u>	129,407,600
	1. ATK, bahan komputer dan bahan habis pakai	-
	2. Bahan pembantu habis pakai lainnya untuk kegiatan	129,407,600
524111	<u>Belanja Perjalanan Dinas Biasa</u>	70,000,000
	1. Dalam rangka pelaksanaak kegiatan di jawa dan luar jawa	70,000,000

Rincian pembiayaan dari kegiatan PEN

KODE	PROGRAM/KEGIATAN/OUTPUT/KOMPONEN/SUBKOMP/AKUN/DETIL	JUMLAH
4585.SDA.533 .051.A	Model Kawasan Peternakan Sapi Terintegrasi Berskala Ekonomi	
	Inovasi VUB Jagung Sebagai Sumber Pakan Ternak Serta Model Penyediaan Benih	242,648,530
	PJ. Dr. Muhammad Aqil, S.TP.,M.P (Balitsereal)	
521241	<u>Belanja Barang Non Operasional - Penanganan Pandemi Covid 19</u>	182,826,000
	1. Honor Pembantu Lapang/Lab/Uhl/Pengiriman benih	60,000,000
	2. Bahan/alat pembantu dan perlengkapan pelaksanaan kegiatan habis pakai	117,740,000
	3. Sewa Kendaraan	5,086,000
521841	<u>Belanja Barang Persediaan - Penanganan Pandemi Covid 19</u>	2,870,000
	1. ATK, bahan komputer dan bahan habis pakai	2,870,000
524115	<u>Belanja Perjalanan Dinas Biasa - Penanganan Pandemi Covid 19</u>	56,952,530
	1. Dalam rangka pelaksanaak kegiatan di jawa dan luar jawa	56,952,530

IV. Hasil dan Pembahasan

4.1. Penyiapan Benih dan Penanaman VUB Biomas Tinggi

Sebelum dilakukan penanaman terlebih dahulu dilakukan sosialisasi teknis penanaman jagung pada MK 2021. Kegiatan sosialisasi dilaksanakan pada Bulan Juni 2021. Pada kegiatan sosialisasi tersebut dilakukan pemaparan teknis budi daya jagung serta paket

bantuan yang diberikan kepada petani. Setelah dilakukan dialog, dilanjutkan dengan pengesahan calon petani calon lahan (CPCL) penerima paket bantuan teknis budi daya jagung hibrida pada lahan seluas 26-28 ha dari target 50 ha pertanaman pada musim kemarau 2021.

Setelah pengesahan CPCL selanjutnya dilakukan pembagian benih jagung hibrida empat varietas yaitu Nasa 29, JH 29, JH 37 Benindo serta Premium 919 yang mana merupakan jagung hibrida hasil rakitan Badan Litbang Pertanian. Adapun kebutuhan benih sebesar 20 kg per ha dengan disertai sarana produksi pendukung seperti Fungisida saromyl, Furadan, pupuk urea non subsidi serta pupuk NPK nonsubsidi. Total jumlah benih yang disalurkan pada pertanaman musim kemarau 2021 adalah sebanyak 600-700 Kg termasuk benih untuk penyulaman. Kendala ketersediaan air/ kekeringan serta terdapatnya serangan hama tikus yang

Sebelum tanam, benih diberi perlakuan dengan fungisida berbahan aktif methalaxil dan insektisida untuk mencegah benih yang mulai tumbuh terserang serangga dan lalat bibit, sedangkan perlakuan metalaxil untuk mencegah infeksi penyakit bulai pada tanaman. Penanaman menggunakan alat tanam benih langsung (Atabela) dengan 1-2 biji per lubang. Sistem tanam yang digunakan adalah sistem legowo 2:1 dengan jarak tanam 70-20 x 100 cm. Sistem tanam legowo merupakan suatu cara tanam yang didesain untuk meningkatkan produktivitas tanaman melalui peningkatan populasi tanaman dan pemanfaatan efek tanaman pinggir; di mana penanaman dilakukan dengan merapatkan jarak tanaman dalam baris dan merenggangkan jarak tanaman antar legowo. Kelebihan sistem tanam ini adalah penerimaan cahaya matahari yang lebih banyak sehingga fotosintesis dapat berlangsung secara optimal dan diharapkan meningkatkan hasil tanaman.



Gambar 1. Penampilan agronomis tanaman pada MK 2021

Pertumbuhan tanaman sangat baik dan kekurangan air dapat diatasi dengan menggunakan air sungai yang dipompa ke lahan petani secara bergilir. Pada saat tanam

memasuki fase generative terjadi serangan tikus yang sangat tinggi sehingga menyebabkan sejumlah petani mengalami gagal panen.



Gambar 2. Serangan hama tikus pada pertanaman pada MK 2021



Gambar 3. Pengendalian serangan hama tikus

Pengendalian hama tikus dilakukan dengan melakukan tindakan fumigasi dengan menggunakan ala tempos tikus serta gropyok bersama petani. Walaupun ala tempos mampu mematikan tikus namun karena wilayah sudah terserang berat sehingga pengendalian dalam skala luas sulit di lakukan. Namun demikian Sebagian petani masih mendapatkan hasil walaupun tidak optimal seperti dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Panen jagung hibrida pada musim kemarau

4.2. Uji potensi biomas VUB eksisting di Labangka Sumbawa

Dalam rangka menaksir potensi biomas dari varietas jagung hibrida Badan Litbang Pertanian dilakukan serangkaian ujicoba pertanaman dengan menggunakan empat varietas jagung nasional yang populer di tingkat petani yaitu Benindo, Nasa 29, JH 29, Premium 919, Bima 9 dan JH 37. Sebagai pembanding dilakukan juga penanaman dua varietas swasta yang banyak di tanam oleh petani di Labangka yaitu varietas Advanta Joss serta varietas Dekalb yang diproduksi oleh PT. Bayer. Pengamatan dilakukan terhadap variable yang berkorelasi dengan potensi biomas tanaman diantaranya tinggi tanaman, tinggi letak tongkol, berat tanaman serta berat tongkol. penaksiran potensi biomas. Kondisi pertumbuhan tanaman dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Penampilan tanaman pada kegiatan uji potensi biomas jagung



Gambar 6. Kondisi pertanaman pada beberapa varietas yang diujicobakan

Pengamatan dilakukan pada berbagai fase penting pertumbuhan tanaman mulai dari fase generatif, pengisian biji sampai menjelang panen. Hasil pengamatan parameter pertumbuhan tanaman dapat dilihat pada Tabel 1-5. Berdasarkan Tabel 1-5, pada parameter tinggi tanaman, varietas JH 29 menunjukkan konsistensi tanaman yang tertinggi baik pada pengamatan umur 60 hari sampai dengan 100 hari. Pada umur 60 hari, tinggi tanaman JH 29 mencapai 249 cm dan konsisten sampai panen dengan tinggi pada 248 cm. Sementara itu pada umur 60 hst varietas dengan tinggi tanaman yang paling rendah adalah varietas swasta Adv Joss yaitu 205 cm sedangkan pada pengambilan sampel saat panen varietas premium yang nilainya terendah yaitu di bawah 200 cm. Parameter tinggi tanaman sangat penting dalam kegiatan integrasi ternak-sapi karena tinggi tanaman sangat berkorelasi dengan bobot biomas basah dan kering serta pada kasus tertentu berkorelasi positif dengan hasil. Tanam yang tumbuh tinggi mempunyai kandungan bobot biomas yang tinggi per satuan luas (Balitsereal 2007).

Tabel 1. Hasil pengukuran parameter agronomis tanaman 60 HST (hari setelah tanam)

Varietas	Tinggi tanaman (cm)	Tinggi letak tongkol (cm)	Berat tan + tongkol (kg)	Berat tanaman (kg)
BENINDO JH 37	223,0	117,0	0,9070	0,70000
ADV JOSS	201,0	100,8	0,8660	0,62100
DEKALP BAYER	209,6	99,4	0,8580	0,68875
JH 29	249,0	131,0	1,0020	0,80000
NASA 29	218,0	105,4	0,8492	0,68300
PREMIUM 9	206,0	124,6	0,8110	0,72000

Tabel 2. Hasil pengukuran parameter agronomis tanaman 70 HST (hari setelah tanam)

Varietas	Tinggi tanaman (cm)	Tinggi letak tongkol (cm)	Berat tan + tongkol (kg)	Berat tanaman (kg)
BENINDO JH 37	199,0	111,2	0,79	0,548
ADV JOSS	236,8	139,4	0,8	0,511
DEKALP BAYER	214,4	107,8	0,967	0,617
JH 29	236,8	139,4	0,8	0,511
NASA 29	210,4	104,8	0,82	0,547
PREMIUM 9	192,4	122	0,7078	0,447

Parameter tinggi letak tongkol juga merupakan salah satu kriteria yang sangat penting dalam hubungannya dengan ideotipe tanaman tinggi letak tongkol sebaiknya berada pada pertengahan tanaman untuk menjaga keseimbangan tanaman. Tanaman yang letak tongkolnya terlalu tinggi rawan menyebabkan kerebahan tanaman akibat adanya angin kencang. Sementara itu tongkol yang terlalu rendah juga mempunyai kerugian yaitu mudah mengalami gagal panen akibat diserang hama tikus, babi atau burung. Hasil pengamatan tinggi letak tongkol yang ideal juga diperoleh dari varietas JH 29 dengan tinggi letak tongkol pada 60 hari adalah 131 cm dan konsisten berada pada pertengahan atau di bawah pertengahan tanaman serta 140 cm pada umur 100 hari. Varietas Swasta Dekalp tingginya <99 cm cukup proporsional dengan tinggi tanaman di mana varietas ini lebih tahan rebah namun juga rawan terhadap serangan hama di sekitarnya.

Tabel 3. Hasil pengukuran parameter agronomis tanaman 80 HST (hari setelah tanam)

Varietas	Tinggi tanaman (cm)	Tinggi letak tongkol (cm)	Berat tan + tongkol (kg)	Berat tanaman (kg)
BENINDO JH 37	221,4	123,8	0,823	0,534
ADV JOSS	206,0	105,6	0,899	0,574
DEKALP BAYER	217,8	122,4	1,040	0,660
JH 29	239,4	131,2	1,000	0,660
NASA 29	195,6	86,4	0,700	0,420
PREMIUM 9	211,6	124,6	0,797	0,534

Tabel 4. Hasil pengukuran parameter agronomis tanaman 90 HST (hari setelah tanam)

Varietas	Tinggi tanaman (cm)	Tinggi letak tongkol (cm)	Berat tan + tongkol (kg)	Berat tanaman (kg)
BENINDO JH 37	205,0	113,8	0,6920	0,422
ADV JOSS	207,2	105,4	0,8300	0,447
DEKALP BAYER	226,8	126,0	0,8082	0,478
JH 29	244,4	136,0	1,0230	0,585
NASA 29	211,2	113,4	0,8980	0,543
PREMIUM 9	222,4	133,8	0,6600	0,405

Tabel 5. Hasil pengukuran parameter agronomis tanaman 100 HST

Varietas	Tinggi tanaman (cm)	Tinggi letak tongkol (cm)	Berat tan + tongkol (kg)	Berat tanaman (kg)
BENINDO JH 37	213,6	119,4	0,922	0,548
ADV JOSS	202,8	98,8	0,618	0,499
DEKALP BAYER	228,2	120,6	1,092	0,712
JH 29	248,0	140,0	1,000	0,580
NASA 29	193,0	91,2	0,867	0,458
PREMIUM 9	181,0	100,8	0,690	0,373

Pengamatan pada parameter berat tanaman + tongkol merupakan parameter terpenting dalam hubungannya dengan jumlah potensi biomas yang dikandung oleh suatu varietas. Pada umur 60 hari, berat tanaman + tongkol tertinggi adalah varietas JH 29 dengan berat 1,02 kg konsistensi tanaman yang tertinggi sedangkan yang terendah adalah premium dengan berat tanaman + tongkol di bawah 0,81 kg. Dua varietas swasta yang ditanam petani di Labangka yang ADV jos beratnya 0,866 kg dan Delakp 0,858 kg. Dengan asumsi populasi tanaman sesuai panduan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) jagung sebesar 66.000 tan per hektar maka potensi biomas dari varietas JH 29 mencapai 66 ton (biomas + tongkol) sedangkan varietas swasta sebesar 57 ton (Adv Joss) dan 56 ton (Dekalp). Pada pengamatan menjelang panen pada umur 100 hari terjadi trend di mana varietas dekalp menghasilkan berat tanaman + tongkol tertinggi yaitu 1,009 kg disusul varietas JH 29 dengan berat sebesar 1,00 kg. Kedua varietas ini menghasilkan biomas yang tinggi dengan potensi biomas berat tanaman + tongkol tertinggi yang dihasilkan masing-masing 66 ton per hektar. Varietas Premium dan ADV menghasilkan berat terendah yaitu < 0,68 kg atau potensi biomas di bawah 45 ton per hektar.

Namun demikian, praktek budi daya jagung yang mengintegrasikan jagung dan ternak sapi umumnya menghasilkan dua produk yaitu biji dan biomas batang dan daun. Petani umumnya memanen biji/tongkol dan mengolah daun dan batang menjadi bahan pakan segar atau silase. Oleh karena itu juga dilakukan pengamatan berat biomas segar tanpa tongkol. Pada umur 60 hari, berat biomas tertinggi diperoleh oleh varietas JH 29 yaitu 0,8 kg per tanaman sedangkan varietas swasta Dekalp Bayer sebesar 0,68 kg dan Adv Joss 0,62 kg. Apabila dikonversi ke dalam potensi biomas per hektar maka potensi biomas basah JH 29 adalah 52,8 ton per hektar, jauh di atas dua varietas eksisting yaitu Dekalp dan Adv Joss yang nilainya di bawah 44 ton per hektar. Pada pengamatan umur 100 hari atau menjelang panen potensi biomas tertinggi diperoleh dari varietas Dekalp sebesar 46 ton dan varietas JH 29 sebesar 45 ton. Kedua varietas ini secara penampilan visual memang mempunyai penampilan tanaman yang lebih besar dibandingkan ke empat varietas lainnya (Adv Joss, Premium 919, JH 37, Benindo dan Premium).



Gambar 7. Proses penimbangan tongkol jagung hasil panen

Tabel 6. Hasil pengukuran parameter komponen hasil biji enam varietas

Varietas	Bobot tongkol panen	Rendemen	Kadar air	Hasil (t/ha)
BENINDO JH 37	8.09	0.77	34	6.93
ADV JOSS	10.00	0.78	34	8.66
DEKALP BAYER	10.30	0.74	34	8.46
JH 29	11.10	0.81	34	9.94
NASA 29	10.82	0.80	34	9.54
PREMIUM 9	8.10	0.72	34	6.51

Hasil analisis produksi tanaman pada empat varietas jagung hibrida Badan Litbang Pertanian dan dua varietas pembanding menunjukkan hasil tertinggi didapatkan dari varietas JH 29 yaitu 9,94 t/ha disusul Nasa 29 dengan hasil 9,54 t/ha serta Adv Joss dan Dekalp Bayer dengan tingkat produksi masing masing 8,65 t/ha dan 8,45 t/ha.

4.3. Perbanyak Benih F1 Hibrida

Kegiatan perbanyak benih F1 dilakukan untuk mendukung pertanaman di musim hujan 2021/2022 sebanyak 100 ha. Pertanaman Nasa meliputi luasan 0,6 ha dan JH 29 seluas 1,2 Ha. Sebelum tanam, benih diberi perlakuan dengan fungisida berbahan aktif methalaxil dan insektisida berupa untuk mencegah bibit yang mulai tumbuh terserang serangga dan lalat bibit, sedangkan perlakuan metalaxil untuk mencegah infeksi penyakit bulai pada tanaman. Setelah dilakukan perlakuan, benih dimasukkan ke kemasan benih berukuran 5 kg/kemasan untuk tetua betina, sedangkan untuk tetua pejantan 1 kg/kemasan. Varietas Nasa 29 mempunyai tetua jantan yaitu G102612 dan tetua betina MAL03, sedangkan varietas JH 29 tetua jantan yaitu G102612 dan tetua betina CLYN231. Pengemasan dan pelabelan benih dimaksudkan untuk memudahkan distribusi benih saat penanaman dan agar tidak tertukar pada saat penanaman.

Penanaman dan pemeliharaan

Benih ditanam pada minggu pertama Bulan Agustus 2021 dan diperkirakan dapat dipanen pada akhir bulan November 2021. Penanaman dilakukan dengan rasio 1 tanaman jantan: 4 tanaman betina. Persyaratan lokasi lahan pertanaman yaitu menggunakan isolasi waktu selama 21 hari dengan pertanaman disekitarnya atau isolasi jarak pada radius < 300 m tidak diperbolehkan ada pertanaman jagung.



Gambar 8. Penampilan pertanaman pada fase tanam sampai menjelang generatif

Dengan demikian, peluang terjadinya kontaminasi benih akibat migrasi pollen dari luar atau varietas jagung yang lain sangat kecil. Hali ini sangat penting dilakukan untuk menjaga kemurnian genetik benih jagung hibrida (F1) yang diproduksi. Pemeliharaan tanaman yang meliputi pengendalian gulma dan OPT, pemupukan dan pembumbunan dilakukan dengan optimal sehingga tanaman dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik. Pertumbuhan tanaman disajikan pada Gambar berikut.

Rouging dan seleksi

Kualitas benih sangat ditentukan oleh cara seleksinya. Seleksi dilakukan dengan cara membuang tanaman tipe simpang dibandingkan dengan rata-rata populasi tanaman. Kegiatan pembuangan tanaman poluntir dan rouging diantaranya tanaman yang terlalu tinggi/outcrossing, bergejala terserang hama/penyakit serta berbeda dengan tanaman di sekitarnya. Rouging dilakukan dua kali pada fase vegetative dan fase pembungaan.



Gambar 9. Rouging tanaman menyimpang/tidak sesuai ciri induk

Pencabutan bunga jantan (detasseling)

Pencabutan bunga jantan pada induk tanaman betina telah dilakukan saat bunga jantan belum mekar. Dengan demikian, penyerbukan sendiri atau penyerbukan sesama galur/induk tanaman betina peluangnya sangat kecil. Kegiatan pencabutan bunga jantan pada tanaman betina dilakukan setiap hari selama periode berbunga dari pagi sampai sore.



Gambar 10. Penampilan pertanaman pada fase tanam sampai menjelang generatif

Fase awal generatif merupakan fase yang paling kritis dan sangat berpengaruh terhadap produksi benih. Hal tersebut karena sangat terkait dengan sinkronisasi tanaman jantan dan betina, fase pengisian biji dan perkembangan biji dan tongkol. Oleh karena produksi benih jagung prolifik merupakan yang pertama kalinya dalam evaluasi produksi skala terbatas sehingga terdapat kendala sinkronisasi di kedua lokasi penelitian sehingga meskipun pertumbuhan tanaman sangat baik, namun pengisian bijinya belum optimal sebagaimana disajikan pada Gambar 10. Namun demikian, dari pengalaman produksi dengan skala terbatas tersebut, akan menjadi pengalaman berharga untuk mengoptimalkan produktivitas benih dalam skala luas.

Panen, prosesing dan pengemasan benih

Kegiatan panen dilakukan pada awal bulan Nopember 2021. Benih yang telah memasuki fase masak fisiologis pada umur 105-110 hari setelah tanam. Pemanenan dilakukan pada tanaman jantan terlebih dahulu untuk mencegah terjadinya pencampuran dengan tongkol tanaman betina. Setelah tanaman jantan dipanen maka tanaman betina dapat di panen. Panen dilakukan dan dilakukan dengan pengupasan kelobot yang selanjutnya di angkut ke tempat prosesing dengan menggunakan truk. Tongkol selanjutnya akan menjalani sejumlah proses diantaranya pengeringan, seleksi tongkol, pemipilan, sortasi, grading serta pengemasan dan penyimpanan.



Gambar 11. Penanganan panen, prosesing dan pengemasan benih jagung

Kegiatan prosesing benih dimulai dengan proses pengeringan yang dilakukan di lantai jemur telah dialasi terpal dengan warna kuning atau biru. Lantai jemur harus bersih dari campuran tongkol varietas lain. Apabila kondisi cuaca hujan maka pengeringan dilakukan dengan menggunakan mesin pengering. Ketebalan tumpukan benih yang dikeringkan tidak lebih 40 cm dengan suhu pengeringan $\leq 38^{\circ}\text{C}$ (k.a. benih $\geq 18\%$) dan suhu pengeringan $38-43^{\circ}\text{C}$ (k.a. $< 18\%$). Selama pengeringan berlangsung dilakukan pembalikan setiap 2-4 jam. Proses pengeringan tongkol dilakukan sampai kadar air benih berkisar 15-16%.

Sortasi dilakukan apabila proses pengeringan telah berlangsung minimal 2 hari pada kondisi cerah. Sortasi tongkol dilakukan untuk memisahkan campuran varietas lain, tongkol berjamur, serta tongkol yang tidak normal (kecil dan ompong). Pemipilan tongkol dilakukan pada saat kadar air tongkol berkisar antara 15 – 16%. Pemipilan harus dilakukan pada putaran rendah sedang dengan kisaran putaran silinder pemipil 600-800 rpm. Setelah benih di pipil maka dilanjutkan dengan pengeringan kedua untuk menurunkan kadar air benih mencapai 10 - 11%. Bahan kemasan harus kuat, tidak mudah sobek, kedap udara dan air (plastik poly ethylen ketebalan 0,2 mm). Volume kemasan yang digunakan adalah 5 kg. Pengujian daya berkecambah, kadar air, kemurnian, benih warna lain dan kotoran benih dilaksanakan pada Laboratorium Benih. Setelah proses pengemasan maka benih siap untuk di distribusikan kepada petani.



Gambar 12. Penanganan panen, prosesing dan pengemasan benih jagung

4.4. Penanaman Jagung Hibrida Biomas Tinggi 100 Ha pada MH 2021

Sosialisasi Penanaman di Kawasan Terpadu Mandiri (KTM) Labangka Sumbawa

Sebelum dilakukan penanaman secara serempak terlebih dahulu dilakukan sosialisasi teknis penanaman. Kegiatan sosialisasi dilaksanakan pada akhir bulan Nopember 2021 bertempat di kantor penyuluh pertanian Labangka Sumbawa, NTB. Pada kegiatan sosialisasi tersebut dilakukan pemaparan teknis budi daya jagung yang meliputi paparan: 1. Pengenalan varietas unggul jagung hibrida biomas tinggi serta daya adaptasinya pada berbagai agroekosistem (Dr. Muhammad Aqil/ Balai Penelitian Tanaman Serealia), 2. Teknologi budi daya jagung hibrida dengan menerapkan prinsip pengelolaan tanaman terpadu (Ir. Baiq Erawati, BPTP NTB), dan 3. Kesesuaian tanah untuk budi daya jagung ramah lingkungan (Dr. Diah Setyorini, Balai Penelitian Tanah), dan 4. Teknologi pembuatan kompos menggunakan kotoran sapi (Ir. Cinta MSc, Balai Penelitian Tanah).



Gambar 13. Pertemuan teknis penanaman jagung seluas 100-130 ha di KTM

Pelatihan di ikuti oleh petani di wilayah *Kawasan Terpadu Mandiri (KTM) Labangka* yang akan melaksanakan teknis budi daya jagung hibrida biomas tinggi pada lahan seluas 100 ha. Selama pertemuan berlangsung terjadi dialog interaktif dengan petani terkait teknis pelaksanaan kegiatan diantaranya, jenis bantuan sarana produksi yang didapatkan, teknis penanaman, pengelolaan hara serta teknologi pascapanen. Setelah dilakukan dialog teknis, acara dilanjutkan dengan pengesahan calon petani calon lahan (CPCL) penerima paket bantuan teknis budi daya jagung hibrida pada lahan seluas 100 ha. Selain pengesahan CPCL dilakukan juga pembagian benih jagung hibrida Nasa 29 dan varietas JH 29 dengan jumlah 20 kg per ha. Total jumlah benih yang disalurkan pada pertanaman musim hujan 2021 adalah sebanyak 2,5 ton yang mana 2 ton berasal dari kegiatan perbanyak benih sebelumnya sedangkan sisanya yang 500 kg merupakan sisa benih dari pertanaman musim kemarau yang belum terserap akibat adanya kendala ketersediaan air/ kekeringan serta terdapatnya serangan hama tikus yang sangat tinggi.

Pelaksanaan Tanam Serempak di Kawasan Terpadu Mandiri (KTM) Labangka

Pelaksanaan tanam serempak integrasi jagung-sapi di kawasan terpadu mandiri Labangka pada tanggal 23 Nopember 2021. Tanam jagung serempak varietas Nasa-29 dan JH 29 dengan luasan 100 Ha dan launching alat *Chopper* dan Bunker dalam program RPIK Kawasan Integrasi Jagung-Sapi mendukung Food Estate Labangka dihadiri oleh Bupati Sumbawa, Kepala Puslitbangnak Kementan RI, Kepala BPTP NTB, Kepala Dinas Peternakan Dan Kesehatan Sumbawa, Kepala Dinas Pertanian Sumbawa, Anggota Komisi II DPRD Sumbawa, Camat Labangka, Kepala Desa se-Labangka serta petani dan Peternak.

Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Sumbawa (Ir. H. Junaidi) dalam sambutannya menyampaikan bahwa dalam kegiatan ini akan diadakan penandatanganan perjanjian kerjasama antara Pemda Sumbawa dan Puslitbangnak Kementan RI. Kepala Puslitbangnak Kementan RI (Dr. drh. Agus Susanto, MSi) menyatakan bahwa RPIK ini adalah program terobosan antar institusi dalam seluruh pengembangan riset

dan akan diwujudkan dengan semua pihak. Program ini adalah bentuk program kolaborasi dan multiyear, karena nantinya disini ada penangkar benih jagung dan juga ada yang beli ternak.



Gambar 14. Penanaman jagung serempak seluas >100 ha

Setelah penanaman perdana oleh Bapak Bupati Sumbawa dan undangan, selanjutnya di ikuti oleh petani di lahan KTM. Penanaman menggunakan alat tanam benih langsung (Atabela) dengan 1-2 biji per lubang. Sistem tanam yang digunakan adalah sistem legowo 2:1 dengan jarak tanam 70-20 x 100 cm. Sistem tanam legowo merupakan suatu cara tanam yang didesain untuk meningkatkan produktivitas tanaman melalui peningkatan populasi tanaman dan pemanfaatan efek tanaman pinggir; di mana penanaman dilakukan dengan merapatkan jarak tanaman dalam baris dan merenggangkan jarak tanaman antar legowo. Kelebihan sistem tanam ini adalah penerimaan cahaya matahari yang lebih banyak sehingga fotosintesis dapat berlangsung secara optimal dan diharapkan meningkatkan hasil tanaman.



Gambar 15. Sistem tanam legowo 2:1 varietas JH 29



Gambar 16. Pertumbuhan tanaman pada umur sekitar 30-35 hari

Monitoring pertumbuhan tanaman terus dilakukan dengan melibatkan tenaga detasir lapangan untuk bimbingan dan membantu penyelesaian permasalahan dalam kegiatan budi daya jagung. Panen raya pertanaman jagung hibrida seluas 100-130 ha direncanakan akan berlangsung pada Bulan April 2022. Dengan asumsi petani mendapatkan hasil pipilan kering sebanyak 6 ton per ha maka akan dihasilkan jagung sebanyak 600 ton (harga di tingkat petani Rp. 3000/kg) sehingga nilai ekonomi dari kegiatan budi daya jagung ini sebanyak RP. 1.800.000.000. Selain biji, panen brankasan/biomas batang dan daun juga akan dilakukan karena saat panen tanaman masih hijau sehingga dapat di cacah dan diolah lebih lanjut menjadi produk silase.

V Kesimpulan

1. Kegiatan demfarm budi daya jagung menggunakan teknologi pengelolaan tanaman terpadu (PTT) pada MH 2021 berjalan dengan lancar dengan total luasan sekitar 115-120 ha yang meliputi wilayah KTM dan di luar KTM Labangka. Panen direncanakan pada Bulan Maret 2022.

2. Kegiatan produksi benih berjalan optimal dengan hasil benih yang diperoleh sebanyak 2 ton yang kemudian di distribusikan ke petani di wilayah KTM dan sekitarnya.
3. Pertanaman pada MK 2021 terkendala oleh ketersediaan air yang terbatas serta serangan hama tikus. Diperlukan pengaturan jadwal tanam pada MK untuk menghindari serangan tikus termasuk kegiatan tanam secara serentak untuk mengurangi resiko kegagalan panen akibat serangan hama tikus dan/atau kekeringan.
4. Pada pengamatan umur 100 hari atau menjelang panen potensi biomas tertinggi diperoleh dari varietas Dekalp sebesar 46 ton dan varietas JH 29 sebesar 45 ton. Kedua varietas ini secara penampilan visual memang mempunyai penampilan tanaman yang lebih besar dibandingkan ke empat varietas lainnya (Adv Joss, Premium, JH 37 benindo dan Premium).
5. Hasil analisis produksi tanaman pada empat varietas jagung hibrida Badan Litbang Pertanian dan dua varietas pembanding menunjukkan hasil tertinggi didapatkan dari varietas JH 29 yaitu 9,94 t/ha disusul Nasa 29 dengan hasil 9,54 t/ha serta Adv Joss dan Dekalp Bayer dengan tingkat produksi masing masing 8,65 t/ha dan 8,45 t/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Amartini K. 2019. Respon Perkecambahan Benih Jagung (*Zea mays* L.) pada Kondisi Cekaman Garam. AGROSAINSTEK: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian Vol. 3 No. 1 (2019). DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v3i1.32>
- Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plant. Second Edition. London (UK): Academic Press. 680 pp.
- Suprpto A. 2002. Land and Water Resources Development in Indonesia. Dalam FAO. Investment in Land and Water. Proceeding of The Regional Consultation. Bangkok (Thailand): FAO. p. 233.
- Guntzer F, Keller C, Meunier JD. (2012). Benefits of plant silicon for crops: a review. Agronomy for Sustainable Development. 32(1): 201-213.
- Kementerian Pertanian. (2016). Grand Design Produksi Jagung 2016-2045. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Muis A, Nonci N, Pakki S. (2016). Pemetaan spesies penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung di wilayah Sulawesi Tenggara. Laporan Tahunan, Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Mohanraj K, Kannan S, Barathana S, Sivakumar G. (2012). Preparation and characterization of nano SiO₂ from corn cob ash by precipitation method. Optoelectronics and Advanced Materials. 6(3-4):394-397.
- Okoronkwo EA, Imoisili PE, Olusunle SOO. (2013). Extraction and characterization of Amorphous Silica from Corn Cob Ash by Sol-Gel Method. Chemistry and Materials Research. 3(4):68-72.
- Okoronkwo EA, Imoisili PE, Olubayode SA, Olusunle SOO. (2016). Development of Silica Nanoparticle from Corn Cob Ash. Advances in Nanoparticles. 5:135-139.
- Pakki S. (2014). Epidemiology and Strategy for Controlling Downy Mildew Disease Caused by *Peronosclerospora* sp. On Maize. Indonesian Agricultural Research and Developmental Journal. 33(2):47-52.
- Shim J, Velmurugan P, Oh B-T. (2015). Extraction and physical characterization of amorphous silica made from corn cob ash at variable pH conditions via sol gel processing. Journal of Industrial and Engineering Chemistry. 30:249-253.

- Suriyaprabha R, Karunakaran G, Yuvakkumar R, Prabu P, Rajendran V, Kannan N. (2012). Growth and physiological responses of maize (*Zea mays* L.) to porous silica nanoparticles in soil. *Journal of Nanoparticle Research*. 14:1294-1307.
- Tubana BS, Babu T, Datnoff LE. (2016). A review of silicon in soils and plants and its role in US agriculture: history and future perspectives. *Soil Science*. 181:1-19.
- Yamazaki H, Hoshima T. (1995). Calcium nutrition affects resistance of tomato seedlings to bacterial wilt. *Hort Science*. 30:91-93.
- Niemicc M, Komorowska M. (2018). The use of slow release fertilizers as a part of optimization of Celeriae production technology. *Scienco*. 22(2):59-68.
- Li G, Shuting D, Jiwang Z, Toni JV. (2017). Impact of control release urea on maize yield and nitrogen use efficiency under different water condition. *J Plos-one*. Vol. 12 (7): 2017/PMC5524329. doi: 10.1371/journal.pone.0181774
- Liu W, Xiong Y, Xu X, Xu F, Hossain S, Xiong H, Yuan J. (2019). Deep placement of controlled release urea effectively enhanced nitrogen use efficiency and fresh ear yield of sweet corn in Fluvo-aquic soil. *Soil Sci. Rep.* 9 20307. doi <https://doi.org/10.1038/s 41598-019-56912-y>
- Giroto AS, Guimaraes GGF, Foschini M, Ribeiro C. (2017). Role of slow release nanocomposite on nitrogen and phosphate availability in soil. *Sci Rep.*7:46032, doi:10.38/srep46032
- Utama M, Rizky I, Agustina T, Amal M. (2018). Characterisation and utilization of zeolit for NPK slow releas fertilizer. *Int J Engineering*. 31(4):622-628.
- Yang YC, Zhang M, Zheng L, Cheng DD, Liu M, Geng YQ. (2011). Controlled release urea improved nitrogen use efficiency, yield, and quality of wheat. *Agronomy Journal*. 103(2):479-485. <https://doi.org/10.2134/agronj2010.03>

Kajian Teknologi Budi daya Jagung Untuk Peningkatan IP Mendukung Penyediaan Pakan Ternak

Baiq Tri Ratna Erawati, Awaludin Hipi, Lia Hadiawati, Yanti Triguna, Yurista Sulistyawati, Ai Rosah Aisah, I Putu Cakra Putra Adnyana, Ika Novita Sari, M Yunus

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NTB
e-mail: baiqtriratna@pertanian.go.id.

Ringkasan

Provinsi NTB) dengan luas wilayah mencapai 2,01 juta hektar, sebagian besar (84%) merupakan lahan kering setara dengan 1,8 juta hektar. Potensi lahan kering yang besar tersebut belum dimanfaatkan secara optimal. Masalah utama dalam pengembangan pertanian pada lahan kering adalah masih rendahnya produktivitas dan daya saing produk yang dihasilkan. Salah satu penyebabnya adalah perkembangan teknologi dan inovasi pertanian di lahan kering berjalan lambat serta pendekatannya bersifat parsial mono komoditas. Untuk itu perlu dilakukan integrasi antar komoditi yang saling menguntungkan untuk lebih mengefisienkan usahatani dan lebih menguntungkan. Untuk itu dicoba mengintegrasikan antara tanaman jagung dengan sapi di lahan kering. Untuk tanaman jagung, ada beberapa inovasi yang bisa diintroduksikan kepada petani untuk mendapatkan beberapa keuntungan antara lain; 1) meningkatkan indeks pertanaman (dari 1 kali menjadi 2 kali atau lebih); 2) penggunaan varietas unggul baru untuk peningkatan produktivitas jagung, dan biomassa jagung untuk pakan ternak; dan 3) penanaman tanaman sela (kacang tanah dan kacang hijau) diantara jagung dapat meningkatkan produktivitas lahan, pendapatan, dan biomassa untuk pakan ternak. Penelitian ini bertujuan untuk 1) mendapatkan paket teknologi budidaya jagung untuk peningkatan IP dan penyediaan pakan ternak; dan 2) Peningkatan nilai tambah jagung dari hasil samping. Penelitian dilakukan dengan pendekatan onfarm pada lahan milik petani dalam satu kawasan dengan melibatkan partisipasi aktif para petani dan kolaborasi stakeholder terkait. Pada tahun pertama, lingkup kegiatan penelitian meliputi: 1) Penentuan Lokasi dan petani pelaksana; 2) Pelaksanaan Demplot /kegiatan dilapangan; 3) Pendampingan teknologi dan pengumpulan data; 4) Workshop/bimtek/tanam serentak untuk mengetahui umpan balik paket teknologi yang terbaik dan disukai petani. Pelaksanaan Demfarm dilakukan 2 musim yaitu musim kemarau luas 8 ha dan musim hujan luas 10 ha. Pada musim hujan kawasan pendampingan jagung seluas 100 ha. Introduksi teknologi meliputi; 1) pengenalan varietas unggul baru jagung hibrida produk Balitbangtan (4 VUB); 2) Pengenalan jarak tanam legowo 90 – 50 x 20 cm; 3) Penanaman tanaman sela diantara jagung (kacang tanah dan kacang hijau). Data yang dikumpulkan meliputi data sekunder dan primer. Pengumpulan data sekunder dengan desk study dan pengumpulan data primer (data agronomi dan sosial ekonomi) dengan teknik pengamatan, wawancara, focus group discussion (FGD) dan brimstorming. Analisis data yang digunakan meliputi analisis kelayakan teknologi, analisis finansial dan analisis ekonomi Kawasan. Hasil penelitian untuk penanaman jagung di musim kemarau dari 4 VUB yang diuji (JH-29, Nasa-29, Premium, dan Benindo) ada 2 varietas yang memiliki adaptasi baik dan memiliki potensi hasil tinggi yaitu JH-29 (9.058 kg/ha) dan Nasa-29 (8.544 kg/ha). Kedua varietas ini juga memiliki bobot biomassa tinggi dan memiliki sifat stay green, untuk JH-29 sebesar 34.826 kg/ha dan Nasa-29 sebesar 33.467 kg/ha. Untuk tanaman sela kacang hijau dan kacang tanah dapat meningkatkan pendapatan petani, dengan hasil biji/polong untuk kacang tanah sebesar 1.199 kg/ha dengan bobot biomassa sebesar 8.427 kg/ha, sedangkan hasil biji untuk kacang hijau sebesar 893,3 kg/ha dengan bobot biomassa sebesar 426,7 kg/ha. Terkait dengan data bobot biomassa jagung, kacang hijau dan kacang tanah, menunjukkan bahwa sangat potensial untuk dijadikan sebagai bahan pakan ternak yang bisa dibuat sebagai hay dan silase yang dapat disimpan dalam jangka waktu lama untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak sapi, khususnya untuk musim kemarau. Sementara untuk penanaman jagung musim hujan dilakukan di KTM desa Labangka dengan luas demfarm 10 ha, dengan Kawasan pendampingan jagung seluas 100 ha. Pertumbuhan tanaman secara umum bagus dengan umur tanaman bervariasi dari 30 hst sampai 45 hst. Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa terjadi peningkatan produktivitas, daya saing dan nilai tambah komoditas jagung dan tanaman sela lainnya yang dapat meningkatkan pendapatan petani dan keluarganya.

Kata Kunci: Jagung, Integrasi, Nilai tambah, Pendapatan

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Jagung merupakan salah satu komoditi unggulan kementerian Pertanian yang memiliki peranan penting baik sebagai pangan maupun pakan ternak. Produksi jagung nasional pada tahun 2017 sebesar 27,95 juta ton (ARAM II, BPS, 2017), dan untuk tahun 2018 target produksi nasional sebesar 30 juta ton pipilan kering. Hal ini dilakukan dalam upaya untuk mencapai swasembada jagung nasional.

Nusa Tenggara Barat (NTB) merupakan salah satu provinsi penghasil jagung di Indonesia. Diketahui bahwa pada tahun 2017 NTB merupakan salah satu dari delapan provinsi di Indonesia yang telah menyumbang jagung nasional dengan sharing sebesar 41%. Selain itu juga provinsi NTB telah ditetapkan oleh pemerintah pusat sebagai salah satu provinsi Lumbung Pangan Nasional. Oleh sebab itu pada tahun 2018, target produksi jagung NTB sebesar 2.084.936 ton pipilan kering, dengan sasaran produktivitas 67,61 kwintal/hektar.

Potensi lahan kering NTB cukup luas mencapai 1,2 juta hektar. Namun yang menjadi kendala dalam pengembangan jagung di lahan kering antara lain; curah hujan yang kurang, dan kesuburan tanah rendah. Kedua hal ini yang seringkali menyebabkan rendahnya produktivitas hasil di lahan Kering. Selain itu petani hanya mampu untuk menanam tanaman jagung satu kali dalam satu tahun pada saat musim hujan. Hal ini yang menyebabkan pendapatan petani di lahan kering masih rendah.

Untuk mengurangi resiko kegagalan usaha tani jagung di lahan kering dan sekaligus meningkatkan produktivitas hasil, tanah dan pendapatan petani, maka perlu dilakukan beberapa upaya di antaranya: (1) mengkombinasikan atau menumpangsarikan tanaman jagung dengan tanaman lainnya seperti kacang hijau dan kacang tanah; (2) mengintegrasikan tanaman jagung dengan ternak sapi, dalam usaha kontinuitas pendapatan. Petani tidak hanya mengharapkan pendapatan dari hasil jagung saja, tetapi setelah tanaman jagung dipanen dan hasilnya dijual masih ada sapi yang bisa memberikan pendapatan bagi petani. Selain itu juga dengan memelihara sapi maka semua biomassa/brangkas jagung dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, sehingga tidak ada sisa tanaman/brangkas jagung yang terbuang. Hal ini tentunya sangat efisien dalam usaha tani sistem integrasi tanaman jagung dan ternak sapi. Untuk tanaman, selain jagung ada juga kacang hijau dan kacang tanah yang memiliki protein tinggi yang sangat baik untuk pertumbuhan ternak sapi. Di mana semua brangkas tanaman dapat dijadikan sebagai sumber pakan ternak sapi, sehingga kebutuhan pakan untuk ternak sapi akan tetap tersedia sepanjang tahun. Tentunya semua brangkas diolah menjadi hay dan silase yang bisa disimpan dalam bank pakan untuk memenuhi kebutuhan pakan sepanjang tahun, sampai kemudian dilakukan penanaman jagung berikutnya.

Selain dengan sistem tumpangsari jagung dengan kacang hijau atau kacang tanah, serta sistem integrasi jagung dan ternak sapi, pengembangan jagung di lahan kering dapat dilakukan dengan peningkatan Indeks Pertanaman (IP) dari IP 100 menjadi 200 atau 300, dengan cara memanfaatkan sumber air yang ada di lokasi seperti kali atau sungai yang dibantu oleh sistem pompa untuk pendistribusian air ke lahan. Semakin banyak sumber air yang tersedia tentunya semakin luas lahan yang dapat ditanami jagung untuk musim tanam pertama (MK.I) dan musim tanam kedua (MK.II). Diharapkan dengan pengembangan sistem ini, maka peningkatan produksi jagung berupa biji dan brangkasan sebagai pakan ternak, akan dapat ditingkatkan.

Sumbawa adalah kabupaten terluas penanaman jagung di NTB, dan Labangka adalah salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Sumbawa yang luas penanaman jagungnya paling banyak. Penanamn jagung di Labangka pada umumnya dilakukan pada musim hujan, karena merupakan lahan kering/lahan tegalan. Ada beberapa lokasi yang berada disekitar sungai/kali yang memiliki peluang untuk dilakukan penanamn jagung 2 kali bahkan mungkin sampai 3 kali.

Umumnya masyarakat di Labangka menanam jagung di musim hujan, dengan menggunakan varietas jagung hibrida. Sebagian petani sudah melakukan tumpang gilir (relay) atau tumpangsari dengan kacang hijau atau kacang tanah. Untuk lahan yang berada disekitar aliran sungai atau kali bisa menanam jagung lebih dari satu kali, tetapi saat ini pemanfaatannya belum optimal.

Di Labangka juga, sudah banyak petani yang memiliki ternak sapi, tetapi pemanfaatan brangkasan jagung, kacang hijau atau kacang tanah untuk sumber pakan ternak belum dilakukan dengan baik. Masing-masing komditi berjalan sendiri-sendiri belum ada integrasi, sehingga usaha tani jagung maupun sapi belum efisien.

Berangkat dari kondisi ini, maka perlu dilakukan suatu kajian inovasi teknologi integrasi antara tanaman jagung dengan ternak, sehingga usaha tani akan lebih efisien dan menguntungkan. Di mana dari hasil tanaman jagung akan diperoleh biji jagung, selain itu brangkasan jagung atau hasil samping lainnya berupa (kelobot jagung, janggal jagung) bisa dijadikan sebagai sumber pakan ternak. Selain itu, tanaman sela seperti kacang hijau dan kacang tanah yang selama ini sudah ditanam petani, belum dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Tanaman kacang hijau atau kacang tanah dapat dijadikan sebagai cover crop /penutup tanah yang dapat berfungsi sebagai penahan erosi tanah, selain itu berfungsi sebagai penambat N, yang membantu tanaman jagung dalam memperoleh unsur N, sehingga produktivitas jagung meningkat.

Untuk memperoleh biomassa/brangkasan jagung yang banyak sebagai sumber pakan ternak perlu digunakan varietas jagung hibrida yang memiliki keunggulan *stay green*, selain memiliki potensi hasil tinggi. Badan Litbang Pertanian sudah banyak menghasilkan varietas

unggul baru jagung hibrida yang memiliki keunggulan *stay green*. Stay Green adalah tanaman jagung yang kelobotnya sudah kering /bisa dipanen tetapi daun bagian atas tongkol masih tetap hijau, dan bagus untuk dijadikan sebagai pakan ternak.

Untuk itu perlu lakukan uji adaptasi Varietas jagung hibrida yang memiliki sifat *stay green*. Selain itu untuk dapat menghasilkan jagung dengan produktivitas tinggi perlu pengaturan jarak tanam yang tepat salah satunya dengan menggunakan sistem *double rows* atau sistem legowo 100 cm – 50 cm x 20 cm atau 90 cm – 50 cm x 20 cm. Di mana dengan sistem ini semua tanaman akan mendapatkan efek samping, sehingga sinar matahari dan udara bisa diperoleh tanaman dengan jumlah yang lebih banyak, sehingga proses fotosintesis berjalan cepat, yang kemudian akan berpengaruh terhadap peningkatan hasil biji tanaman.

Untuk peningkatan produktivitas lahan dan mengurangi tingkat erosi tanah di lahan kering Labangka, maka diantara lorong tanaman jagung perlu ditanami tanaman sela berupa kacang hijau atau kacang tanah. Jarak tanam jagung yang biasa digunakan petani di Labangka pada saat ini, diantara lorong tanaman jagung ditanami kacang hiau atau kacang tanah sebanyak 2 baris. Dengan menggunakan sistem tanam *double rows/legowo*, maka tanaman kacang hijau atau kacang tanah yang dapat ditanami diantara lorong jagung adalah sebanyak 3 baris. Tentunya jumlah populasi kacang hijau atau kacang tanah meningkat tanpa mengurangi populasi tanaman jagung sebagai tanaman utama. Meningkatnya populasi kacang hijau atau kacang tanah akan berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas hasil biji kacang hijau dan kacang tanah. Selain itu juga akan meningkatkan biomassa/brangkasian kacang hijau atau kacang tanah, yang tentunya berpengaruh terhadap peningkatan penyediaan pakan ternak, sehinga ketersediaan pakan ternak lebih terjamin walaupun itu di lahan kering.

Diharapkan dengan penerapan model sistem integrasi jagung dan sapi akan dapat meningkatkan produktivitas jagung, sapi dan juga lahan khususnya lahan kering di Labangka. Sehingga ketersediaan pakan ternak tercukupi dari jagung dan tanaman legume berupa kacang hiau atau kacang tanah. Selain itu limbah yang dihasilkan oleh ternak sapi berupa pupuk kandang dan bio urine dapat digunakan untuk tanaman jagung dan legume (kacang hijau atau kacang tanah) sebagai pupuk organik. Di mana, saat ini ketersediaan pupuk anorganik terbatas ditingkat petani, sehingga petani seringkali terlambat memupuk tanamnya, yang menyebabkan turunnya produktivitas hasil. Dengan penggunaan pupuk organik dari limbah ternak sapi diharapkan dapat membantu petani mengurangi penggunaan pupuk kimia, tanpa mengurangi produktivitas hasil jagung. Penggunaan pupuk organik bagus untuk menjaga kelembapan tanah terlebih di lahan kering, selain itu juga membantu ketersediaan unsur hara di dalam tanah bagi tanaman.

Hasil-hasil penelitian pada tanaman jagung dan ternak sapi potong yang secara parsial sudah terbukti dapat meningkatkan produksi dan kualitas hasil sangat potensial untuk

diintegrasikan pada lahan kering iklim kering seperti Labangka. Integrasi ternak dan tanaman dengan memanfaatkan teknologi yang sudah terbukti meningkatkan hasil diharapkan dapat disinergikan yang secara akumulasi memberikan hasil yang lebih baik untuk menunjang mata pencaharian yang berkelanjutan pada sistem pertanian lahan kering iklim.

1.2. Dasar pertimbangan (termasuk hasil yang telah dicapai)

Lahan kering merupakan hamparan lahan yang tidak pernah tergenang air pada sebagian besar waktu dalam setahun. Luas Lahan kering di Indonesia yang sesuai untuk budi daya pertanian mencapai 76,2 juta ha dan sebanyak 6.674.480 ha merupakan lahan kering beriklim kering dan sebagian besar terdapat di Nusa Tenggara, Bali, Sulawesi dan Jawa Timur. Lahan kering iklim kering yang sesuai untuk pengembangan tanaman semusim seluas 2.733.410 ha, tanaman tahunan seluas 3.437.120 ha dan untuk peternakan seluas 503.950 ha. Luas lahan kering di NTB sebesar 1,8 juta hektar dan sebagian besar merupakan lahan suboptimal dengan tingkat kesuburan rendah. Kendala dalam pengelolaan lahan kering iklim kering adalah ketersediaan air terbatas, penguapan tinggi, masa bero panjang, rentan erosi dan terbawanya nutrisi tanah bersama hasil panen. Perbaikan pola tanam dan diversifikasi untuk meningkatkan fungsi konservasi tanah dan fungsi konservasi lahan serta integrasi dengan ternak untuk meningkatkan kandungan hara dan kesuburan tanah melalui daur ulang limbah pertanian dan ternak merupakan pilihan yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan kering iklim kering secara berkelanjutan. Pengembangan sistem integrasi ternak dan tanaman merupakan basis utama dalam upaya revitalisasi dan pengembangan lahan kering iklim kering berkelanjutan. Pola integrasi tanaman ternak sudah menjadi bagian yang tidak terpisahkan bagi petani di Sumbawa khususnya di Labangka namun belum optimal sehingga sinergisme dari integrasi yang dipraktikkan belum dapat berkontribusi terhadap peningkatan pendapatan petani. Perbaikan sistem integrasi yang ada diharapkan dapat meningkatkan produksi dan kualitas produksi jagung dan sapi potong dari lahan kering iklim kering seperti Labangka. Banyak hasil-hasil penelitian Badan Litbang Pertanian yang diterapkan ditingkat petani dan terbukti dapat meningkatkan produksi jagung dan sapi potong. Hasil-hasil penelitian ini dapat diramu menjadi satu model integrasi ternak sapi potong dan tanaman jagung yang adaptif sesuai biofisik lahan kering iklim kering untuk didemonstrasikan dalam skala menengah dan terukur di Labangka. Demonstrasi ini diharapkan dapat mempercepat proses hilirisasi hasil-hasil penelitian dan penerapan teknologi dan manajemen dari hasil penelitian dari Badan litbang Pertanian berkontribusi terhadap peningkatan produksi dan pendapatan petani secara berkelanjutan

1.3. Tujuan (tahunan dan Jangka Panjang) Tujuan Umum

- Mendapatkan Model sistem budi daya jagung untuk peningkatan IP dan penyediaan pakan ternak mendukung integrasi jagung dan sapi di Lahan Kering.

Tujuan Tahunan (2021)

1. Mendapatkan paket teknologi budi daya jagung untuk peningkatan IP dan penyediaan pakan ternak.
2. Peningkatan nilai tambah jagung dari hasil samping.

1.4. Keluaran yang diharapkan (tahunan dan jangka panjang) Keluaran Umum

- Model sistem budi daya jagung untuk peningkatan IP dan penyediaan pakan ternak mendukung integrasi jagung dan sapi di Lahan Kering.

Keluaran tahunan (2021)

1. Paket teknologi budi daya jagung untuk peningkatan IP dan penyediaan pakan ternak.
2. Nilai tambah jagung dari hasil samping.

1.5. Perkiraan manfaat dan dampak dari kegiatan perkiraan manfaat

- Tersedianya pakan ternak
- Adanya diversifikasi hasil
- Mengurangi resiko erosi tanah
- Peningkatan Produktivitas tanah/Lahan
- Berkembangnya varietas jagung *stay green*.

Perkiraan dampak

- Meningkatnya kesuburan tanah
- Meningkatnya pendapatan petani
- Berkembangnya industry pakan ternak

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kerangka Teoritis

Lahan kering adalah hamparan lahan yang tidak pernah tergenang air pada sebagian besar waktu dalam setahun (Hidayat & Mulyani 2005). Tipologi lahan kering dapat dijumpai dari dataran rendah (0-700 meter di atas permukaan laut) hingga dataran tinggi (>700 meter di atas permukaan laut). Lahan kering merupakan salah satu ekosistem sumber daya lahan yang mempunyai potensi besar untuk pengembangan pertanian, baik tanaman pangan, hortikultura, perkebunan maupun peternakan. Berdasarkan peta Arahana Tata Ruang

Pertanian Indonesia skala 1:1.000.000 (Puslitbangtanak 2001), sekitar 76,2 juta ha lahan kering dinyatakan sesuai untuk budi daya pertanian, yang berada di wilayah beriklim kering adalah sekitar 6.674.480 ha, utamanya terdapat di Nusa Tenggara, Bali, Sulawesi dan Jawa Timur. Sekitar 2.733.410 ha lahan kering beriklim kering dinyatakan berpotensi untuk pengembangan tanaman semusim, 3.437.120 ha untuk tanaman tahunan dan 503.950 ha untuk peternakan (Puslitbangtanak 2002). Mengingat potensinya yang besar, maka pengembangan lahan kering perlu didorong dan ditingkatkan. Mengembangkan pertanian lahan kering merupakan pilihan strategis dalam menghadapi tantangan peningkatan produksi pertanian untuk mendukung program ketahanan pangan nasional.

Sebagian besar lahan kering di NTB, khususnya di Pulau Sumbawa dapat digolongkan ke dalam lahan sub-optimal dalam hal ini adalah lahan kering beriklim kering yang kurang subur dan mempunyai berbagai faktor pembatas (fisik, kimia, dan biologi tanah) sehingga produktivitasnya rendah (Kementerian Pertanian 2009). Pemanfaatan lahan sub optimal memerlukan upaya dan teknologi khusus dan spesifik lokasi untuk dapat berproduksi secara optimal dan berkualitas. Untuk itu diperlukan data dan informasi tentang potensi sumber daya (lahan dan air, dll.) serta kondisi aktual pertanian baik potensi maupun permasalahannya, agar dapat diperoleh solusi terbaik untuk pemecahan masalah tersebut dan percepatan pembangunan pertanian.

Pada lahan kering beriklim kering, kendala yang menonjol adalah ketersediaan air yang terbatas, karena curah hujan yang rendah serta tidak pasti di mana pola hujan berubah setiap tahun dan musim kemarau yang panjang mengakibatkan penguapan yang lebih besar dari pada curah hujan. Sebagai contoh curah hujan yang terbatas dan eratik pada tahun 2009/2010 telah menyebabkan gagal panen di dua kabupaten yaitu Kabupaten Sumbawa dan Bima provinsi NTB. Kepekaan tanah terhadap erosi cukup besar dimusim hujan, yang meskipun tidak lama tetapi intensitasnya tinggi sehingga dapat mendispersi partikel-partikel tanah. Apabila air yang tersedia dikelola dengan baik bersamaan dengan pengelolaan tanah dan tanaman yang baik, produktivitas lahan pada tipologi lahan ini masih dapat ditingkatkan.

Cara konvensional dan mungkin paling ekonomis dalam mengkonservasi air adalah melalui pemilihan tanaman yang sesuai untuk iklim setempat (Agus 2005), sehingga untuk daerah beriklim kering dipilih tanaman yang sedikit mengkonsumsi air. Sebagai contoh Las et al. (1995) menunjukkan beberapa pilihan tanaman semusim untuk kabupaten Sikka, Nusa Tenggara Timur seperti kacang tanah, kedele, ubi kayu, ubi jalar, kacang hijau, jagung, shorgum dan kapas. Di daerah arid dan semi-arid, curah hujan yang kurang dari 1.000 mm/tahun mampu mendukung pertanian dengan diterapkannya teknologi hemat air (Subagyono et al., 2004).

Dalam pembangunan pertanian berkelanjutan tidak bisa dipisahkan dari peran ternak sebagai bagian integral dalam sistem integrasi usaha tani tanaman-ternak untuk saling

mengisi dan bersinergi yang memberikan nilai tambah dan berperan dalam mata rantai daur hara melalui pakan ternak (Badan Litbang Pertanian 2000). Pola integrasi ternak dengan tanaman pangan atau *crop-livestock system* (CLS) mampu menjamin keberlanjutan produktivitas lahan, melalui perbaikan mutu dan kesuburan tanah dengan cara pemberian kotoran ternak secara kontinu sebagai pupuk organik sehingga kesuburan tanah terpelihara (Diwyanto dan Haryanto 2003).

2.2. Hasil-hasil Penelitian/Pengkajian Terkait

Konsep integrasi ternak dalam usaha tani tanaman pangan adalah menempatkan dan mengusahakan sejumlah ternak tanpa mengurangi aktivitas dan produktivitas tanaman. Bahkan keberadaan ternak harus dapat meningkatkan produktivitas tanaman sekaligus dengan produksi ternaknya (Pedum SITT, 2011). Indikator keberhasilan dari kegiatan integrasi sapi potong dapat diukur dari beberapa indikator antara lain: **Aspek Teknis:** (1) Peningkatan populasi pada kelompok penerima bantuan; (2) Pemanfaatan bahan pakan lokal yang berasal dari limbah atau hasil samping pertanian/perkebunan dan atau olahannya; (3) Peningkatan produktivitas ternak dan tanaman. **Aspek Usaha:** (1) Peningkatan kemampuan anggota kelompok dalam pengelolaan usaha, dilihat dari kemampuannya membuat perencanaan, analisa usaha, melakukan usahanya dengan orientasi agribisnis; (2) Berkembangnya usaha, dilihat dari skala kepemilikan ternak pada anggota kelompok, perkembangan modal usaha yang dikelola kelompok, adanya diversifikasi usaha. **Aspek kelembagaan:** 1) Peningkatan partisipasi anggota dalam pengelolaan usaha; 2) Diterapkannya prinsip-prinsip dasar organisasi, seperti peraturan yang tercantum dalam AD/ART kelompok, struktur organisasi dan uraian tugasnya, mempunyai pencatatan yang baik, dinamika dari usaha dan sekretariat kelompok; 3) Berperannya kelompok dalam organisasi pembelajaran (*learning organization*) bagi anggota dan masyarakat sekitarnya; 4) Kemandirian kelompok dengan indikasi tidak ada lagi bantuan pihak lain karena kelompok sudah dapat mengakses sendiri sumber daya yang dibutuhkannya.

Produksi limbah pertanian dihitung berdasarkan produksi Bahan Kering (BK), menggunakan rumus (Syamsu et al. 2003; Arief H et al. 2012), yaitu: Ketersediaan jerami = (indeks produksi x luas panen x indeks bahan kering): (a) Jerami jagung = $(0,86 \times \text{luas panen} \times 0,9)$ ton BK/tahun; (b) tongkol jagung = $(0,1 \times \text{luas panen} \times 0,9)$ ton BK/tahun; (c) tumpi = $(0,04 \times \text{luas panen} \times 0,9)$ ton BK/tahun.

Sistem integrasi merupakan penerapan usaha tani terpadu melalui pendekatan *low external input* antara ternak sapi dan tanaman (Priyanti 2007). Sistem ini sangat menguntungkan karena ternak dapat memanfaatkan hijauan pakan, jerami atau limbah

pertanian sebagai pakan, sementara ternak menghasilkan kotoran sebagai pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan tanah bagi tanaman.

Sistem integrasi juga dapat menambah pendapatan rumah tangga dengan mengolah kotoran sapi menjadi kompos. Pupuk kompos dapat dijual sebagai bahan pendapatan. Usaha tani integrasi menerapkan pendekatan sistem dalam satu kesatuan daur produksi (Priyanti 2007). Beberapa hasil penelitian menunjukkan sistem integrasi ternak sapi tanaman dapat meningkatkan pendapatan petani (Sariubang, et al. 2003; Suwandi 2005; Dinas Peternakan Provinsi Sumatera Barat 2007; Priyanti 2007).

Sariubang et al. (2003) menyatakan, pola integrasi sapi potong-jagung, dapat meningkatkan pendapatan yang berasal dari hasil panen jagung pipilan, anak sapi, dan pupuk kandang. Dengan demikian, keuntungan yang diperoleh dalam satu luasan lahan lebih besar dibanding bila hanya menanam tanaman jagung saja. Pola integrasi sapi potong jagung di Sulawesi Selatan mampu memberikan keuntungan sebesar Rp. 4.797.118/ha/musim tanam dengan *B/C ratio* 1,40 (Sariubang, et al. 2003).

III. Metodologi

3.1. Pendekatan (kerangka Pemikiran)

Pendekatan yang dilakukan dalam kajian ini adalah *Farming Research* yang dilakukan dilahan petani untuk mendapatkan paket teknologi terbaik dalam upaya peningkatan produktivitas hasil jagung, peningkatan Indeks Pertanaman (IP) untuk mendukung ketersediaan pakan ternak.

Kegiatan dilakukan melalui "*participatory action research*" dengan melibatkan petani secara langsung dalam kegiatan pengkajian mulai dari persiapan lahan sampai panen. Kajian dilakukan pada sentra produksi jagung di Nusa Tenggara Barat, dengan harapan, hasil terbaik yang diperoleh dari hasil kajian ini akan dapat diterima dan diterapkan oleh petani sekitar kajian pada khususnya dan seluruh petani jagung pada sentra produksi di NTB. Kegiatan dilakukan di Musim Kemarau 1 (MK.1) 2021 dan Musim Hujan (MH) 2021/2022.

Untuk penanaman jagung pada Musim Kemarau 1 (MK.1) menggunakan disain Rancangan Petak Terpisah (*Split Plot Design*), di mana Petak Utama adalah Varietas Jagung (V1, V2, V3, V4 dan V5), anak petak adalah jarak tanam (Janpa 1, J2, J3, J4) dan sub anak petak adalah tanaman sela (S0, S1, S2, S3), masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Luas Lahan kajian berkisar 8 ha.

Perlakuan tersebut yaitu:

- Petak Utama: Varietas jagung Hibrida ada 5 perlakuan yaitu V1= Nasa-29, V2=JH-29, V3=JH-37, V4=HJ-21 dan V5= Premium/Bima-14.

- Anak Petak: Jarak Tanam ada 4 perlakuan yaitu J1=70 cm x 20 cm, J2=75 cm x 20 cm, J3=90 cm – 50 cm x 20 cm, dan J4=100 cm – 50 cm x 20 cm.
- Sub anak petak: Tanaman sela ada 4 perlakuan yaitu S0=tanpa kacang hijau, S1=tanpa kacang tanah, S3=tanaman sela kacang hijau, dan S4=tanaman sela kacang tanah.

Untuk penanaman jagung pada Musim Hujan (MH.2021/2022) dilakukan dengan luas areal 10 ha, dengan menggunakan 2 varietas jagung Nasa-29 dan JH-29. Sistem tanam Jajar Legowo 90 – 50 x 20, 1 biji per lubang tanam. Pengendalian OPT disesuaikan dengan tingkat serangan dan OPT yang menyerang.

Dalam pelaksanaan kegiatan, khususnya penerapan perlakuan dan komponen teknologi lainnya akan didampingi secara intensif oleh peneliti, penyuluh oleh BPTP dan PPL dilokasi kajian. Koordinasi dengan Dinas instansi terkait dilakukan secara kontinyu dan intensif.

3.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan Kajian Peningkatan Produksi hasil tinggi pada tanaman jagung, meliputi:

1. Penentuan lokasi dan petani pelaksana
2. Pelaksanaan demplot/kegiatan dilapangan
3. Pendampingan teknologi dan pengumpulan data.
4. Workshop/temu lapang untuk mengetahui umpan balik paket teknologi yang terbaik dan disukai petani.

3.3. Bahan dan Metode Pelaksanaan Kegiatan

a. Lokasi dan waktu pelaksanaan

Kegiatan kajian Teknologi Budi daya Jagung untuk peningkatan IP dan Ketersediaan pakan ternak dilaksanakan di Kecamatan Labangka Kabupaten Sumbawa. Kegiatan dimulai pada Bulan Maret sampai Desember 2021. Untuk pelaksanaan Denfarm Jagung akan dilaksanakan pada Musim Kemarau 1 dan Musim hujan oleh petani koperator sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan. Lokasi kajian merupakan kawasan pengembangan jagung di NTB dan merupakan wilayah Food Estate.

Petani pelaksana penanaman jagung pada Musim Kemarau I ada di Lokasi bantaran sungai sekokat, yaitu desa Suka Damai dan Desa sekokat, sedangkan untuk petani jagung pada musim hujan ada di lokasi KTM Desa Labangka.

b. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam kegiatan ini adalah benih varietas unggul baru produk Badan Litbang Pertanian. Untuk Penanaman Jagung di Musim Kemarau I, jagung yang digunakan antara lain; Nasa-29, JH-29, JH-37, HJ-21 dan Premium/Bima-14 dan Varietas yang dihasilkan swasta yang umum ditanam dilokasi kajian. Untuk Musim hujan varietas jagung yang digunakan adalah Nasa- 29 dan JH-29, serta pembanding adalah varietas swasta seperti ADV, NK Sumo, Jago dan Bisi-18.

Saprodi lain berupa pupuk, pestisida, fungisida, dan sebagainya disesuaikan / diperoleh dilokasi pengkajian. Peralatan yang digunakan adalah *hand sprayer*, *moisturtester* (alat pengukur kadar air benih), PUTK, atau Bagan Warna Daun (BWD) dan SPAD (Klorometer).

Untuk mendukung kelancaran kegiatan diperlukan peralatan seperti komputer lengkap dengan software yang dibutuhkan untuk mengolah data, printer, dan alat transportasi berupa kendaraan roda dua maupun roda empat.

c. Tahapan kegiatan yang dilakukan adalah:

1. Survei lokasi untuk penentuan calon lokasi dan calon petani pelaksana. Sebelum pelaksanaan kegiatan dilakukan, maka dilakukan survei untuk penentuan calon lokasi yang tepat sesuai dengan kriteria dan data sekunder yang ada, termasuk calon petani pelaksana yang perlu disesuaikan dengan kriteria yang sudah ditentukan.
2. *Workshop*/sosialisasi dan koordinasi dengan instansi terkait tujuan kegiatan ini adalah untuk menyamakan persepsi dalam kaitan dengan program peningkatan efisiensi pemupukan khususnya jagung. Peserta workshop diharapkan dari Dinas pertanian TPH provinsi dan kabupaten, peneliti/penyuluh BPTP, Bapeluh, UPTD kecamatan, dan kelompok tani.
3. Penentuan dan penetapan lokasi, calon petani sesuai kriteria.
Penentuan lokasi sesuai dengan kriteria terutam ketersediaan air untuk pertumbuhan tanaman. Kriteria utama dalam penentuan calon petani adalah kepemilikan lahan yang representatif dan mampu menerapkan teknologi produksi sesuai dengan paket teknologi budi daya jagung yang telah ditentukan.
4. *Workshop*/pelatihan petugas dan petani.
Tujuan kegiatan ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman petugas lapang dan petani tentang teknologi budi daya jagung yang akan diterapkan di lokasi kajian. Peserta pelatihan adalah petani/kelompok tani, dan penyuluh lapangan. Sedangkan sebagai narasumber workshop adalah peneliti/penyuluh BPTP, penyuluh lapang, atau Dinas terkait.

5. Pendampingan/implementasi paket teknologi budi daya Jagung untuk peningkatan IP dan mendukung ketersediaan pakan ternak. Implementasi paket teknologi budi daya jagung diterapkan oleh petani dengan pendampingan secara intensif oleh peneliti, penyuluh, dan PPL/BPP. Pendampingan dilaksanakan dari tahap penentuan lokasi dan petani binaan. Pendampingan paket teknologi budi daya jagung untuk peningkatan IP dan mendukung ketersediaan pakan ternak, dimaksudkan untuk mendapatkan informasi paket teknologi budi daya jagung yang efisien untuk peningkatan IP dan memberikan volume terbanyak untuk penyediaan pakan ternak, sehingga diperoleh teknologi budi daya jagung spesifik lokasi meningkatkan IP dan Ketersediaan pakan ternak di lahan kering.
6. Diseminasi teknologi melalui penyebaran media informasi dan temu lapang
Untuk memasyarakatkan teknologi agar dapat digunakan oleh petani, dan stakeholder lain, baik untuk penerapan dilapang maupun sebagai rekomendasi kebijakan, diseminasi teknologi merupakan salah satu caranya. Media informasi yang disebarakan terutama yang menyangkut teknologi budi daya jagung untuk peningkatan IP dan ketersediaan pakan ternak di lahan kering. Peserta diharapkan dari unsur pemda kabupaten, Dinas Pertanian TPH provinsi dan kabupaten, instansi penyuluhan provinsi dan kabupaten, Kodim dan Koramil, PPL, kontak tani nelayan kabupaten, kelompok tani, dan pedagang atau perusahaan.
7. Pengamatan dan Pengumpulan data
Untuk mendapatkan data dan informasi yang dibutuhkan dalam mendukung kegiatan kajian paket teknologi budi daya jagung ini, maka perlu dilakukan kegiatan pengamatan atau pengumpulan data. Setelah data terkumpul lalu dientry, kemudian diolah dan dianalisis, sehingga diperoleh suatu kesimpulan yang utuh.
8. Pelaporan dan seminar hasil
Seluruh kegiatan yang telah dilakukan disusun dalam suatu laporan pada akhir kegiatan. Laporan akhir juga merupakan salah satu wujud pertanggung jawaban terhadap kegiatan yang telah dilakukan selama satu tahun.
Hasil kegiatan yang telah dilakukan selama satu tahun setelah dibuat dalam bentuk laporan, kemudian diseminarkan. Masukan dan saran yang diberikan oleh peserta seminar akan digunakan sebagai bahan penyempurnaan laporan akhir kegiatan.

Teknik Budi daya Jagung Untuk Peningkatan IP dan Ketersediaan Pakan ternak

1. Penyiapan lahan

- Di lahan kering/tadah hujan, pada MT I dianjurkan untuk melakukan pengolahan tanah sempurna atau pengolahan tanah dalam barisan penanaman yang disertai dengan pemberian herbisida berbahan aktif glifosat. Pada pertanaman MT II tanah tidak perlu

di olah lagi (tanpa olah tanah = TOT) dan penyiapan lahan menggunakan herbisida berbahan aktif paraquat/glyphosat (2,0 l/ha).

- Diperlukan adanya pembuatan saluran drainase khususnya pada pertanaman di MT I. Saluran ini berfungsi untuk membuang kelebihan air. Pada pertanaman MT II, saluran drainase dapat difungsikan sebagai saluran untuk pemberian air.

2. Varietas unggul

- Pemilihan varietas unggul yang akan dikembangkan disesuaikan dengan kondisi lahan dan iklim. Penggunaan varietas yang sesuai dan disertai dengan teknik budi daya yang tepat, akan mendapatkan produktifitas yang tinggi. Varietas unggul jagung yang digunakan dalam kajian ini adalah: Nasa-29, JH-29, JH-37, HJ-21 dan Premium/Bima-14. Benih Jagung Hibrida berasal dari BPTP NTB dan Balitsereal Maros. Kebutuhan benih sebanyak 20 kg/ha.
- Varietas kacang hijau yang digunakan adalah Vima-2 dan lokal. Benih Kacang hijau berasal dari BPTP NTB dan penangkar Lokal. Kebutuhan benih kacang hijau 20 kg/ha.
- Varietas Kacang tanah yang digunakan adalah Pelat. Benih Kacang Tanah berasal dari penangkar Lokal. Kebutuhan benih kacang tanah 20 kg/ha.

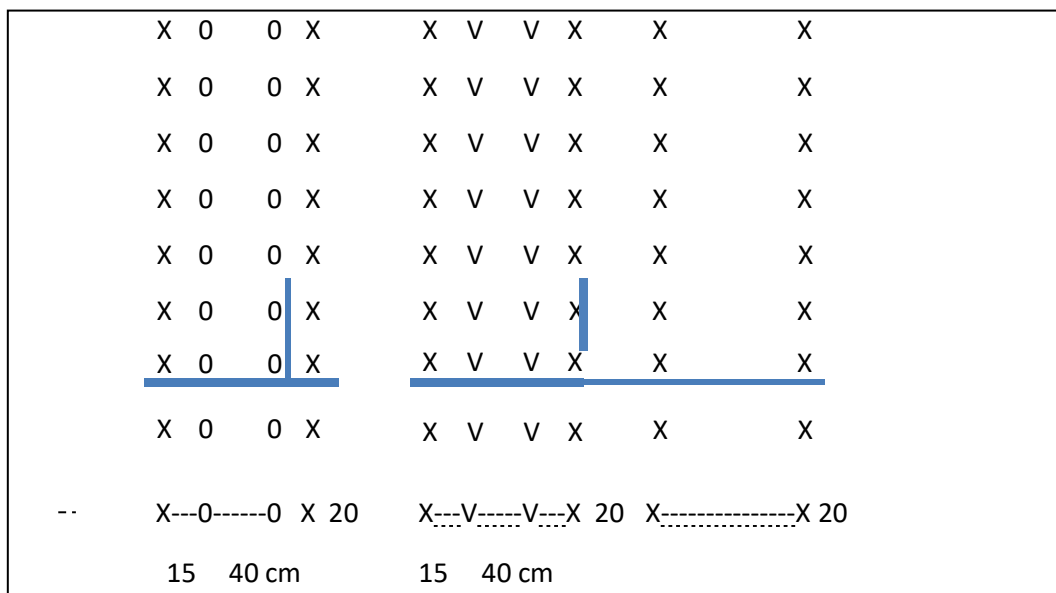
3. Benih Bermutu

- Penggunaan benih bersertifikat dengan vigor tinggi sangat disarankan. Daya tumbuh minimal yang diharapkan adalah $\geq 90\%$.
- Untuk benih jagung sebelum tanah diperlukan perlakuan benih (seed treatment) untuk mencegah serangan penyakit bulai dengan menggunakan fungisida berbahan aktif metalaksil (misalnya Saromil) dengan dosis 3-5 g/kg benih yang dicampur dalam 10-15 ml air. Larutan tersebut dicampur dengan benih secara merata, sesaat sebelum tanam. Benih jagung yang umumnya dijual dalam kemasan di pasaran biasanya sudah diberikan seed treatment dengan metalaksil (warna merah) sehingga tidak perlu lagi diberi perlakuan benih.
- Untuk benih kacang hijau dan kacang tanah sebelum tanam, juga diberi perlakuan dengan menggunakan fungisida cruiser dengan dosis 2,5 ml/kg benih dicampur dengan 10-15 ml air. Larutan tersebut dicampur dengan benih secara merata, sesaat sebelum tanam.

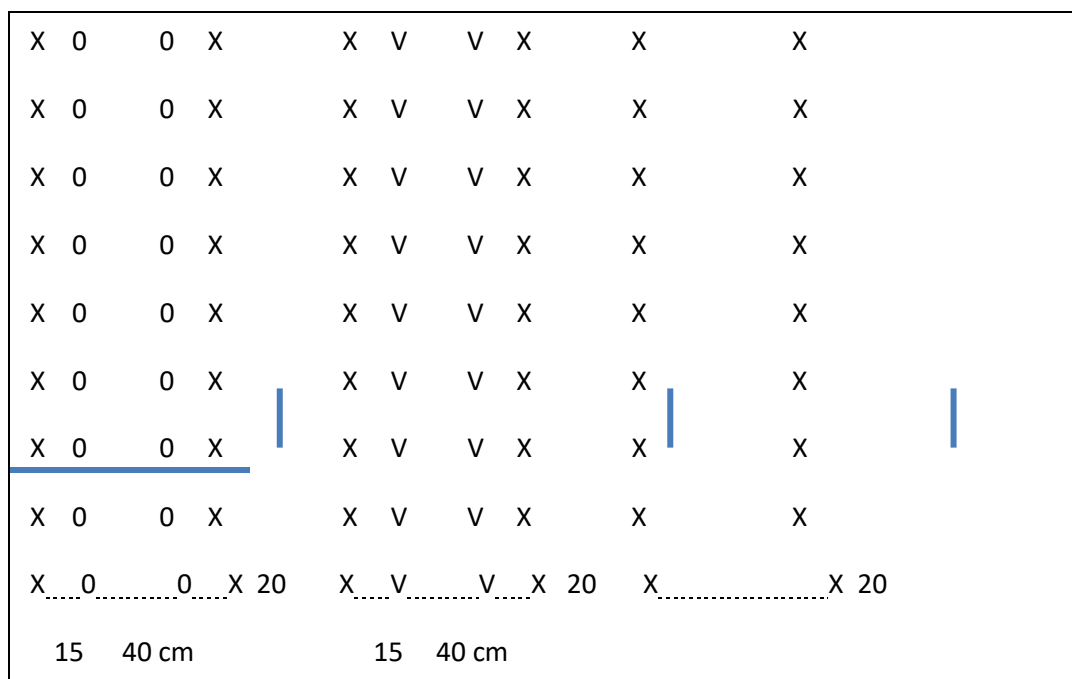
4. Penanaman

Sistim tanam yang akan diujikan pada paket budi daya jagung untuk peningkatan IP dan ketersediaan pakan ternak di lahan kering antara lain: (1) Tandur jajar 70 × 20 cm, 1 bj/lubang, (2) Tandur jajar 75 × 20 cm, 1 bj/lubang, (3) sistim tanam legowo 2 : 1, jarak tanam (50-90) cm × 20, 1 biji/lubang dan (4) sistem tanam legowo 2 : 1, jarak tanam (50-100) × 20 cm, 1

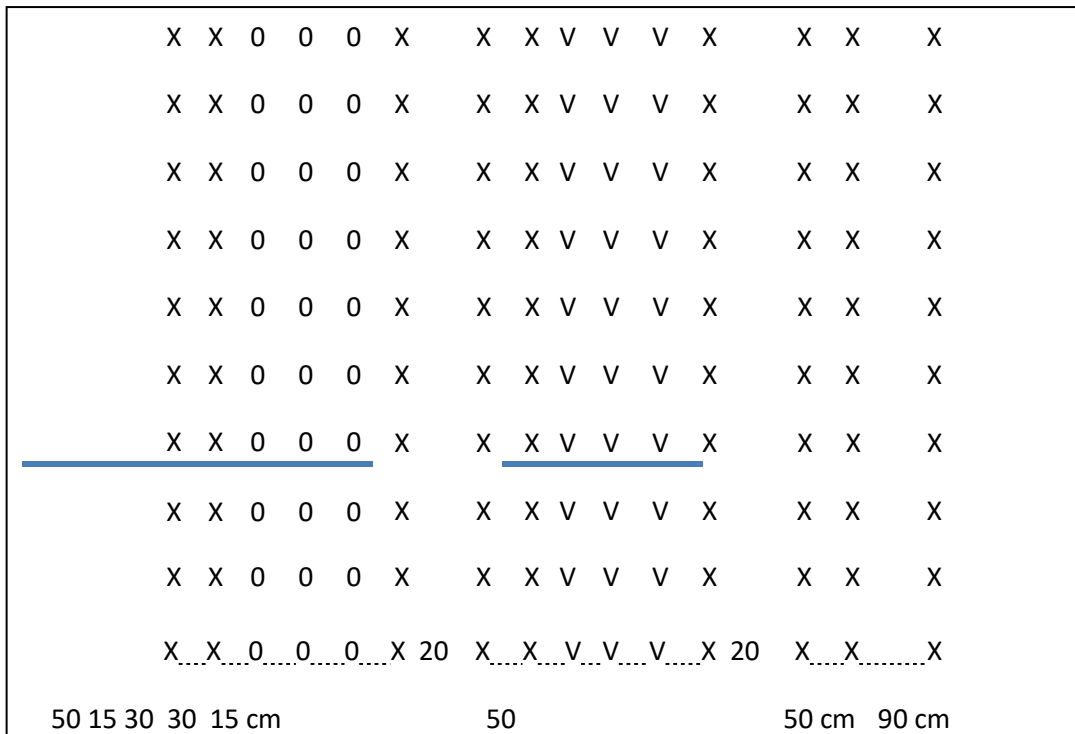
bj/lubang. Masing-masing jarak tanam tadi kemudian dikombinasikan dengan tanam sela kacang hijau dan kacang tanah dengan jumlah baris 2-3 baris tergantung jarak tanam. Semua perlakuan diulang sebanyak 3 kali. (Gambar 1). Penanaman dilakukan dengan sistem tugal atau alat tanam dorong, sesuai dengan jarak tanam yang telah ditentukan. Penanaman jagung dilakukan bersamaan dengan kacang hijau dan kacang tanah.



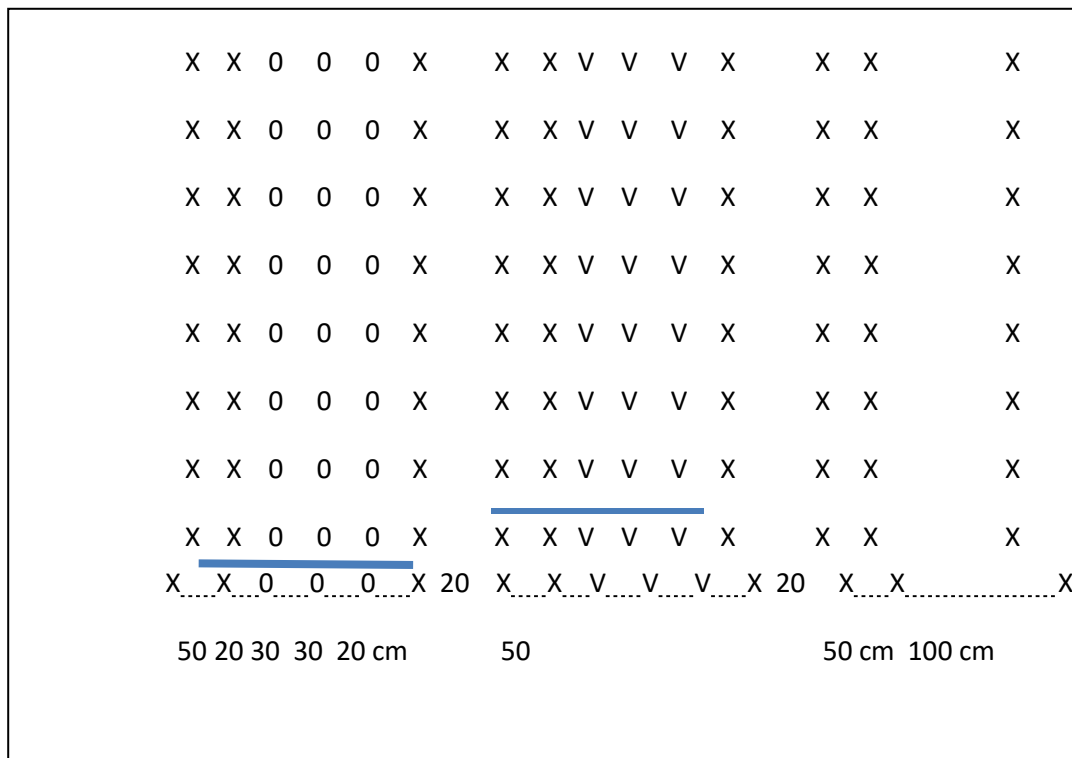
Gambar 1. Jarak tanam tumpangsari jagung dengan kacang hijau; tumpangsari jagung dengan kacang tanah; dan monokultur jagung



Gambar 2. Jarak tanam tumpangsari jagung dengan kacang hijau; tumpangsari jagung dengan kacang tanah; dan monokultur jagung



Gambar 3. Jarak tanam tumpangsari jagung dengan kacang hijau; tumpangsari jagung dengan kacang tanah; dan monokultur jagung



Gambar 4. Jarak tanam tumpangsari jagung dengan kacang hijau; tumpangsari jagung dengan kacang tanah; dan monokultur jagung

5. Pemupukan

- Pemberian pupuk disesuaikan dengan tingkat kesuburan tanah dan peluang/target hasil (Tabel 1).
- Pemberian pupuk kandang dengan dosis 1-2 t/ha dilakukan sebagai penutup lubang tanam.

Tabel 1. Dosis pupuk anorganik berdasarkan analisis tanah dan target hasil

Ketersediaan hara**	Peluang/target hasil					
	± 9 t/ha			± 10 t/ha		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Rendah	160	70	40	185	80	40
Sedang	130	45	20	158	50	20
Tinggi	105	25	20*	130	10	20*

Catatan:

1. * =MT II tidak perlu diberi
2. Menggunakan PUTK/Analisis tanah di Laboraturium
3. Pemberian 20-25 kg S pada tanah alkali (menggunakan ZA dengan mengkonveris kadar N pada ZA)
4. Pemupukan organik untuk lahan masam yang efektif sebaiknya menggunakan pupuk organik berbahan baku kotoran ayam.
5. Pembuatan pupuk organik dapat menggunakan dekomposer Agrodek

Pemberian pupuk

- Takaran dan waktu pemberian pupuk disesuaikan dengan perlakuan yang telah ditentukan.
- Pupuk dasar diberikan pada saat tanaman berumur 7 - 10 hari setelah tanam (hst), 5 cm di samping tanaman, kemudian ditutup dengan tanah atau pupuk kompos/pupuk kandang.
- Pemberian pupuk susulan dilakukan pada saat tanaman berumur 30 – 35 hst, setelah penyiangan pertama dan pembumbunan. Pemberian pupuk susulan dilakukan 10 – 15 cm di samping tanaman, dan kemudian lubang pupuk ditutup kembali dengan tanah atau pupuk kandang agar pupuk tidak cepat menguap.
- Untuk kacang hijau dan kacang tanah, pupuk yang digunakan yaitu NPK 100 kg/ha, yang diberikan pada umur 30-35 hst bersamaan dengan pupuk susulan jagung, yang aplikasinya dengan cara dilarik pada alur tanaman.

6. Penyiangan

Tanaman jagung sangat peka terhadap persaingan dengan gulma pada stadia pertumbuhan V2 dan V6 atau saat tanaman berumur 10 – 30 hst. Pada fase pertumbuhan tersebut kecepatan gulma untuk menyerap hara dan air lebih cepat dibanding tanaman

jagung. Beberapa jenis gulma tumbuh lebih cepat dan lebih tinggi selama stadia pertumbuhan awal jagung, sehingga tanaman jagung kekurangan cahaya untuk fotosintesis. Bila gulma tidak dikendalikan pada periode tersebut akan terjadi penurunan hasil mencapai 30-60% akibat persaingan dengan gulma.

Penyiangan gulma dilakukan pada saat tanaman jagung berumur 10-14 hst dengan menggunakan herbisida selektif pasca tumbuh bahan aktif kombinasi atrazine+mesotrion (Calaris), atau atrazine+topramezon convey dengan dosis 2 l/ha. Efektivitas penggunaan herbisida sangat efektif pada kondisi tanah lembab dan gulma masih berdaun 2-3, sehingga aplikasi sebaiknya satu hari setelah pengairan atau hujan dan umur tanaman jagung tidak lebih dari 15 hari setelah tanam.

Penyiangan gulma dengan mekanis baik dengan mesin atau cangkul dapat dilakukan pada saat tanaman berumur 21-25 hst yang dapat dirangkaikan dengan pembumbunan tanaman untuk memperkuat bagian perakaran jagung.

Untuk tanam kacang hijau dan kacang tanah penyiangan dapat dilakukan saat tanam berumur 21 hst. Penyiangan dapat dilakukan secara manual, atau menggunakan herbisida, dengan catatan nosel harus ditutup agar tidak terkena tanaman kacang hijau atau kacang tanah.

7. Pemberian air

- Pemberian air dilakukan sesuai dengan kondisi tanah dan fase pertumbuhan tanaman.
- Pemberian air selama fase pertumbuhan jagung berkisar antara 4 sampai 6 kali, yaitu: saat tanam, umur 15 hst, 35 hst, 50 hst, 75 hst, 90 hst.
- Pemberian air dapat dilakukan dengan cara digenangi atau dengan sistem alur, di mana air dapat berasal dari sungai atau sumur dangkal/sumur bor.

8. Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dan penyakit tanaman jagung sedapat mungkin dimulai dari teknik budi daya yang tepat, diantaranya penggunaan varietas tahan/toleran, sanitasi (kebersihan lahan dan sekitarnya), pergiliran tanaman, dan tanam serentak.

Selain itu pengendalian hama dan penyakit dapat dilakukan dengan menggunakan pestisida yang sesuai dengan organisme penyerang dan tingkat kerusakan yang ditimbulkan.

Pengendalian Hama

- Hama utama pada tanaman jagung meliputi Penggerek Batang jagung (*Ostrinia furnacalis* Guen), Ulat Grayak (*Spodoptera litura*.), Penggerek tongkol jagung (*Helicoverpa armigera* Hbn. Noctuidae: Lepidoptera), Lalat bibit (*Atherigona* sp), dan hama kumbang bubuk (*Sitophilus zeamais*).

- Pengendalian secara biologis antara lain dengan memanfaatkan musuh alami hama seperti *Trichogramma* spp dan *Beauveria bassiana* untuk mengendalikan hama penggerek batang; patogen SI-NPV (*Spodoptera litura* – Nuclear Polyhedrosis Virus) untuk mengendalikan ulat grayak; *Helicoverpa armigera* (HaNPV) untuk penggerek tongkol dan Penggunaan agensi patogen seperti *Beauveria bassiana* untuk mengendalikan hama kumbang bubuk.
- Pengendalian hama secara kimiawi dilakukan berdasarkan hasil pemantauan seperti riwayat serangan hama serta ambang batas kendali hama. Penggunaan insektisida yang berbahan aktif monokrotofos, triazofos, diklorofos, dan karbofuran efektif untuk menekan serangan penggerek batang jagung. Insektisida yang cukup efektif mengendalikan ulat grayak adalah monokrotofos, diazinon, khlorpirifos, triazofos, diklorovos, sianofenfos, dan karbaril. Untuk mengendalikan penggerek tongkol pada jagung, penyemprotan insektisida Decis dilakukan setelah terbentuknya rambut jagung pada tongkol dan diteruskan (1-2) hari hingga rambut jagung berwarna coklat. Hama kumbang bubuk dapat dikendalikan dengan fumigasi.
- Pengendalian hama secara kimiawi dilakukan berdasarkan hasil pemantauan seperti riwayat serangan hama serta ambang batas kendali hama.

Pengendalian Penyakit

- Penyakit utama pada tanaman jagung meliputi Bulai yang disebabkan oleh cendawan *Peronosclerospora maydis* dan *Peronosclerospora philippinensis* yang sebarannya luas, sedangkan *Peronosclerospora sorghi* pada wilayah tertentu. Penyakit lain yang juga ditemui pada pertanaman jagung diantaranya bercak daun (*Bipolaris maydis*), hawar daun (*Helminthosporium turcicum*), karat (*Puccinia polysora*), busuk pelepah (*Rhizoctonia solani*), busuk batang, busuk tongkol *Fusarium* dan *Diplodia* serta virus mozaik.
- Pengendalian penyakit jagung dapat dilakukan dengan mengadakan pergiliran tanaman, penanaman jagung secara serempak, usahakan agar pertanaman tidak terlalu rapat sehingga kelembapan tidak teralutinggi serta drainase dan sanitasi lahan yang baik.
- Penggunaan fungisida metalaksil pada benih jagung (perlakuan benih) dengan dosis 3-5 g bahan aktif per kg benih. Untuk menekan serangan penyakit bercak daun dan busuk pelepah dianjurkan menggunakan fungisida dengan bahan aktif mancozeb dan carbendazim. Penyakit hawar daun dapat dikendalikan dengan fungisida dengan bahan aktif mancozeb dan dithiocarbamatem. Penyakit karat dapat dikendalikan dengan fungisida dengan bahan aktif benomyl.

9. Panen dan pascapanen jagung

- Panen jagung dilakukan apabila 95% tongkol telah memasuki masak fisiologis yang ditandai dengan kelobot yang berwarna coklat serta munculnya lapisan hitam (black layer) minimal 50% disetiap barisan biji.
- Beberapa varietas jagung mempunyai sifat stay green di mana jagung telah mencapai fase masak fisiologis namun daunnya masih hijau sehingga dapat digunakan sebagai sumber pakan ternak.
- Panen sebaiknya dilakukan dalam kondisi cuaca cerah, kadar air biji mencapai $\pm 30\%$. Selanjutnya tongkol dijemur sampai kadar air biji mencapai $\pm 20\%$ dan dipipil dengan menggunakan alat pemipil. Hasil biji pipilan dijemur lagi sampai kadar air mencapai 15% untuk siap dijual.
- Pemipilan dapat langsung dilakukan tanpa membuka klobot dengan menggunakan mesin pemipil jagung berkelobot yang dihasilkan Balitbangtan. Apabila pemipilan dilakukan menggunakan mesin seperti ini maka panen ditunda hingga kadar air biji $< 26\%$.
- Apabila kondisi cahaya matahari tidak memungkinkan untuk menurunkan kadar air biji karena cuaca mendung selama beberapa hari, maka untuk mempercepat pengeringan digunakan alsin pengering agar tidak timbul jamur/rusak. Alsin pengering yang digunakan dapat bertipe flat bade yang berbahan bakar minyak tanah/solar.

Kacang hijau

- Panen dilakukan apabila polong berwarna hitam atau coklat.
- Pemanenan umumnya dilakukan dengan acara dipetik. Namun untuk varietas unggul kacang hijau yang ditanam dengan teknik budi daya dan pengairan yang tepat, akan masak serempak (80%) sehingga dapat dipanen dengan cara disabit.
- Polong segera dijemur selama 2-3 hari hingga kulit mudah terbuka.
- Pembijian dilakukan dengan cara dipukul, sebaiknya di dalam kantong plastic atau kain untuk menghindari kehilangan hasil.
- Biji dijemur lagi sampai kering simpan yaitu kadar air mencapai 8-10%.

Kacang tanah

- Tanaman kacang tanah bisa dipanen antara umur 90 - 105 hari (tergantung varietas), dengan tanda tanda: kulit polong mengeras dan berwarna kehitaman, polong berisi penuh, kulit biji tipis mengkilat dan tidak berair serta sebagian besar daun telah rontok.

d. Jenis, prosedur pengumpulan dan analisa data

Jenis, prosedur pengumpulan dan analisis data berdasarkan pada tujuan yang akan dicapai disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tujuan, kegiatan, jenis, metode dan analisis data

Tujuan RPTP/RDHP	Metodologi/ Kegiatan	Data/Variabel yang dikumpulkan	Metode pengumpulan data	Metode analisis data
Mendapatkan paket teknologi budi daya jagung untuk peningkatan IP dan penyediaan pakan ternak. Peningkatan nilai tambah jagung dari hasil samping.	Sosialisasi dan koordinasi Penentuan CPCL Bimtek kajian yang akan dilakukan Pelaksanaan demplot dan pendampingan Workshop Umpan balik terhadap penerapan teknologi Pengumpulan data Pelaporan dan seminar hasil	Data Agronomi (variabel; pertumbuhan tanaman, hasil dan komponen hasil untuk tanaman jagung, kacang hijau dan kacang tanah), tingkat kehijauan daun jagung (stay green) Biomassa/brangkasan jagung, kelobot dan janggal Data Agronomi (Pertumbuhan tanaman vegetatif/generatif, komponen hasil kacang hijau, Biomassa/brangkasan kacang hijau, kulit kacang hijau) Data Agronomi (Pertumbuhan tanaman Vegetatif/generative, komponen hasil kacang tanah, Biomassa/ Brangkasan kacang tanah, kulit polong) Hasil analisis tanah sebelum dan sesudah kegiatan Sifat Fisik dan kimia tanah (Kadar lengas tanah dan BO tanah) Fauna Tanah (makro; jenis guma, hama dan penyakit) Penggunaan Tenga Kerja Analisa Usaha tani Efisiensi usaha tani B/C ratio	Survei dan wawancara langsung Observasi atau pengamatan langsung dengan pencatatan Pengamatan lapang Diskusi Kelompok	Anova Analisis deskriptif

e. Anggaran (Dana PEN)

Jumlah anggaran kegiatan yang disediakan untuk pelaksanaan kegiatan “Kajian Teknologi Budi daya Jagung Untuk Peningkatan IP mendukung Ketersediaan Pakan Ternak” yang di laksanakan di Kecamatan labangka Kabupaten Sumbawa Pada tahun anggaran 2021. Rincian anggaran tahun 2021, disajikan pada Tabel. 2.

Tabel 2. Jumlah anggaran kegiatan untuk tahun 2021.

Kode	Uraian	Jumlah dana (Rp)
	Kajian Budi daya Jagung Untuk peningkatan IP mendukung ketersediaan pakan ternak	175.435.000
521241	Belanja Barang Non Operasional-Penanganan Pandemi Covid-19	15.585.000
	- Honor Petugas Lapang	10.980.000
	- Makan Rapat Biasa	2.105.000
	- Snack Rapat Biasa	2.500.000
521841	Belanja Barang Persediaan-Penanganan Pandemi Covid-19	71.000.000
	- ATK	1.000.000
	- Pupuk dan Obat-obatan	70.000.000
524115	Belanja Perjalanan Dinas Biasa-Penanganan Pandemi Covid-19	88.850.000
	- Dalam rangka koordinasi, pelaksanaan dan pelaporan kegiatan	88.850.000

f. Personalia

Tenaga yang terlibat dalam kegiatan

Untuk mendukung kegiatan ini diperlukan tenaga-tenaga yang kompeten dengan bidang keahlian seperti disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Personalia yang terlibat dalam kegiatan

No	NAMA	JABATAN FUNGSIONAL/BIDANG KEAHLIAN	JABATAN DALAM KEGIATAN	URAIAN TUGAS	ALOKASI WAKTU (jam/minggu)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1.	Bq. Tri Ratna Erawati, SP.MSc.	Peneliti Madya/ Budi daya tanaman	Penanggung jawab Kegiatan ROPP	Bertanggung jawab terhadap seluruh pelaksanaan kegiatan, mulai persiapan sampai kegiatan dilapangan selesai, penyusunan laporan akhir dan seminar hasil	11
2.	Dr. Tanda S.Panjaitan	Peneliti Madya/ Nutrisi Pakan ternak	Penanggung jawab Kegiatan RPTP	Bertanggung jawab terhadap seluruh kegiatan Jagung dan Ternak. Melakukan koordinasi dan sosialisasi dengan Dinas Instansi terkait dan Melakukan koordinasi dan komunikasi dengan seluruh anggota tim RPTP.	5
3.	Dr. Ir. Awaludin Hipi, MSi	Peneliti Madya/ Teknologi Benih	Anggota	Membantu koordinasi dan sosialisasi dengan Dinas instansi terkait, termasuk kebijakan strategis untuk mensukseskan tujuan Pengkajian dan Program Badan litbang Pertanian.	2
4.	Lia Hadiawati, SP, MSc	Peneliti Muda/ Tanah, iklim dan hidrologi	Anggota	Membantu pelaksanaan kegiatan di lapangan, termasuk saat pengumpulan data yang terkait tanah (sebelum dan sesudah pengkajian, lensa tanah, BO tanah) termasuk entry data dan penyusunan laporan terkait kesuburan tanah.	3
5.	Yanti Triguna	Peneliti Pertama / ilmu tanah, iklim dan hidrologi	Anggota	Membantu pelaksanaan teknis dilapangan, khususnya penerapan teknologi ditingkat petani pelaksana, dan membantu pengumpulan data agronomi jagung, kacang hijau dan kedelai. Menyusun data dan laporan terkait data agronomi tersebut.	4

6.	Yurista Sulistyawati, SP	Peneliti Pertama / Hama Penyakit	Anggota	Membantu pelaksanaan kegiatan teknis di lapang, khususnya terkait pengamatan hama penyakit dan gulma pada jagung, kacang hijau dan kedelai, termasuk data makro tanah. Menyusun data dan laporan dari hasil pengamatan hama, penyakit dan gulma tersebut.	4
7.	Ai Rosa Aisah, SP, MSi	Peneliti Peratama/ Budi daya tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan	Anggota	Membantu pelaksanaan teknis dilapangan khususnya mengenai pengamatan hama penyakit dan gulma tanaman jagung, kacang hijau dan kedelai. Sekaligus membantu kelancaran Administrasi.	6
8.	Putu Cakra Adyana, SP, MM	Peneliti Muda/ Sosek	Anggota	Membantu pengumpulan data dan analisis data sosial ekonomi pada seluruh kegiatan Jagung. Sekaligus menyusun laporannya termasuk pembinaan kelompok tani.	4
9.	Ika Novita Sari, SP. MSi	Peneliti Muda/ Sosek	Anggota	Membantu pengumpulan data dan analisis data sosial ekonomi pada seluruh kegiatan Jagung. Sekaligus menyusun laporannya termasuk pembinaan kelompok tani.	3
10.	M. Yunus	Penyuluh Pertama/Budi daya tanaman	Anggota	Membantu pelaksanaan teknis dilapangan khususnya terkait penerapan teknologi budi daya jagung untuk peningkatan IP dan ketersediaan pakan ternak baik di lokasi Denfarm maupun lokasi pengembangan. Membantu pengumpulan data agronomi. Sekaligus melakukan pembinaan kelompok tani melalui pertemuan kelompok. Serta penyusunan laporan terkait tugas tersebut diatas.	8
11.	PM	Teknisi	Anggota	Membantu didalam pelaksanaan teknis lapang, pengumpulan data dan pembinaan kelompok tani bersama anggota tim lainnya dan PPL setempat.	40

IV. Hasil kerja selama TA 2021

a. Koordinasi dengan seluruh tim

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk menyamakan persepsi dengan seluruh tim, sehingga tim mengetahui dan faham kegiatan yang akan dilakukan dilokasi kajian. Hal-hal yang belum jelas bisa ditanyakan dan didiskusikan pada pertemuan ini. Jika ada anggota tim yang memiliki saran dan masukan yang bagus untuk kelancaran kegiatan dapat diakomodir untuk penyempurnaan pelaksanaan kegiatan dilapangan. Koordinasi dan komunikasi dengan anggota tim harus dilakukan secara kontinyu, untuk mengetahui perkembangan kegiatan setiap waktunya.

b. Sosialisasi kegiatan tingkat kecamatan dan desa

Tujuan kegiatan ini adalah untuk menyamakan persepsi dalam kaitan dengan program pengembangan jagung untuk peningkatan Indeks Pertanaman (IP) di lahan Kering Khususnya di Kecamatan Labangka, dan mendapatkan informasi terkait varietas jagung hibrida produk Balitbangtan dan Teknologi Budi daya Jagung untuk Peningkatan IP mendukung ketersediaan pakan ternak sapi di musim kemarau. Serta peluang pasar biji jagung dan brangkasan (limbah jagung) dan tanaman legume lainnya seperti kacang hijau dan kacang tanah, yang potensial dikembangkan di Kecamatan Labangka, dalam upaya membantu penyediaan pakan ternak sapi sepanjang tahun khususnya dimusim kemarau 1 dan musim kemarau 2. Peserta sosialisasi kegiatan RPIK Kajian Teknologi Budi daya Jagung untuk Peningkatan IP mendukung ketersediaan pakan ternak sapi di Kecamatan Labangka, antara lain Bapak camat Labangka, Kepala BPP Labangka, seluruh PPL yang ada di Kecamatan Labangka, seluruh Kepala Desa se-Kecamatan Labangka, dan seluruh pengurus kelompok tani yang ada di Kecamatan Labangka.

c. Penentuan calon lokasi dan calon petani pelaksana

Setelah dilakukan sosialisasi kegiatan di tingkat provinsi, kabupaten, kecamatan dan desa, maka dilakukan pemilihan lokasi dan calon petani koperator/pelaksana kegiatan pengkajian. Calon Lokasi dan Calon Petani (CPCL) kooperator/pelaksana harus sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan.

Penanaman jagung di musim kemarau I (MK.I)

Untuk penanaman jagung dimusim kemarau I, lokasi berada di sepanjang bantaran kali sekokat yang ada di dua Desa yaitu Desa Suka Damai dan Desa Sekokat. Jumlah petani kooperator/pelaksana sebanyak 11 orang dengan luas lahan 8 ha. Petani koperator ini melaksanakan teknologi budi daya jagung yang direkomendasikan BPTP NTB. Jumlah

Varietas yang digunakan adalah 4 Varietas jagung Hibrida Produk Balitbangtan yaitu; Nasa-29, JH-29, Premium (Bima-9) dan Benindo (JH-37).

Selain jagung hibrida diperkenalkan teknologi tumpangsari jagung dengan Kacang hijau dan Kacang tanah. Hal ini dilakukan dalam upaya sebagai berikut; 1) Meningkatkan Indeks Pertanaman di Lahan Kering; 2) Mengurangi resiko Kegagalan salah satu komoditi; 3) Meningkatkan produktivitas lahan dan produktivitas hasil; 4) Meningkatkan pendapatan petani; dan 5) Meningkatkan ketersediaan pakan ternak untuk musim kemarau selain dari tanaman jagung.

Diperkenalkan juga teknologi legowo pada tanaman jagung, tanpa mengurangi populasi tanaman jagung dengan sistem tandur jajar biasa. Populasi tanaman jagung sama yaitu sekitar 66.000 – 71.000 tanaman per hektar. Jarak tanam tandur jajar yaitu 70-75 x 20 cm, untuk sistem legowo menggunakan jarak tanam: 100 – 50 x 20 cm atau 90 – 50 x 20 cm, 1 biji tanaman per lubang tanam.

Luas lahan yang digunakan untuk lokasi Denfam jagung pada musim kemarau seluas 8 ha, dengan luas kawasan 26 ha. Kawasan pengembangan jagung hanya mencapai 26 ha, karena kondisi sarana dan prasarana yang kurang/terbatas, seperti pompa air, pipa paralon, dan BBM. Kedepan untuk dapat meningkatkan perluasan areal tanam jagung di MK.I, dalam upaya peningkatan IP di lahan kering, maka sarana dan prasarana tersebut harus tersedia dalam jumlah yang cukup.

Penanaman jagung di musim hujan

Untuk penanaman jagung di musim hujan, lokasi berada di KTM, Desa Labangka Kecamatan Labangka dengan luas hamparan 206 ha. Pemilihan lokasi berdasarkan komunikasi dan koordinasi dengan Pemda Sumbawa dan lokasi ini adalah merupakan lahan pemda yang dikelola oleh masyarakat setempat. Sumber air berasal dari curah hujan.

Varietas yang digunakan pada musim hujan ini ada dua yaitu Nasa-29 dan HJ-29. Rekomendasi ini berdasarkan hasil kajian pada saat penanaman di Musim Kemarau. Teknologi yang digunakan antara lain ; 1) pengolahan tanah sistem alur;

2) Jarak tanam legowo 90 - 50 x 20 cm; 3) Penggunaan pupuk kandang dengan sistem penutupan lubang tanam pada alur tanam; 4) pemupukan; 5) Penyiangan dengan menggunakan herbisida selektif; 6) Pengendalian OPT sesuai dengan hama penyakit yang menyerang.

Luas lahan yang digunakan untuk Lokasi Denfarm jagung pada musim hujan adalah 10 ha, sedangkan luas kawasan pendampingan seluas 100 ha, sisa lahan sebagai pembanding.

d. Dropped benih dan serah terima benih ke petani kooperator/pelaksana

Setelah Lokasi dan Petani kooperator ditentukan, maka dilanjutkan dengan dropping benih. Benih yang diberikan ke petani kooperator adalah benih jagung hibrida produk Balitbangtan. Untuk Musim Kemarau ada 4 varietas jagung hibrida yang diberikan yaitu; Nasa-29, JH-29, Premium (Bima-9) dan Benindo (JH-37). Sedangkan untuk penanamn musim hujan varietas jagung hibrida yang diberikan ke petani ada 2 varietas yaitu Nasa-29 dan JH-29. Rekomendasi ini diperoleh dari hasil kajian pada saat penanaman jagung di musim kemarau.

e. Bimbingan teknis ke petani kooperator/pelaksana

Bimbingan teknis terkait teknologi budi daya jagung yang akan diterapkan oleh petani kooperator baik pada saat penanaman jagung di Musim Kemarau maupun musim hujan perlu dilakukan. Agar petani faham teknologi yang akan diintroduksi di lahan mereka masing-masing, khususnya pada petani pelaksana Demfarm Teknologi Budi daya jagung untuk Peningkatan IP Mendukung Ketersediaan pakan ternak.

Bimbingan teknis, teknologi budi daya jagung dilakukan baik untuk lokasi Demfarm jagung seluas 8 ha, maupun lokasi kawasan pengembangan jagung seluas 26 ha di musim kemarau, maupun penanaman jagung di lokasi Demfarm seluas 10 ha, dan kawasan jagung seluas 100 ha di musim hujan.

f. Pendampingan teknologi penanaman musim kemarau

Dari hasil pendampingan teknologi untuk Demfarm jagung seluas 8 ha pada saat penanaman jagung di musim kemarau diperoleh hasil, seperti pada Tabel 4, 5 dan 6 berikut ini.

Tabel 4. Produktivitas 4 varietas unggul baru jagung hibrida dalam Demfarm jagung di musim kemarau Labangka (2021)

No.	Varietas	Produktivitas (kg/ha)
1	JH-29	9.058
2	NASA-29	8.544
3	PREMIUM 919 (Bima-9)	8.076
4	BENINDO 701 (JH-37)	7.931

Sumber: Data primer (2021)

Dari Tabel 4, diketahui bahwa dari 4 varietas unggul jagung hibrida produk Balitbangtan yang di uji di lokasi Demfarm jagung pada saat tanam di musim kemarau menunjukkan bahwa 2 VUB yang memiliki potensi hasil tinggi yaitu JH-29 dengan hasil 9,058 kg/ha dan Nasa-29 dengan hasil 8.544 kg/ha. Dari hasil ini berarti bahwa kedua VUB tersebut memiliki kemampuan adaptasi yang baik dengan lingkungan di Desa Suka Mulya dan Desa Sekokat Kecamatan Labangka. Kedua VUB ini (JH-29 dan Nasa-29) dapat direkomendasikan untuk

dikembangkan dalam skala yang lebih luas di pada saat penanaman di musim hujan, di Kecamatan Labangka.

Tabel 5. Produktivitas biomassa jagung dari 4 VUB di Demfarm jagung Kecamatan Labangka (2021)

No.	Varietas	Brangkasan jagung (kg/ha)	Kelobot jagung (kg/ha)	Tongkol jagung (kg/ha)	Total biomassa (kg/ha)
1	JH-29	29.333	1.933	3.560	34.826
2	NASA-29	27.333	2.267	3.867	33.467
3	PREMIUM 919 (BIMA-9)	25.666	1.466	4.999	32.131
4	BENINDO 701 (JH-37)	12.267	1.999	3.399	17.665

Sumber: Data primer (2021)

Dari Tabel 5. Diketahui bahwa produktivitas biomassa jagung tertinggi dari 4 VUB yang diuji dalam Demfarm adalah varietas JH-29 dan Nasa-29. Hal ini selaras dengan potensi biji kering dari kedua Varietas unggul tersebut. Total biomassa jagung untuk varietas JH-29 sebanyak 34.826 kg/ha dan untuk Nasa-29 sebesar 33.467 kg/ha.

Total biomassa jagung ini diperoleh dari bobot brangkasan, kelobot dan janggol jagung. Semua bahan-bahan ini bisa dijadikan sebagai sumber pakan ternak sapi, khususnya dimusim kemarau. Pakan yang tersedia dan melimpah di musim hujan, dapat di buat hay atau silase yang bisa disimpan dalam jangka waktu yang lama dalam Bank Pakan, sehingga pada saat musim kemarau dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, sehingga bisa memenuhi kebutuhan pakan untuk ternak sapi.

Diketahui masalah dan kendala pemeliharaan sapi di lahan kering adalah terbatasnya sumber pakan ternak khususnya di musim kemarau. Diharapkan dengan “model integrasi jagung dengan sapi” ini, maka masalah tersebut dapat teratasi dengan baik. Sehingga produktivitas sapi di Kabupaten Sumbawa pada khususnya, dan NTB pada umumnya dapat ditingkatkan, yang tentunya akan dapat mempercepat terwujudnya swasembada daging sapi di NTB.

Tabel 6. Produktivitas biji dan biomassa tanaman sela kacang hijau dan Kacang tanah di Demfarm jagung Labangka (2021)

No.	Tanaman sela diantara jagung	Produktivitas biji (kg/ha)	Biomassa (kg/ha)
1	Kacang hijau	893,33	426,67
2	Kacang tanah	1.199	8.427

Sumber: Data Primer (2021)

Dari Tabel 6, untuk dijadikan sebagai pakan ternak diketahui bahwa tanaman sela diantara tanaman jagung yaitu kacang hijau dan kacang tanah, yang ditanam dengan sistem tumpangsari, menunjukkan hasil baik. Di mana hasil kacang tanah cukup tinggi yaitu sebesar 1.119 kg/ha dan untuk kacang hijau produktivitas hasil sebesar 893,3 kg/ha. Hasil ini sangat menggembirakan karena pada saat musim kemarau di Lahan kering, selain panen jagung

petani masih dapat meningkatkan produktivitas hasilnya baik dari hasil kacang tanah maupun kacang hijau. Pendapatan petani tidak hanya diperoleh dari hasil jagung tapi juga dari hasil tanamn sela yaitu kacang hijau ataupun kacang tanah. Hal ini menunjukkan bahwa di lahan kering, jika ada sumber air maka Indeks Pertanaman (IP) dapat ditingkatkan, dari 1 kali tanam menjadi 2 kali bahkan bisa menjadi 3 kali tanam dalam setahun.

Selain hasil biji dari kacang hijau dan polong dari kacang tanah, petani masih mendaptkan tambahan nilai dari biomassa kacang hijau dan kacang tanah. Tentunya biomassa ini sangat baik dan bermanfaat untuk pakan ternak sapi, karena lebih bervariasi dan kandunga protein dari tanaman legume cukup tinggi. Protein yang tinggi tentunya sangat baik untuk dijadikan sebagai pakan ternak.

Oleh sebab itu teknologi tumpangsari jagung dengan kacang tanah atau kacang hijau sangat potensial untuk dikembangkan pada saat penanaman jagung di musim kering. Penanaman sistem tumpangsari jagung dengan tanaman sela legume, tentunyaharus menggunakan sistem Legowo 90 – 50 x 20 cm, agar tanaman jagungnya tidak terganggu oleh tanaman sela yang berupa kacang hijau atau kacang tanah.

Di Kecamatan Labangka biomassa jagung, kacang hijau dan kacang tanah dijual pada saat musim kemarau, untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak sapi di lokasi tersebut. Tentunya hal ini membuka peluang peningkatan pendapatan petani atau nilai tambah limbah bagi pendapatan petani setempat.

Penanaman musim hujan

Penanaman jagung di musim hujan dilakukan di KTM Desa Labangka Kecamatan Labangka Kabupaten Sumbawa. Luas hamparan kawasan jagung seluas

206 ha, kawasan pendampingan jagung seluas 100 ha, dan Denfarm teknologi budi daya Jagung untuk peningkatan IP seluas 10 ha.

Dari hasil pendampingan teknologi untuk Denfarm jagung seluas 10 ha pada saat penanaman jagung di musim hujan diperoleh hasil, seperti pada Tabel 7, berikut ini.

Tabel 7. Perkembangan tanaman jagung dan tingkat serangan Hama yang menyerang tanamn jagung di lokasi Denfarm dan kawasan pendampingan jagung di KTM Labangka (2021)

No.	Varietas	Rata-rata tinggi tanaman (cm)	Persentase tingkat serangan hama tingkat serangan hama (%)	
			Rendah	Sedang
1	JH-29	110	70	30
2	NASA-29	105	75	25

Sumber: Data Primer (2021)

Dari Tabel 7, diketahui bahwa pertumbuhan 2 varietas jagung (JH-29 dan Nasa-29) secara umum tumbuh baik dan normal yang berada di lokasi Demfarm (10 ha) maupun kawasan pendampingan jagung (100 ha). Rata-rata tinggi tanamn jagung pada umur 42 hari

untuk varietas JH_29 setinggi 110 cm, dan untuk varietas Nasa-29 setinggi 105 cm. Pertumbuhan jagung JH-29 dan Nasa-29 pada umur 42 hst, tidak berbeda nyata dengan pertumbuhan jagung lainnya yang ada dilokasi kawasan seperti; Bisi-18, ADV Jago, NK-Sumo.

Untuk tingkat serangan uret dan ulat grayak berada pada katagori tingkat serangan rendah sebesar 70-75 % areal tanam, kemudian tingkat serangan sedang sebesar 25-30 % areal tanam. Pengendalian Hama secepatnya dilakukan agar tidak berdampak lebih besar merusak tanaman petani.

V. Kendala dan Rekomendasi Pengembangan Musim Kemarau

A. Serang hama

Pada saat penanamn dimusim kemarau, hama yang menyerang tanaman jagung antara lain: ulat granyak, monyet, sapi dan tikus. Hama yang menyerang dengan tingkat kerusangat cukup berat adalah serangan tikus, di mana beberapa petani hanya mampu memanen hasil jagungnya sebanyak 25 persen saja sedangkan sisanya habis dimakan tikus. Pengendalian terus dilakukan baik menggunakan racun tikus, gropyokan maupun pengemposan. Pengendalian dengan cara pengemposan cukup efektif, selain itu juga pengendalian tikus sangat terbantuan dengan turunnya hujan yang cukup lebat, sehingga menutup lubang-lubang tikus, pada saat fase anak tikus baru lahir, sehingga banyak yang mati dalam lubangnya, karena tertutup tanah yang disebabkan dengan turunnya hujan tersebut.

Sementara untuk hama yang lain seperti: ulat grayak, monyet, dan sapi tingkat serangan relatif rendah. Untuk ulat grayak dapat dikendalikan dengan menggunakan pestisida, untuk monyet dikendalikan dengan melakukan penjagaan dengan menggunakan tenaga manusia atau hewan seperti anjing untuk mengusir/menghalaunya keluar dari lahan tanaman jagung. Sedangkan serangan yang dilakukan sapi dikendalikan dengan memperkuat dan memperbaiki pagar keliling lahan agar sapi tidak bisa masuk kedalam lahan memakan tanaman jagung yang ditanam petani.

B. Pompa air dan BBM

Penanaman jagung pada musim kemarau terkendala dengan terbatasnya pompa air, karena dengan luasan 1 hektar lahan jagung, petani membutuhkan waktu mengairi/memasukkan air ke lahan selama 3 hari 2 malam dengan sistem Leb (mengairi lahan sampai basah). Hal ini tentunya kan memperlambat waktu tanam, tidak bisa cepat dan serempak untuk penanamannya.

Selain itu juga pompa air yang tersedia ditingkat petani menggunakan BBM dari solar, di mana solar di Labangka seringkali mengalami kelangkaan, dan ini tentunya akan mempengaruhi kecepatan tanam dan keserempakan tanam.

C. Pipa untuk distribusi air

Kendala yang lainnya adalah keterbatasan pipa yang dimiliki petani, sehingga distribusi air tidak bisa cepat, merata dan efisien. Terlebih lagi jika petani menggunakan sistem Leb, akan memperlama waktu pengairan sehingga memperlambat waktu penanaman. Ketersediaan pipa kedepan akan sangat diperlukan untuk efisiensi usaha tani jagung dilahan keringpada saat penanaman jagung di musim tanam kedua yaitu pada saat musim kemarau.

Rekomendasi untuk penanaman jagung di musim kemarau

Agar penanaman jagung di musim kemarau dapat berjalan lancar untuk peningkatan Indeks Pertanaman (IP) ada beberapa hal yang harus dilakukan antara lain:

1. Hampanan penanaman jagung harus luas minimal 100 ha, agar pengendalian hama dan penyakit dapat dilakukan secara Bersama
2. Memperbanyak pompa air, bisa dengan sistem sewa, dan bahan bakar pompa yang digunakan diusahakan dari bensin/pertalite/sejenisnya, agar lebih mudah dan efisien dalam pengairan.
3. Diusahakan distribusi air menggunakan pipa dan sistem pengairan dengan menggunakan sistem alur agar pengairan leboh efisien.

Musim Hujan

a. Serangan hama dan penyakit

Penanaman jagung di musim hujan mengalami kendala yaitu adanya serang hama seperti: uret, dan ulat grayak, sedangkan penyakit yang menyerang adalah jamur dan bakteri. Untuk uret dan ulat grayak dikendalikan dengan menggunakan pestisida, sedangkan untuk penyakit tanaman dikendalikan dengan fungisida dan bakterisida. Walaupun tingkat serangan uret dan fungisida/bakterisida rendah tetapi pengendalian harus cepat dilakukan agar tidak cepat menyebar, yang dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar.

b. Kelebihan air

Penanaman jagung dimusim hujan pada tahun 2021 ini, salah satu kendalanya adalah jumlah curah hujan yang cukup tinggi, sementara saluran drainase tertutupi oleh tanaman jagung yang ditanam petani dengan populasi tinggi sampai-sampai selokan pun ditanami jagung. Sehingga kondisi ini yang menyebabkan air hujan yang turun secara berlebihan ke lahan tidak dapat dibuang dengan cepat melalui saluran draenase atau selokan. Hal ini yang menyebabkan kondisi lingkungan disekitar tanaman jagung cukup lembab, sehingga

memungkinkan untuk berkembangnya uret dan ulat grayak. Selain itu juga populasi tanam jagung yang terlalu rapat / padat dapat menimbulkan berkembangnya jamur dan bakteri, yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman jagung. Sehingga pembuatan saluran drainase dan selokan disekitar lahan jagung sangat dibutuhkan untuk membuang air yang datang ke lahan dalam jumlah yang berlebih.

Rekomendasi untuk penanaman jagung di musim hujan

Agar penanaman jagung di musim hujan dapat berjalan dengan baik dan lancar, maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain:

1. Pengolahan tanah harus dilakukan dengan baik, bongkahan-bongkahan kayu yang sudah mati dan melapuk harus dibersihkan agar tidak sebagai sumber uret, pada kondisi lingkungan mendukung.
2. Penggunaan pupuk kandang sapi dengan kualitas yang baik, jangan sampai pupuk kandang sapi yang digunakan kualitasnya rendah, sehingga bisa sebagai media tumbuh dan berkembangnya uret.
3. Setiap lahan dipastikan ada saluran drainase dan selokan tersedia dan bersih, untuk mempermudah keluarnya air pada saat curah hujan cukup tinggi.
4. Populasi tanaman jagung tidak boleh rapat / padat agar sirkulasi udara bagus, untuk mencegah tumbuh dan berkembangnya jamur dan bakteri.
5. Hamparan penanaman jagung harus luas minimal 100 ha, agar pengendalian hama dan penyakit dapat dilakukan secara bersama
6. Memperbanyak pompa air, bisa dengan sistem sewa, dan bahan bakar pompa yang digunakan diusahakan dari bensin/pertalite/sejenisnya, agar lebih mudah dan efisien dalam pengairan.
7. Diusahakan distribusi air menggunakan pipa dan sistem pengairan dengan menggunakan sistem alur agar pengairan lebih efisien.

VI. Jumlah dan Realisasi Anggaran

Untuk mendukung pelaksanaan kegiatan pengkajian lapangan dibutuhkan anggaran sebesar Rp. 175.435.000. Dari jumlah anggaran tersebut, terealisasi sejumlah Rp. 175.388.403 atau realisasi sebesar 99,97%, seperti disajikan pada Tabel. 8. Sumber dana dari PEN tahun 2021.

Tabel 8. Jumlah dan realisasi anggaran kegiatan kajian budi daya jagung untuk peningkatgan IP mendukung ketersediaan pakan ternak

Mak	Uraian	Jumlah anggaran (Rp)	Realisasi anggaran (Rp)	Persentase realisasi anggaran (%)
4585.SDA.543.051.A	Kajian Budi daya Jagung untuk Peningkatan IP mendukung ketersediaan pakan ternak	175.435.000	175.388.403	99,97
521241	Belanja Barang Non Operasional – Penanganan Pandemi Covid 19	15.585.000	15.568.200	99,89
	- Honor petugas lapang	10.980.000	10.980.000	100,00
	- Makan Rapat Biasa NTB	2.105.000	2.099.200	99,72
	- Snack Rapat Biasa NTB	2.500.000	2.489.000	99,56
521841	Belanja Barang Persediaan – Penanganan Pandemi Covid 19	71.000.000	71.000.000	100,00
	- ATK, bahan komputer dan bahan habis pakai	1.000.000	1.000.000	100,00
	- Pupuk dan obat-obatan	70.000.000	70.000.000	100,00
524115	Belanja Perjalanan Dinas Biasa - Penanganan Pandemi Covid 19	88.850.000	88.820.203	99,97
	- Dalam rangka pelaksanaak kegiatan di Jawa dan luar jawa	88.850.000	88.820.203	99,97

VII. Kesimpulan

Dari hasil kajian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Didapatkan 1 paket teknologi budi daya jagung untuk peningkatgan IP dan penyediaan pakan ternak, sebagai berikut:
 - a. Pengolahan tanah dengan sistem Tanpa olah tanah (dengan herbisida) atau olah tanah minimum dengan sistem alur agar lebih efisien.
 - b. Varietas yang adaptif dilokasi lahan kering labangka adalah JH-29 dan Nasa- 29.
 - c. Penanaman dengan sistem legowo, dengan jarak tanam 90 - 50 x 20 cm
 - d. Tumpangsari Kacang hijau atau kacang tanah di Musim Kemarau, dan Relay Planting di musim hujan.
 - e. Penggunaan pupuk kandang/kompos sebanyak 1-2 ton, sebagai penutup lubang tanam atau dalam alur tanaman khususnya dimusim kemarau.
 - f. Rekomendasi pupuk kimia sesuai dengan rekomendasi BBSDLP atau menggunakan hasil analisis cepat menggunakan alat PUTK.
 - g. Penyiangan menggunakan herbisida selektif.
 - h. Panen tepat waktu, untuk mengoptimalkan hasil biji kering maupun biomassa jagung.

2. Diperoleh peningkatan nilai tambah atau pendapatan petani dari penjualan brangkas jagung, maupun bomassa kacang hijau dan kacang tanah, selain hasil biji kering kacang hijau dan polong kacang tanah.

Daftar Pustaka

- Alfian Y, Hermansyah FI, Handayanta E, Lutojo WPS. Suprayogi. 2012. Analisis Daya Tampung Ternak Ruminansia pada Musim Kemarau di Daerah Pertanian Lahan Kering Kecamatan Semin Kabupaten Gunungkidul. *Tropical Animal Husbandry*. 1(1):33-42.
- Ardiana IWK, Widoda Y, Liman. 2015. Potensi Pakan Hasil Limbah Jagung (*Zea mays* L.) Di Desa Braja Harjosari Kecamatan Braja Selehah Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(3):170-174.
- Arief H, Firman L, Khaerani, Islami RZ. 2012. Inventarisasi dan pemetaan lokasi budi daya dan lumbung pakan ternak sapi potong di Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Ternak*. 12(2):26-34.
- Balingtan [Balai Penelitian Lingkungan]. 2013. Bahan Tayang pada Joint Workshop DAP/M-P3RL tanggal 9 s/d 11 Mei 2013 di Hotel Lido Lakes Sukabumi, Jawa Barat.
- [Balitbangtan] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2014. Rencana Strategis Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Tahun 2015-2019. Jakarta (Indonesia): Balitbangtan.
- Basuni R, Muladno, Cecep K, Suryahadi. 2010. Sistem Integrasi Padi-Sapi Potong di Lahan Sawah. *Iptek Tanaman Pangan*. Vol. 5 No. 1 – 2010. Bogor
- Diwyanto K, Hariyanto B. 2002. Crop livestock system dalam mengakselerasi produksi padi dan ternak. *Wartazoa*. 12(1):1-8.
- Hartatik W, Husnain, Widowati LR. 2015. Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. *Jurnal Sumber Daya Lahan*. 9:107-120.
- Jayanthi C, Vennila C. 2008. Integrated farming systems and sustainability for livelihood security. *National Symposium on New Paradigms in Agronomic Research*. pp. 281-284.
- Kariyasa K. 2005. Sistem Integrasi Tanaman-Ternak Dalam Perspektif Reorientasi Kebijakan Subsidi Pupuk dan Peningkatan Pendapatan Petani. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 3(1):68-80.
- Kearl LC. 1982. Nutrient Requirements of Ruminant in Developing Countries. International Feedstuff Institute, Utah Agricultural Experiment Station. Utah State University. Logan. Utah.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2013. Konsep Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) 2013-2045 Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan Solusi Pembangunan Indonesia Masa Depan. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Najib M, Rohaeni EN, Tarmudji. 1997. Peranan ternak sapi dalam sistem usaha tani tanaman pangan di lahan kering. *Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner*. Bogor (Indonesia): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 759-766.
- Nazam M, Suriadi A, Zulhaedar F, Hipi A, Tantawizal, Untung S, Sahram. 2016. Sistem Pertanian Bioindustri Berbasis Kawasan Integrasi Tanaman Ternak di Lombok Tengah. Laporan Tahunan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NTB. Mataram.
- [Pusdatin] Pusat Data dan Informasi Kementerian Pertanian. 2017. Statistik Pertanian 2017. Jakarta (Indonesia): Pusat Data dan Informasi Kementerian Pertanian.
- Saptana, Ashari. 2007. Pembangunan pertanian berkelanjutan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 26(4):2007
- Silarmata T. 2019. Percepatan Transformasi Teknologi dan Inovasi Dalam Era Smart Farming dan Petani Milenial Untuk Meningkatkan Produktivitas, Nilai Tambah dan Daya Saing Pertanian Indonesia. Makalah pada rangkaian seminar/kuliah umum tanggal 19 Januari 2019 di Universitas Mataram.
- Suyanto, Adisawarno T, Sudaryanto, Suwono. 1994. Peranan pupuk kalium terhadap peningkatan hasil tanaman pangan untuk tanah vertisol Kabupaten Ngawi. *Perakitan Teknologi Budi daya Tanaman Pangan untuk Tanah Vertisol, Kabupaten Ngawi Jawa Timur Balitlan Malang*. Jakarta (Indonesia): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Syamsu JA, Lily AS, Mudikdjo K, Said EG. 2003. Daya dukung limbah pertanian sebagai sumber pakan ternak ruminansia di Indonesia. *Wartazoa*. 13(1):30-36.

Pengomposan untuk Peningkatan Kualitas Pupuk Kandang Sapi pada Sistem Integrasi Sapi-Jagung

Jati Purwani, Ladiyani Retno Widowati, R. Cinta Badia Ginting, Ety Pratiwi, Selly Salma, Dilla Aksani, Sujatmo

Balai Penelitian Tanah
jati_purwani6243@yahoo.com

Ringkasan

Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) merupakan salah satu daerah pemasok daging sapi di Indonesia. Selain mampu memenuhi kebutuhan daging di seluruh Indonesia ada permasalahan lain yang ditimbulkannya yaitu masalah kotoran sapi yang berlimpah, sehingga menimbulkan pencemaran. Upaya untuk mengurangi pencemaran lingkungan akibat produksi kotoran sapi yang berlebihan perlu dilakukan diantaranya adalah pemanfaatan kotoran sapi sebagai sumber pupuk organik. Menurut Wariana Aji kotoran sapi memiliki kandungan nitrogen sebanyak 1,67%, fosfor sebanyak 1,11%, kalium sebanyak 0,56% dan kelembaban 80%. Akan tetapi kandungan nitrogen dalam kotoran sapi masih terlalu rendah dari kebutuhan tanaman pada fase pertumbuhan sehingga perlu ditingkatkan. Penggunaan kompos sebagai sumber makanan tanah dan tanaman masih terhambat dengan permasalahan seperti diperlukan dalam jumlah yang banyak, kandungan zat hara yang rendah serta proses mineralisasi yang lambat, namun kompos memiliki keuntungan lain yang tidak dimiliki oleh pupuk kimia yaitu peran untuk memperbaiki struktur fisik dan mikrobiologi tanah, serta berbagai substansi yang dapat meningkatkan status hara di dalam tanah, membantu memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan porositas tanah sehingga tanah menjadi gembur dan lebih mampu menyimpan air. Bantuan mikroba dekomposer atau aktivator yang berkemampuan tinggi akan mempercepat proses pengomposan. Pemanfaatan mikroba dekomposer telah dilakukan untuk membantu proses pengomposan kotoran sapi dilakukan di tingkat petani di Bogor dengan menggunakan bak-bak pengomposan maupun di tingkat petani di Kabupaten Sumbawa Nusa Tenggara Barat. Pengomposan kotoran sapi dengan menggunakan jenis dekomposer yang berbeda menunjukkan variasi peningkatan suhu yang berbeda pula kompos bisa mencapai suhu > 40°C pada perlakuan P5 (Kotoran sapi, MOL diintroduksi dengan dekomposer Decolign), P6 (Kotoran sapi, MOL diintroduksi dengan dekomposer Agrodeko), P8 (Kotoran sapi+serasah jagung, dekomposer Decolign), P10 (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL), P11 (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL diintroduksi dengan dekomposer Decolign), P12 (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL diintroduksi dengan dekomposer Agrodeko)). Kompos kandungan N, P₂O₅ dan K₂O yang berbeda pula. Kandungan logam berat pada kompos tidak melebihi standar mutu yang ditetapkan (termasuk sesuai standar), namun kandungan hara mikro Fe tersedia masih tergolong tinggi (tidak sesuai standar mutu), perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengurangi ketersediaan Fe hingga tercapai standar yang ditetapkan. Aplikasi kompos yang diperkaya pada benih jagung yang dilakukan di laboratorium menunjukkan pertumbuhan tanaman jagung yang lebih baik dibandingkan tanpa kompos. Formula kompos yang diperkaya yaitu P1 (Kotoran sapi, Decolign), P3 (Kotoran sapi+Decolign)+pupuk NPK, P4 (Kotoran sapi, Agrodeko)+pupuk NPK, P5 (Kotoran sapi+Serasah jagung, MOL Decolign)+pupuk NPK, dan P6 (Kotoran sapi+Serasah jagung+MOL Agrodeko)+Pupuk hayati Agrimeth memberikan nilai total N, P, dan K lebih tinggi dibandingkan kompos kotoran sapi tidak menggunakan dekomposer. Nilai N, P, K total tertinggi pada perlakuan P4 sebesar 12,21%, diikuti oleh P5 sebesar 9,22%, dan P1 (8,85%).

Kata Kunci: Kotoran sapi, Kompos, Peningkatan kualitas

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) merupakan salah satu daerah pemasok daging sapi bagi provinsi lainnya di Indonesia. Selain mampu memenuhi kebutuhan daging di seluruh Indonesia ada permasalahan lain yang ditimbulkannya yaitu masalah kotoran sapi yang berlimpah. Limbah peternakan yang dihasilkan berupa feces, urin, sisa pakan, serta air dari pembersihan ternak dan kandang menimbulkan pencemaran baik berupa bau tidak enak dan

keluhan gatal-gatal ketika mandi di sungai yang tercemar limbah peternakan (Anonim, 2000), sehingga perlu upaya untuk mengurangi pencemaran lingkungan akibat produksi kotoran sapi yang berlebihan. Salah satu upaya tersebut adalah pemanfaatan kotoran sapi sebagai sumber pupuk organik. Seekor sapi mampu menghasilkan kotoran padat sebanyak 23,6 kg/hari dan cair 9,1 liter per hari (Budiawan, 2019), sedangkan Prihandarini (2008) menyatakan sapi dengan bobot 450 kg menghasilkan limbah berupa feses dan urin lebih kurang 25 kg per hari. Satu ekor sapi dapat menghasilkan sekitar 7,3 – 11 ton pupuk organik per tahun, sementara penggunaan pupuk organik pada lahan persawahan adalah 2 ton/ha untuk setiap kali tanam sehingga potensi pupuk organik yang ada dapat memenuhi kebutuhan pupuk organik untuk 1,8 – 2,7 hektar dengan dua kali tanam dalam setahun.

Limbah yang terus bertambah ini akan menumpuk dan menimbulkan masalah terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat, sehingga pemanfaatan limbah untuk memperbaiki sifat tanah dan meningkatkan hasil panen adalah solusi yang baik untuk meminimalkan masalah ini. Dengan meningkatnya permintaan untuk melestarikan sumber daya alam dan energi, daur ulang limbah dianggap sangat penting (Padmavathiamma et al., 2008). Saat ini di bidang pertanian, penggunaan pupuk organik seperti pupuk kandang dan kompos merupakan komponen penting dalam praktik pertanian (Quintern et al., 2006), limbah organik berupa tumbuhan dan hewan merupakan sumber hara yang baik untuk meningkatkan produktivitas tanah (Tejada, Gonzalez, 2006; Tejada et al., 2007; Padmavathiamma et al., 2008). Menurut Wariana Aji kotoran sapi memiliki kandungan nitrogen sebanyak 1,67%, fosfor sebanyak 1,11%, kalium sebanyak 0,56% dan kelembapan 80%. Akan tetapi kandungan nitrogen dalam kotoran sapi masih terlalu rendah dari kebutuhan tanaman pada fase pertumbuhan sehingga perlu ditingkatkan.

Menurut (Simanungkalit et al., 2006), pupuk organik merupakan produk hasil degradasi bahan organik oleh organisme, dalam hal ini kompos merupakan salah satu pupuk organik yang paling banyak digunakan. Dalam menyediakan kompos perlu dilakukan penggunaan teknologi pengomposan cepat, untuk mengurangi periode pemrosesan hingga beberapa minggu. Pengomposan merupakan proses penguraian bahan organik oleh organisme yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Beberapa mikroorganisme yang berperan dalam dekomposisi bahan organik adalah fungi, bakteri dan aktinomisetes. Penelitian yang dilakukan oleh Neklyudov et al. (2008) mengungkapkan adanya korelasi antara kualitas dari kompos dan susunan mikroorganisme yang terlibat dalam proses pengomposan. Bakteri dan jamur yang terkait dengan pengomposan menghasilkan enzim selulolitik (enzim pemecah selulosa, misal selulase), selulosa membutuhkan tiga jenis enzim untuk dapat didekomposisi, yaitu endoselulase, eksoselulase dan beta-glusosidase (Hubbe et al., 2010).

Sementara itu, penggunaan kompos sebagai sumber makanan tanah dan tanaman masih terhambat dengan permasalahan seperti diperlukan dalam jumlah yang banyak, kandungan zat hara yang rendah serta proses mineralisasi yang lambat (Jones dan Benton, 2003). Namun, kompos memiliki keuntungan lain yang tidak dimiliki oleh pupuk kimia yaitu peran untuk memperbaiki struktur fisik dan mikrobiologi tanah, serta berbagai substansi yang dapat meningkatkan status hara di dalam tanah (Setyorini et al., 2006). Kompos membantu memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan porositas tanah sehingga tanah menjadi gembur dan lebih mampu menyimpan air (Tchobanoglous et al., 2003).

Pengomposan dianggap sebagai teknologi berkelanjutan karena bertujuan untuk konservasi lingkungan, keselamatan manusia, dan meningkatkan nilai ekonomi. Pengomposan bertujuan untuk menurunkan C/N rasio bahan organik sehingga memiliki C/N rasio mendekati C/N rasio tanah. Residu tanaman yang dikembalikan ke tanah, akan mengalami proses dekomposisi, yang mencakup penguraian fisik dan transformasi. Mikroba juga mempengaruhi konservasi nitrogen, penyangga pH selama pengomposan dan kualitas produk akhir. Tidak ada metode universal untuk pengomposan karena jenis substrat dan kondisi fisiokimianya bisa mempengaruhi proses.

Pengomposan dengan menggunakan berbagai jenis limbah pertanian yang berbeda mempunyai keunggulan dibandingkan pengomposan yang menggunakan satu substrat (Leo et al., 2018). Kualitas pupuk organik antara lain tergantung dari kualitas bahan bakunya. Berbagai jenis bahan dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pupuk organik antara lain kapur, dolomit, batuan fosfat alam, tepung tulang dan mikroba. Penambahan nitrogen dapat dilakukan secara mikrobiologis yaitu dengan cara inokulasi dengan bakteri penambat N₂, sedangkan penambahan mikroba pelarut fosfat dapat meningkatkan ketersediaan P dalam kompos. Inokulasi kompos dengan mikroba harus dilakukan pada saat kompos sudah matang (C/N < 25) dan temperatur kompos sudah stabil yaitu sekitar 30-35°C (Gaur, 1980).

Dekomposer yang mengandung mikroba pendegradasi selulosa dan lignin yang dapat mereduksi kandungan logam berat menjanjikan untuk digunakan dalam rangka untuk mempercepat proses pengomposan selain itu dapat menurunkan kandungan logam berat. Bantuan mikroba dekomposer atau aktivator yang berkemampuan tinggi akan mempercepat proses pengomposan dari beberapa bulan menjadi hanya beberapa minggu saja. Kesumaningwati (2015), memperoleh hasil kompos TKKS dengan dekomposer MOL bonggol pisang memiliki kualitas kimia yang baik meliputi pH 8,59; rasio C/N 31,48; N total 1,78 %, P₂O₅ 0,41%; dan K₂O 1,59%.

Hasil penelitian Pratiwi dkk. (2013) bahwa dengan perlakuan jerami 79%, kotoran sapi 20%, sekam 1% dan penambahan 200 ml mol nasi basi menunjukkan kualitas kompos terbaik yang ditunjukkan oleh kandungan C organik terendah (22,37%), N-total tertinggi (1,76%) dan

rasio C/N kompos cukup baik (16,99). Nilai pH kompos menunjukkan hasil yang baik pula (6,49).

Murbandono (2000) menyatakan bahwa terjadi pengikatan beberapa jenis unsur hara di dalam tubuh jasad renik, terutama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Unsur-unsur tersebut akan terlepas kembali bila jasad renik tersebut mati. Peningkatan kadar P total terbesar dialami oleh kompos yang diperkaya pupuk NPK 4,5%. Hal ini terjadi karena pupuk NPK mengandung perbandingan kandungan N, P, dan K yang seimbang, yaitu 15:15:15, jika dibandingkan dengan pengayaan dengan urea yang mengandung N yang tinggi tetapi P dan K yang sangat kecil.

1.2. Dasar pertimbangan

- Penggunaan bahan organik baik in situ dan pupuk kandang oleh petani padi dan jagung sebagian besar ditinggalkan atau jarang digunakan. Padahal sumber bahan organik dalam sistem integrasi sapi-jagung cukup berlimpah diantaranya adalah berupa kotoran ternak (padat, cair dan *sludge biogas*) yang dapat menyumbang bahan organik dan nutrisi ke tanah. Penggunaan kompos kotoran sapi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik, namun sangat tergantung pada kualitas kompos yang digunakan.
- Pupuk kandang sapi dengan C/N masih tinggi dapat digunakan sebagai pupuk organik apabila sudah melalui proses dekomposisi melalui teknik pengomposan dengan menggunakan mikroorganisme dekomposer. Dengan menggunakan dekomposer, proses pengomposan lebih cepat dan meningkatkan kualitas kompos.
- Kotoran sapi sangat berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pupuk organik. Namun perlu diwaspadai adanya bakteri *Salmonella* dan *E. coli* yang biasanya ada dalam rumen sapi. Untuk itu, perlu pengelolaan pembuatan pupuk organik yang sesuai standar agar mendapatkan hasil pupuk organik yang bermutu. Untuk meningkatkan kualitas mutu pupuk organik dapat dilakukan dengan penambahan bahan alami seperti kapur, dolomit, zeolite, batuan fosfat alam, atau mikroba yang bermanfaat.

1.3. Tujuan

Jangka Pendek (Tahun 2021)

Mendapatkan kompos atau pupuk organik berbahan baku kotoran kandang sapi yang berkualitas untuk meningkatkan kontribusi terhadap efisiensi pupuk anorganik NPK

Jangka Panjang:

Mendapatkan teknologi pengomposan bahan organik berbahan baku kotoran kandang sapi yang berkualitas dan memberikan pengetahuan serta kemampuan petani dalam

memproduksi sendiri pupuk organik berkualitas dalam rangka mendukung diperolehnya rekomendasi pemupukan jagung melalui optimalisasi pemanfaatan kompos kotoran sapi yang berkualitas untuk meningkatkan produktivitas jagung yang ramah lingkungan.

1.4. Keluaran yang diharapkan

Jangka Pendek (Tahun 2021)

Kompos atau pupuk organik berbahan baku kotoran kandang sapi yang berkualitas untuk meningkatkan kontribusi terhadap efisiensi pupuk anorganik NPK

Jangka Panjang

Teknologi pengomposan bahan organik berbahan baku kotoran kandang sapi yang berkualitas dan memberikan pengetahuan serta kemampuan petani dalam memproduksi sendiri pupuk organik berkualitas dalam rangka mendukung diperolehnya rekomendasi pemupukan jagung melalui optimalisasi pemanfaatan kompos kotoran sapi yang berkualitas untuk meningkatkan produktivitas jagung yang ramah lingkungan.

1.5. Perkiraan manfaat dan dampak dari kegiatan

Dengan dimanfaatkannya kotoran sapi sebagai bahan baku kompos untuk memupuk tanaman jagung, maka penumpukan kompos di kandang sapi bisa dikurangi sehingga mengurangi pencemaran terhadap lingkungan penduduk. Karena sapi umumnya dipelihara di kandang dekat rumah. Penggunaan kotoran sapi pada tanaman jagung akan memperbaiki tanah tempat tumbuh jagung, menyunurkan tanah, meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung, serta menyumbangkan hara sehingga mengurangi penggunaan pupuk anorganik.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kerangka teoritis

Hingga saat ini berbagai upaya telah dilakukan untuk dapat mengatasi permasalahan kesuburan tanah. Kotoran sapi merupakan salah bahan organik yang berpotensi sebagai bahan pembenah tanah yang dapat mengatasi ketersediaan hara P serta memperbaiki sifat kimia lainnya. Bahan dasar kotoran sapi banyak digunakan sebagai pupuk kandang maupun kompos yang mampu meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman.

Pengomposan adalah proses penguraian dan stabilisasi substrat organik oleh mikroorganisme yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi untuk menghasilkan kompos yang bersifat stabil. Selama proses dekomposisi bahan organik, terjadi perubahan-perubahan yang dilakukan oleh mikroorganisme antara lain: penguraian karbohidrat, selulosa, hemiselulosa, lemak, dan lilin menjadi CO₂ dan H₂O, penguraian protein menjadi NH₃, CO₂, dan air. Selain itu juga terjadi pembebasan unsur hara dari bentuk terikat

menjadi bentuk terlarut sehingga dapat diserap oleh tanaman dan terjadi pengikatan beberapa jenis unsur hara terutama N, P, dan K di dalam sel mikroorganisme (Mulyani, 2002). Pada saat proses pembusukan atau dekomposisi kotoran sapi akan terjadi pelepasan anion dan kation, yang menyebabkan kenaikan pH. Kenaikan pH ini akan mengurangi H^+ pada tanah (Mccauley et al., 2017).

Proses pematangan pupuk organik umumnya memerlukan waktu yang cukup lama, sementara itu pemakaian pupuk organik yang belum matang sempurna akan memberikan dampak negatif pada aspek sosial, estetika maupun kesehatan pada manusia, hewan dan bahkan tanaman. Penelitian ini menganalisis peran bahan mikroba starter dalam proses pematangan kotoran ternak dan kualitas pupuk kompos, berupa kandungan nutrisi (hara makro dan mikro), maupun mikroba dekomposer, dan kualitas pupuk organik sebelum dan setelah perlakuan.

2.2. Hasil Penelitian Terkait

Penelitian Aryanto (2011), menunjukkan bahwa pemberian kompos kotoran sapi dengan dosis 15 ton/ha mampu meningkatkan pH tanah, C organik, KTK, serta P total tanah. Selain itu pemberian kompos kotoran sapi juga menyumbang unsur hara nitrogen 0,33 %, fosfor 0,11 % dan kalium 0,13 % (Kusnadi dan Suyanto, 2015).

Pemberian kompos kotoran sapi dapat menyumbangkan unsur hara tersedia bagi tanaman. Kompos kotoran sapi dapat meningkatkan bahan organik tanah dan ketersediaan unsur hara sehingga berpengaruh pada tinggi tanaman. Hal ini dapat disebabkan karena kompos kotoran sapi dengan dosis 15 ton/ha ternyata meningkatkan kadar P dalam tanah dan meningkatkan pH tanah (Aryanto, 2011).

Hasil penelitian Dewanto et al. (2013) menunjukkan adanya pengaruh penggunaan pupuk organik dan non organik terhadap peningkatan hasil produksi jagung. Sehingga petani hendaknya dapat memanfaatkan lahan yang kurang subur untuk mencapai hasil yang maksimal salah satunya dengan penggunaan pupuk kandang sapi dan pupuk TSP.

Penambahan bahan organik ke tanah terbukti meningkatkan kapasitas tukar kation tanah dan mengurangi kehilangan unsur hara yang ditambahkan melalui pemupukan sehingga dapat meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah dan efisiensi pemupukan (Kasno, 2009).

Penggunaan kompos sebagai sumber sumber hara dan pembaik tanah dan tanaman masih terhambat dengan permasalahan seperti diperlukan dalam jumlah yang banyak, kandungan zat hara yang rendah serta proses mineralisasi yang lambat (Jones dan Benton, 2003). Kompos memiliki kandungan hara makro yang lebih rendah dibandingkan dengan pupuk sintetis pabrik. Namun, kompos memiliki keuntungan lain yang tidak dimiliki oleh pupuk

kimia yaitu peran untuk memperbaiki struktur fisik dan mikrobiologi tanah, serta berbagai substansi yang dapat meningkatkan status hara di dalam tanah (Setyorini dkk., 2006).

Peran penting kompos dalam mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman telah dilaporkan oleh banyak peneliti, diantaranya Bulluck et al. (2002), El-Ashry et al. (2008), dan El-Desuki et al. (2010). Kompos dilaporkan berperan dalam memperbaiki sifat fisika, kimia, maupun biologi tanah (El-Ghamry et al., 2001; Hargreaves et al., 2008; Saha & Mishra, 2009). Namun demikian, pengaruh kompos antar perlakuan pemupukan sangat bervariasi yang di antaranya disebabkan oleh variasi bahan kompos dan praktek pemupukan di lapangan (Akanbi et al., 2007; Lakhdar et al., 2010; Joshi dan Vig, 2010). Selain itu, kandungan hara kompos relatif rendah dan bersifat ruah (*bulky*) dibandingkan pupuk kimia sehingga memerlukan takaran pemberian cukup besar guna memberikan pengaruh nyata pada tanaman.

Pengayaan kompos dengan menggunakan bahan mineral serta inokulum mikroba fungsional di antaranya telah dilaporkan oleh Biswas (2008), Akhtar et al. (2009), dan Akbari et al. (2010). Pengayaan bahan kompos diharapkan akan meningkatkan kandungan hara dalam pupuk serta efektivitasnya dalam menyuplai hara untuk tanaman. Guna meningkatkan homogenitas bahan kompos dan pengkayanya, melindungi inokulum mikroba fungsional yang disertakan, serta memudahkan aplikasi pemupukan di lapangan maka kompos dan bahan pengkaya tersebut perlu disatukan formulasinya.

III. Metodologi

3.3. Pendekatan

Penelitian Pengomposan Untuk Peningkatan Kualitas Pupuk Kandang Sapi Pada Sistem Integrasi Sapi-Jagung dilaksanakan selama empat tahun yaitu tahun 2021- 2024. Penelitian terdiri dari beberapa sub kegiatan yaitu dari persiapan inokulan dekomposer, pengujian di rumah kaca pada bak-bak pengompos, pengkayaan kompos, dan pengomposan di tingkat petani. Beberapa subkegiatan tersebut merupakan kegiatan yang saling mendukung yang merupakan integrasi antara peternakan sapi dengan tanaman jagung, yang pada akhirnya akan diperoleh kompos yang bermutu yang akan meningkatkan kesuburan tanah dan mendorong peningkatan produksi jagung.

3.2. Ruang lingkup kegiatan

Kegiatan dalam rangkaian penelitian tersebut dilakukan di laboratorium dan rumah kaca Balai Penelitian Tanah di Laladon Sindangbarang Bogor dengan menggunakan kotak-kotak kompos yang terbuat dari bambu dan ditutup dengan menggunakan plastik hitam. Penelitian lapang dilakukan di Sumbawa Provinsi Nusa Tenggara Barat pada kelompok peternak di Kecamatan Labangka pada kawasan pengembangan yang telah ditetapkan.

3.3. Bahan dan metode pelaksanaan kegiatan

3.3.1. Bahan penelitian dan alat

- Bahan ATK yaitu alat tulis (pensil dan *ball point*), kerta HVS, tinta *printer*, *flash disk*, penghapus, spidol, penggaris, dan sebagainya.
- Mikroba *decomposer*.
- Karung karuna, kantong plastik, kantong sampel, ember/pot plastik, kotoran sapi, jerami jagung, terpal, bamboo, *sprayer*, tempat untuk membuat MOL (*toren/ember*), selang plastik dan bahan lainnya.
- Alat-alat gelas (*Petridish*, labu Erlenmeyer, tabung reaksi, gelas ukur, kapas, *tissue paper*, alat pembersih dll).
- Bahan untuk perbanyak mikroba.
- Peralatan yang digunakan dalam kegiatan pembuatan pupuk organik adalah menggunakan ember digunakan untuk mencampur mikroba aktif atau mol dengan air, setelah itu disemprot ke kotoran padat sapi dengan menggunakan *sprayer*. Terpal/plastik hitam digunakan untuk menutup kotoran padat sapi pada saat proses fermentasi berlangsung. Cangkul dan sekop untuk membolak-balikkan pupuk.

3.3.2. Metode pelaksanaan kegiatan

Kegiatan penelitian dilaksanakan selama 4 tahun:

Tabel 1. Output kegiatan penelitian yang dilakukan 2021-2024

Tahun	Output
2021	Teknik produksi pupuk organik berbahan baku kotoran kandang sapi yang berkualitas melalui pengomposan dan pengayaan dengan bahan mineral dan mikroba untuk peningkatan produktivitas jagung
2022	Peningkatan mutu pupuk organik kompos dengan mikroba dan bahan lainnya untuk mencapai standar mutu yang telah ditetapkan Kepmentan Nomor 261/2019
2023	Pengembangan, pembelajaran dan pendampingan kepada petani tentang teknologi pengomposan kotoran kandang sapi yang berkualitas dengan dukungan peralatan untuk memudahkan pemrosesan pengomposan dan aplikasi di lapang
2024	Teknologi pembuatan pupuk organik yang berkualitas melalui pengomposan dan pengayaan menggunakan mineral dan atau mikroba fungsional peningkat ketersediaan hara hara

Pelaksanaan kegiatan tahun pertama (2021)

1. **Persiapan dekomposer dan mikroba penambat N dan pelarut P di laboratorium.**
Isolat dekomposer dan isolat mikroba penambat N dan pelarut P terpilih diremajakan kembali. Isolat mikroba dekomposer diremajakan menggunakan media PDA (Potato Dextrose Agar), sedangkan mikroba penambat N dan pelarut P yang akan digunakan untuk pengkaya kompos diremajakan pada media padat bebas N dan media Pikovskaya.

Isolat-isolat tersebut diremajakan hingga diperoleh isolat yang benar-benar yang murni tidak terkontaminasi dengan mikroba lain. Mikroba decomposer, mikroba penambat N dan pelarut P selanjutnya di *scale up* untuk penyediaan bahan dekomposer di lapangan.

2. **Penelitian di rumah kaca, Bogor.** Penelitian pengomposan di rumah kaca dilakukan menggunakan kotak-kotak pengomposan yang berukuran 1 m³. Selama proses pengomposan dilakukan pengamatan terhadap suhu kompos dengan maksud mengamati hingga stabil. Pengamatan C/N rasio dilakukan pada minggu ke 1, 2, 3, 4, selama proses pengomposan. Pengambilan sampel dilakukan pada bagian tengah kotak pengomposan, masing-masing kotak diambil sebanyak 3 ulangan lalu dicampur hingga homogen. Pada awal percobaan diamati kerapatan massa bahan organik dan analisis N, P dan K bahan baku kompos. Pada tiap minggu dilakukan pembalikan kompos, sehingga terjadi perbaikan aerasi. Pada akhir pengomposan dilakukan pengayaan terhadap kompos yang sudah matang.

A. Perlakuan pengomposan bahan organik terdiri atas:

1. Kotoran sapi, tanpa dekomposer
2. Kotoran sapi+dekomposer 1 (Decolign)
3. Kotoran sapi+dekomposer 2 (Agrodeko)
4. Kotoran sapi + MOL
5. Kotoran sapi + MOL dintroduksi dengan dekomposer 1 (Decolign)
6. Kotoran sapi + MOL dintroduksi dengan dekomposer 2 (Agrodeko)
7. Kotoran sapi+serasah jagung (2:1), tanpa dekomposer
8. Kotoran sapi+ serasah jagung (2:1), dekomposer 1 (Decolign)
9. Kotoran sapi+serasah jagung (2:1), dekomposer 2 (Agrodeko)
10. Kotoran sapi+serasah jagung (2:1) + MOL
11. Kotoran sapi+serasah jagung (2:1) + MOL dekomposer 1 (Decolign)
12. Kotoran sapi+serasah jagung (2:1) + MOL decomposer 2 (Agrodeko)

Pengayaan kompos

Hasil kompos yang sudah jadi dipilih selanjutnya diperkaya dengan bahan-bahan sebagai berikut:

1. Kontrol (tanpa pengkayaan)
2. Mikroba penambat N dan P
3. Dolomit/kapur pertanian
4. Pupuk NPK

Kompos yang sudah diperkaya selanjutnya diuji secara in planta pada tanaman jagung di “*Growth Chamber*” di laboratorium untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan

jagung. Pengamatan terhadap mutu kompos yang sudah diperkaya dilakukan terhadap parameter sesuai Kepmentan No. No 261/KPTS/SR.310/M/4/2019.

3. Penelitian pengomposan di lapangan:

Penelitian lapang diawali dengan *baseline survei* untuk menentukan lokasi penelitian. Penelitian pengomposan kotoran kandang sapi untuk pembuatan kompos dilakukan di lahan petani peternak sapi di sentra-sentra peternakan rakyat (kelompok tani) pada kawasan pengembangan yang telah ditetapkan. Perlakuan pengomposan seperti berikut:

1. Kotoran sapi + Dekomposer 1 (Decolign)
2. Kotoran sapi + Dekomposer 2 (Agrodeko)
3. Kotoran sapi (tanpa dekomposer)/Kontrol

Pembalikan dilakukan saat pengomposan 7 hari untuk mengatur kelembapan kompos. Pada saat pembalikan perlu diperhatikan keadaan kompos (kekeringan atau terlalu lembab), apabila terlalu kering perlu ditambahkan air kembali. Pada saat kompos sudah matang, kompos dikeringanginkan, kadar air diatur 10-25%. Kompos yang sudah jadi akan dianalisis kandungan hara C, N, P₂O₅, K₂O, hara mikro (Fe total, Fe tersedia, Zn), pH, *E Coli* dan *Samonella* sp., logam berat.

IV. Hasil Kegiatan Selama TA. 2021

4.1. Persiapan Dekomposer dan Mikroba Penambat N dan Pelarut P di laboratorium

Isolat dekomposer dan isolat mikroba penambat N dan pelarut P terpilih diremajakan kembali. Isolat mikroba dekomposer diremajakan menggunakan media PDA (Potato Dextrose Agar), sedangkan mikroba penambat N dan pelarut P yang akan digunakan untuk pengkaya kompos diremajakan pada media padat bebas N dan media Pikovskaya. Isolat-isolat tersebut diremajakan hingga diperoleh isolat yang benar-benar yang murni tidak terkontaminasi dengan mikroba lainnya. Mikroba dekomposer dan mikroba penambat N dan pelarut P selanjutnya discale up untuk penyediaan bahan dekomposer di lapangan.

Mikroba dekomposer yang digunakan adalah terdiri atas lima spesies fungi *Phanerochaeta* sp. strain BAP31, T18, TB13, TB30, dan SB1, serta *Pyrenochaeta* sp. TB19. Sedangkan isolat mikroba dekomposer yang lainnya yaitu dari genus *Trichoderma* sp dan *Candida* sp. Bakteri penambat N dan pelarut P terdiri atas *Rhizobium* sp, *Azotobacter* sp, dan *Bacillus* sp. Kultur isolate dekomposer disajikan pada Gambar 1. Jenis decomposer yang digunakan adalah Decolign dan Agrodeko, sedangkan pupuk hayati penambat N dan pelarut P telah diformulasi dalam pupuk hayati Agrimeth (Gambar 2).



Gambar 1. Kultur isolat dekomposer sebagai bahan aktif dekomposer yang digunakan di lapangan

4.2. Penelitian pengomposan di rumah kaca, Bogor

Penelitian pengomposan di rumah kaca dilakukan menggunakan kotak-kotak pengomposan yang berukuran panjang x lebar x tinggi adalah 1 x 1 x 1,2 m. Selama proses pengomposan dilakukan pengamatan terhadap suhu kompos, suhu kompos diamati hingga sudah menunjukkan suhu yang stabil. Pengamatan C/N rasio dilakukan pada 1, 2, 3, 4, minggu selama proses pengomposan. Pengambilan sampel dilakukan pada bagian tengah kotak pengomposan, masing-masing kotak diambil sebanyak 3 ulangan (Gambar 2).

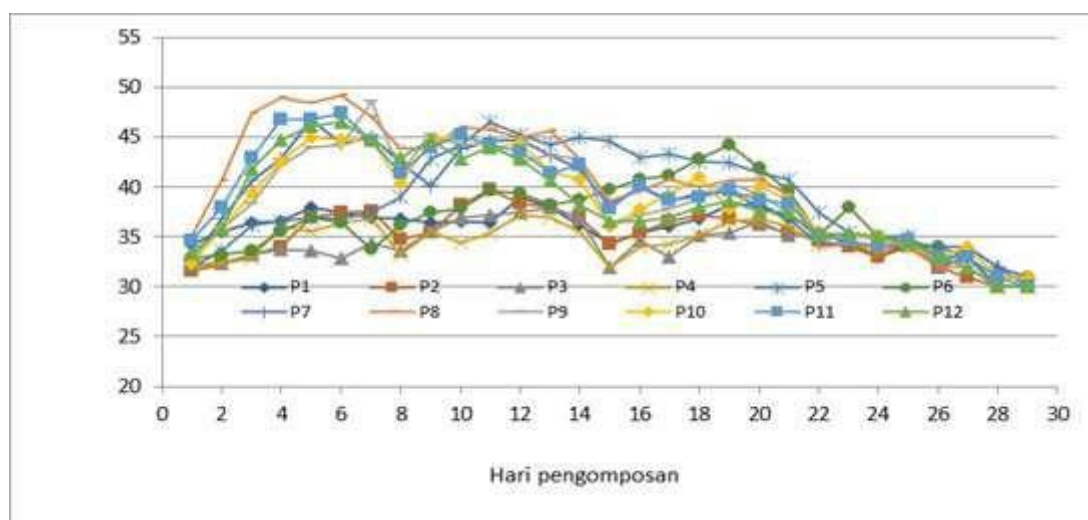


Gambar 2. Proses pengomposan (1), pengukuran suhu kompos (2), kompos yang siap dibalik (3), pembalikan kompos untuk mengatur kelembapan

Fluktuasi suhu selama proses pengomposan. Secara umum proses pengomposan berjalan baik yang dicirikan oleh terjadinya fase-fase progresif degradasi kotoran sapi maupun kotoran sapi+brangkas jagung. Fase termofilik (peningkatan suhu tinggi, $>40^{\circ}\text{C}$) yang merupakan fase penting dalam proses perombakan bahan organik secara aerob (Zibilske, 1997; Diaz et al., 1993; FAO, 2003) terjadi dalam minggu pertama dan berulang dalam minggu kedua dan ketiga setelah pembalikan kompos. Fase ini dialami oleh perlakuan P8 (Kotoran sapi+serasah jagung (2:1), dekomposer Decolign), P9 (Kotoran sapi+serasah jagung (2:1), dekomposer Agrodeko), P10 (Kotoran sapi+serasah jagung (2:1) + MOL dekomposer Decolign), dan P11 (Kotoran sapi+serasah jagung (2:1) + MOL dekomposer Agrodeko). Sedangkan perlakuan P5 mengalami peningkatan suhu $>40^{\circ}\text{C}$ dimulai pada minggu kedua dan bertahan pada suhu $>40^{\circ}\text{C}$ hingga minggu ketiga setelah pembalikan kompos yang selanjutnya diikuti masa stabilisasi (*curing state*) (Gambar 3). Fluktuasi suhu tajam ditunjukkan oleh perlakuan P8 (Kotoran sapi + serasah jagung (2:1), dekomposer Decolign).

Transformasi bahan organik tidak-stabil menjadi bahan organik stabil (kompos matang) ditandai oleh pembentukan panas dan produksi CO₂, suhu proses berubah dari tahap mesofilik (suhu 20-40°C) ke tahap termofilik (>40°C), dan proses selanjutnya adalah tahap stabilisasi atau pendinginan. Tahap pendinginan (suhu telah stabil terjadi pada minggu keempat. Hasil penelitian Alvares et al., (1995) membuktikan bahwa penggunaan kompos matang mampu menstimulasi perkembangan mikroba dan menghindari bibit dari serangan patogen tular tanah.

Pada awal pengomposan hampir semua kompos beraroma amoniak pada pembalikan kompos pertama dan kedua, hal ini dikarenakan terjadi pembentukan senyawa intermediate seperti H₂S, asam-asam organik dan fenolat yang dalam beberapa kasus berpotensi toksik bagi tanaman (Butler et al. 2001). Pada minggu ketiga aroma sudah berubah menjadi aroma alkohol, pada minggu terakhir inkubasi (minggu ke 4), kompos sudah tidak berbau. Menurut Widawati (2005), mikroba yang bekerja pada suhu 10-45°C yaitu mikroba mesofilik. Mikroba ini bertugas memperkecil ukuran partikel bahan organik sehingga luas permukaan bahan menjadi kecil dan mempercepat proses pengomposan. Suhu puncak dalam pengomposan yaitu 45-60°C dengan mikroba termofilik yang berkembang pesat dalam tumpukan bahan kompos. Mikroba ini bertugas mengonsumsi karbohidrat dan protein sehingga bahan baku kompos dapat terdegradasi dengan cepat dan suhu dapat mencapai puncak. Suhu yang kurang akan menyebabkan bakteri pengurai tidak dapat berkembang. Sebaliknya, timbunan bahan terlalu tinggi bisa membunuh bakteri pengurai. Adapun kondisi yang kekurangan udara dapat memacu pertumbuhan bakteri anaerob yang menimbulkan bau tidak enak (Crawford, 2003).

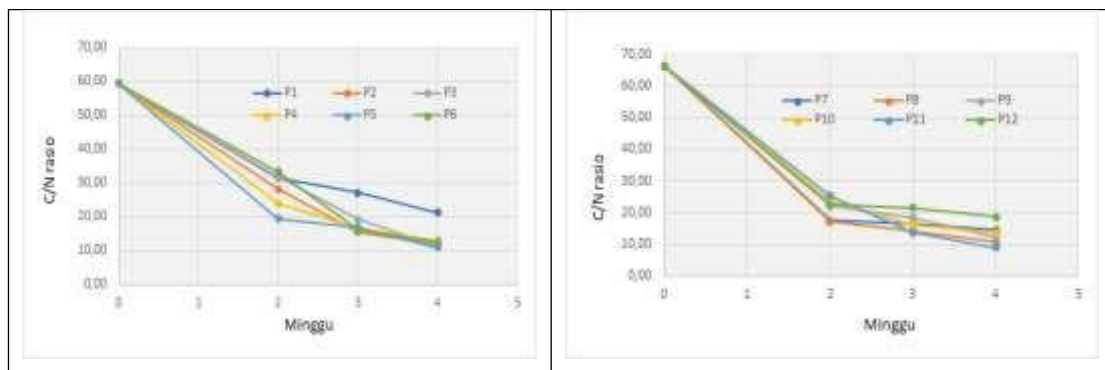


Gambar 3. Fluktuasi suhu kompos pakan sapi, kompos pakan sapi+brangkasian jagung pada perlakuan berbagai mikroba dekomposer (diukur pada kedalaman 30 cm dari permukaan)

Laju perubahan rasio C/N. Penurunan rasio C/N kotoran sapi dari 52 menjadi <25 rata-rata dicapai pada 3 minggu masa inkubasi. C/N rasio <25 pada pengomposan kotoran sapi dengan menggunakan dekomposer dicapai pada perlakuan P2 (Kotoran sapi, dekomposer

Decolign), P3 (Kotoran sapi, dekomposer Agrodeko), P4 (Kotoran sapi, dekomposer MOL), P5 (Kotoran sapi, dekomposer Decolign), P6 (Kotoran sapi, dekomposer Agrodeko) Sedangkan pada perlakuan P1 (Kotoran sapi, tanpa dekomposer) nilai C/N > 25 (Gambar 5). Sedangkan perlakuan pengomposan kotoran sapi dengan menggunakan MOL mencapai nilai C/N < 25 pada 3 minggu inkubasi dicapai pada perlakuan P4 (Kotoran sapi+MOL) dan P6 (Kotoran sapi+MOL diintroduksi dengan dekomposer Agrodeko) dengan nilai C/N masing-masing adalah 24,23 dan 24,66 (Gambar 4).

Pada pengomposan kotoran sapi+serasah jagung dengan menggunakan dekomposer komersial Agrodeko dan Decolign, nilai C/N < 25 dicapai pada masa inkubasi 3 minggu terjadi pada perlakuan P7 (Kotoran sapi+serasah jagung (2:1), tanpa dekomposer) dan P8 (Kotoran sapi+ serasah jagung (2:1), dekomposer 1), dengan nilai C/N masing-masing adalah 24,76 dan 22,52 (Gambar 6 C). Pengomposan kotoran sapi+serasah jagung dengan menggunakan MOL, laju penurunan rasio C/N kompos tercepat ditunjukkan oleh perlakuan P11 (Kotoran sapi+, dekomposer 1) pada pengomposan kotoran sapi saja. Sedangkan pada pengomposan kotoran sapi+serasah jagung tercepat dicapai pada minggu ke 3, nilai C/N paling rendah pada pengomposan kotoran sapi+serasah jagung adalah dengan perlakuan P8 (Kotoran sapi+serasah jagung, dekomposer Decolign) dan P11 (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL diintroduksi dengan dekomposer Decolign).

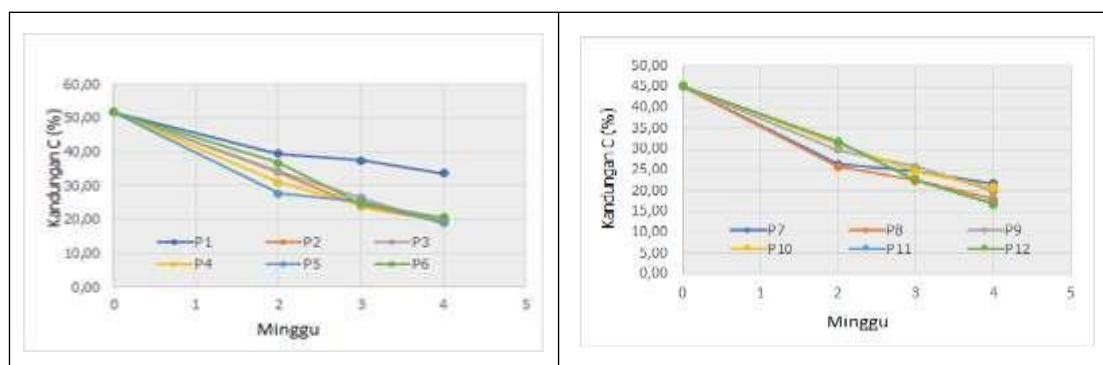


P1 (Kotoran sapi, tanpa dekomposer), P2 (Kotoran sapi, dekomposer Decolign), P3 (Kotoran sapi, dekomposer Agrodeko), P4 (Kotoran sapi, MOL), P5 (Kotoran sapi, MOL diintroduksi dengan dekomposer Decolign), P6 (Kotoran sapi, MOL diintroduksi dengan dekomposer Agrodeko), P7 (Kotoran sapi+serasah jagung, tanpa dekomposer), P8 (Kotoran sapi+serasah jagung, dekomposer Decolign), P9 Kotoran sapi+serasah jagung, dekomposer Agrodeko), P10 (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL), P11 (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL diintroduksi dengan dekomposer Decolign), P12 (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL diintroduksi dengan dekomposer Agrodeko).

Gambar 4. Laju perubahan rasio C/N pengaruh berbagai dekomposer pada kotoran sapi (P1-P6) dan kotoran sapi+serasah jagung (P7-P12) yang dikomposkan dengan berbagai dekomposer dan MOL

C-organik. Pada Gambar 5 ditampilkan perubahan bahan organik (C-organik) selama proses pengomposan. Pada awal pengomposan kandungan C dalam kotoran sapi adalah 51,72%, sedangkan pada kompos yang terdiri dari campuran kotoran sapi+serasah jagung

kandungan C organik sebesar 45,13%. Seiring dengan waktu pengomposan menunjukkan kandungan C menurun. Hal ini disebabkan C digunakan untuk proses perkembangan mikroba yang dimanfaatkan sebagai sumber energi oleh bakteri/fungi dan menghasilkan buangan berupa asam organik dan alkohol (Citawaty 2011). Mikroorganismenya mengonsumsi bahan organik dari kompos sebagai sumber energi dalam penyusunan sel dengan melepaskan CO₂ dan H₂O (Wahyono 2003).



Gambar 5. Kandungan karbon (C) pengaruh berbagai dekomposer pada kotoran sapi (P1- P6) dan kotoran sapi+serasah jagung (P7-P12) yang dikomposkan dengan berbagai dekomposer dan MOL

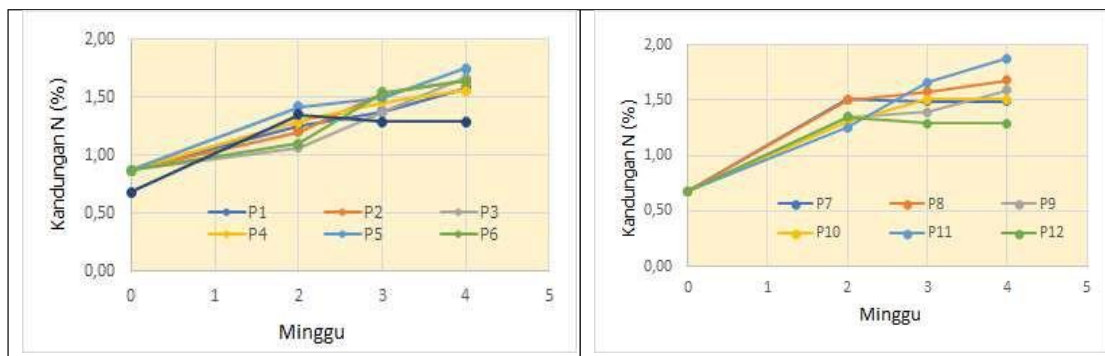
Keterangan: P1 (Kotoran sapi, tanpa dekomposer), P2 (Kotoran sapi, dekomposer Decolign), P3 (Kotoran sapi, dekomposer Agrodeko), P4 (Kotoran sapi, MOL), P5 (Kotoran sapi, MOL dintroduksi dengan dekomposer Decolign), P6 (Kotoran sapi, MOL dintroduksi dengan dekomposer Agrodeko), P7 (Kotoran sapi+serasah jagung, tanpa dekomposer), P8 (Kotoran sapi+serasah jagung, dekomposer Decolign), P9 (Kotoran sapi+serasah jagung, dekomposer Agrodeko), P10 (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL), P11 (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL dintroduksi dengan dekomposer Decolign), P12 (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL dintroduksi dengan dekomposer Agrodeko).

Nitrogen (N). Nitrogen merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi dalam pembentukan kompos, sebab nitrogen dibutuhkan oleh bakteri penghancur untuk tumbuh dan berkembang baik. Timbunan bahan kompos yang kandungan nitrogennya rendah tidak menghasilkan panas, sehingga pembusukan bahan-bahan akan terhambat. Oleh karena itu, semua bahan dengan kadar C/N yang tinggi, misalnya kayu, biji-bijian yang keras dan tanaman menjalar harus dicampur dengan bahan-bahan yang berair, pangkasan daun dari kebun dan sampah-sampah lunak dari dapur amat tepat digunakan sebagai bahan pencampur. Apabila bahan-bahan yang mengandung nitrogen tidak tersedia bahan kompos bisa ditambah dengan berbagai pupuk organik (pupuk kandang). Kelembapan dalam timbunan kompos harus diperhatikan dan dijaga keseimbangannya. Kelembapan yang tinggi (bahan dalam keadaan becek) akan mengakibatkan volume udara menjadi berkurang. Makin

basah timbunan bahan maka kegiatan mengaduk harus makin sering dilakukan. Dengan demikian volume udara terjaga stabilitasnya (Yuliarti dan Isroi, 2009).

Pada Gambar 6 menunjukkan terjadi peningkatan N pada kompos dengan nilai yang bervariasi. Komposisi bahan kompos maupun jenis dekomposer berpengaruh terhadap N-total kompos. Rerata N-total kompos pada perlakuan dengan menggunakan kotoran sapi yang dikomposkan dengan berbagai dekomposer (P1-P6) menunjukkan perlakuan P5 (Kotoran sapi, MOL dintroduksi dengan dekomposer Decolign) memberikan nilai N total kompos pada akhir fase pengomposan mempunyai kandungan N tertinggi yaitu 1,75% diikuti oleh perlakuan P3 (Kotoran sapi, dekomposer Agrodeko) dengan nilai N sebesar 1,67%.

Masih pada Gambar 6, rerata nilai N pada pengomposan kotoran sapi+serasah jagung dengan menggunakan berbagai dekomposer (P7-P12) hingga pada akhir inkubasi selama 4 minggu, tampak bahwa kandungan N tertinggi dicapai pada perlakuan P11 (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL dekomposer Decolign) diikuti oleh perlakuan P8 (Kotoran sapi+serasah jagung, dekomposer Decolign). Nilai N total pada kompos dengan perlakuan P11 dan P8 adalah 1,88% dan 1,68%.



Keterangan: P1 (Kotoran sapi, tanpa dekomposer), P2 (Kotoran sapi, dekomposer Decolign), P3 (Kotoran sapi, dekomposer Agrodeko), P4 (Kotoran sapi, MOL), P5 (Kotoran sapi, MOL dintroduksi dengan dekomposer Decolign), P6 (Kotoran sapi, MOL dintroduksi dengan dekomposer Agrodeko), P7 (Kotoran sapi+jagung, tanpa dekomposer), P8 (Kotoran sapi+serasah jagung, dekomposer Decolign), P9 (Kotoran sapi+serasah jagung, dekomposer Agrodeko), P10 (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL), P11 (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL dekomposer Decolign), P12 (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL dekomposer Agrodeko)

Gambar 6. Kandungan nitrogen (N) pengaruh berbagai dekomposer pada kotoran sapi (P1- P6) dan kotoran sapi+serasah jagung yang dikomposkan dengan berbagai dekomposer dan MOL (P7-P12). Kandungan hara N pada berbagai komposisi bahan kompos dan jenis mikroba pengompos

Kandungan hara kompos

Hasil analisis kandungan hara kompos kotoran sapi disajikan pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3. Hasil pengukuran kadar air pada kompos kotoran sapi yang didekomposisi dengan dekomposer Decolign masih menunjukkan nilai 28,9%, menurut standar mutu kadar air yang disarankan adalah 8-20%, sehingga untuk penggunaan yang lebih baik kompos perlu dikeringkan lebih dahulu hingga tercapai kadar air 8- 20%. Pada perlakuan pengomposan

dengan Agrodeko dan MOL kadar air kompos sudah memenuhi standar mutu (Tabel 2 dan Tabel 3).

Tabel 2. Hasil analisis kompos pupuk kandang sapi yang dikomposkan dengan menggunakan dekomposer Decolign

No.	Parameter uji	Hasil analisis	Standar mutu	Satuan	Keterangan
1	C-organik	28,310	Minimum 15	%	Sesuai
2	C/N	16,000	≤25	-	Sesuai
3	Kadar air	28,900	8-20	%	Tidak sesuai
4	pH H ₂ O	9,300	4-9	-	Tidak Sesuai
5	Hara Makro				
	N	1,730	(N+P ₂ O ₅ + K ₂ O)	%	Sesuai
	P ₂ O ₅	3,140	Minimum 2	%	
	K ₂ O	3,530		%	
6	Logam berat				
	Hg	Td	Maksimum 1	ppm	Sesuai
	Pb	10,000	Maksimum 50	ppm	Sesuai
	Cd	0,300	Maksimum 2	ppm	Sesuai
	As	1,200	Maksimum 10	ppm	Sesuai
	Cr	13,000	Maksimum 180	ppm	Sesuai
	Ni	7,000	Maksimum 50	ppm	Sesuai
7	Hara mikro				
	Fe total	10.925	Maks 15.000	ppm	Sesuai
	Fe tersedia	906,000	Maks 500	ppm	Tidak sesuai
	Zn total	173,000	Maks 5.000	ppm	Sesuai

Pengamatan terhadap kemasaman kompos (pH) menunjukkan bahwa nilai pH kompos dengan menggunakan dekomposer Decolign dan Agrodeko mempunyai nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai pH yang ditetapkan. Nilai pH kompos pada kompos kotoran sapi dengan menggunakan Decolign (9,3), sedangkan dengan menggunakan Agrodeko (9,1). Penggunaan bahan kompos yang bervariasi diharapkan dapat mengatur pH hingga memenuhi yang sudah ditetapkan (4-9). Penggunaan MOL keong sebagai dekomposer memberikan nilai pH sebesar 8,9, hal ini memenuhi persyaratan pH kompos yang telah ditetapkan.

Kandungan hara makro dan logam berat untuk kompos kotoran sapi yang dikomposkan dengan dekomposer Decolign, Agrodeko dan MOL keong telah memenuhi syarat Kepmentan 261/2019. Jumlah hara N, P dan K pada kompos kotoran sapi yang dikomposkan dengan dekomposer Decolign (Tabel 2) adalah 8,40%, dikomposkan dengan Agrodeko (Tabel 3) adalah 8,17%, dan dikomposkan dengan MOL keong (Tabel 4) adalah 8,26%.

Untuk hasil kandungan logam berat, kompos kotoran sapi yang dikomposkan dengan dekomposer Decolign, Agrodeko dan MOL dekomposer dengan nilai sesuai kriteria yang ditetapkan. Yang masih menjadi kendala adalah adanya kandungan hara mikro Fe tersedia yang masih lebih tinggi dari yang ditetapkan. Hal ini perlu dilakukan tindak lanjut penelitian untuk mengurangi kandungan hara Fe dalam kompos. Fe dalam tanah akan mengganggu pertumbuhan tanaman. Sebagai unsur esensial yang dibutuhkan oleh tanaman, besi memiliki

Tabel 3. Hasil analisis kompos pupuk kandang sapi yang dikomposkan dengan menggunakan dekomposer Agrodeko

No.	Parameter uji	Hasil analisis	Standar mutu	Satuan	Keterangan
1	C-organik	30,41	Minimum 15	%	Sesuai
2	C/N	14	≤25	-	Sesuai
3	Kadar air	19,7	8-20	%	Sesuai
4	pH H ₂ O	9,1	4-9	-	Tidak sesuai
5	Hara Makro				
	N	2,18	(N+P ₂ O ₅ + K ₂ O)	%	
	P ₂ O ₅	2,61	Minimum 2	%	Sesuai
	K ₂ O	3,38		%	
6	Logam berat				
	Hg	Td	Maksimum 1	ppm	Sesuai
	Pb	8	Maksimum 50	ppm	Sesuai
	Cd	0,4	Maksimum 2	ppm	Sesuai
	As	0,9	Maksimum 10	ppm	Sesuai
	Cr	8	Maksimum 180	ppm	Sesuai
	Ni	5	Maksimum 50	ppm	Sesuai
7	Hara mikro				
	Fe total	8.652	Maksimum 15.000	ppm	Sesuai
	Fe tersedia	871	Maksimum 500	ppm	Tidak sesuai
	Zn total	147	Maksimum 5.000	ppm	Sesuai

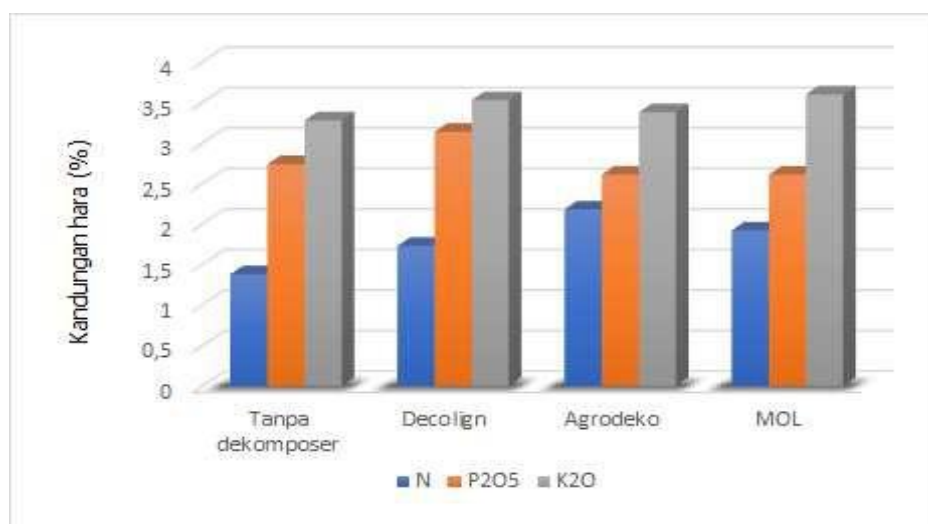
banyak peran penting dalam proses metabolisme tanaman (Mehraban et al., 2008). Proses metabolisme tersebut meliputi fotosintesis, respirasi, penyusun utama protein sel (Connolly dan Guerinot, 2002) dan juga bertanggung jawab terhadap kualitas dan kuantitas hasil tanaman (Celik et al., 2010). Namun, besi akan bersifat toksik ketika terakumulasi dalam jumlah besar dalam jaringan tanaman (Connolly dan Guerinot, 2002). Menurut Mandal et al. (2004) toksisitas besi biasanya terjadi pada tanah masam dataran rendah, lahan rawa, rawa pesisir, dan Ultisol dan Oksisol yang diirigasi. Dengan demikian penggunaan kompos kotoran sapi yang mengandung besi tinggi tidak dianjurkan untuk penggunaannya di lahan sawah yang masam.

Tabel 4. Hasil analisis kompos pupuk kandang sapi yang dikomposkan dengan menggunakan MOL dekomposer

No.	Parameter Uji	Hasil analisis	Standar mutu	Satuan	Keterangan
1	C-organik	29,49	Minimum 15	%	Sesuai
2	C/N	15	≤ 25	-	Sesuai
3	Kadar air	15,5	8-20	%	Sesuai
4	pH H ₂ O	8,9	4-9	-	Sesuai
5	Hara Makro		(N+P ₂ O ₅ + K ₂ O)		
	N	1,92		%	
	P ₂ O ₅	2,74	Minimum 2	%	Sesuai
	K ₂ O	3,60		%	

No.	Parameter Uji	Hasil analisis	Standar mutu	Satuan	Keterangan
6	Logam berat				
	Hg	Td		ppm	
	Pb	10		ppm	Sesuai
	Cd	0,4		ppm	Sesuai
	As	0,8		ppm	Sesuai
	Cr	17		ppm	Sesuai
	Ni	12		ppm	Sesuai
7	Hara mikro				Sesuai
	Fe total	8.802	Maksimum 15.000	ppm	Sesuai
	Fe tersedia	765	Maksimum 500	ppm	Tidak sesuai
	Zn total	163	Maksimum 5.000	ppm	Sesuai

Pada Gambar 7 terlihat bahwa pengomposan kotoran sapi dengan menggunakan starter dekomposer yang terdiri atas Decolign, Agrodeko dan MOL meningkatkan kandungan N dan K kompos dibandingkan tanpa dekomposer, namun demikian tidak semua dekomposer meningkatkan hara P dalam kompos. Peningkatan hara P terjadi pada pengomposan pupuk kandang sapi dengan menggunakan dekomposer Decolign.



Gambar 7. Kandungan hara N, P dan K pada pengomposan kotoran sapi dengan menggunakan berbagai jenis decomposer

4.3. Pengayaan Kompos

Proses inkubasi dalam rangka pengkayaan kompos yang dilakukan di laboratorium menggunakan berbagai bahan pengkaya disajikan pada Gambar 8 yang diujikan pada benih jagung. Hasil pengujian pada benih jagung disajikan pada Tabel 5.



Gambar 8. Proses inkubasi kegiatan pengkayaan pupuk organik kompos dengan berbagai bahan pengkaya yang dilakukan di laboratorium

Pengujian kompos diperkaya pada benih jagung

Pengujian ada tidaknya senyawa fitotoksin pada kompos dilakukan dengan menumbuhkan benih jagung ke dalam cawan petri dengan menggunakan kertas saring terlihat pada Gambar 9. Pengujian dilakukan dengan mengecambahkan benih pada kertas saring dalam cawan Petri yang dibasahi larutan ekstrak kompos (1:10, kompos: air). Hasil pengujian fitotoksin melalui uji daya tumbuh benih jagung dalam larutan ekstrak kompos disajikan pada Tabel 5. Pada Tabel 5, dapat dijelaskan bahwa perlakuan kompos menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan kontrol (tanpa kompos). Tinggi tanaman tertinggi dicapai pada perlakuan Kompos (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL Agrodeko) + dolomit (17,83 cm) dan Kompos (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL agrodeko + MOL Agrimeth (17,28 cm)

Pengamatan terhadap jumlah akar menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap paamater jumlah akar. Jumlah akar berkisar antara 3,67 - 5,67 akar per tanaman. Jumlah akar terbanyak dicapai oleh perlakuan Kompos (Kotoran sapi + serasah jagung, MOL keong) + dolomit. Hal ini diduga ketersediaan unsur hara dalam kompos mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan akar serta kemampuan akar dalam menyerap unsur hara.



Gambar 9. Pengujian ada tidaknya senyawa fitotoksin pada kompos yang diujikan pada benih jagung di laboratorium

Unsur hara akan diserap oleh akar ditentukan oleh semua faktor yang mempengaruhi ketersediaan unsur hara sampai unsur hara tersebut berada dipermukaan akar sehingga mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan dan hasil tanaman. Sedangkan pengamatan terhadap bobot segar akar dan bobot segar tanaman dicapai pada perlakuan Kompos (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL Agrodeko) +NPK dengan berat akar 3,20 g/tanaman dan perlakuan Kompos (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL Decolign) + MOL Agrimeth dengan berat segar tanaman adalah 3,20 g/tanaman. Kompos yang berpengaruh baik terhadap pertumbuhan jagung selanjutnya diperkaya dengan berbagai bahan pengkaya. Hasil analisis kandungan hara kompos yang diperkaya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 5. Pengaruh kompos yang diperkaya terhadap pertumbuhan tinggi, jumlah daun, jumlah akar dan bobot segar tanaman jagung di laboratorium

Perlakuan	TT (cm)	JA (akar/tanaman)	BSA (g/tanaman)	BST (g/tanaman)
Tanpa kompos	6,40 a	4,44 a	1,30 a	1,43 a
Kompos (Kotoran sapi, dekomposer Decolign) +Mikroba N dan P	14,28 cdef	4,11 a	2,00 abcd	2,60 abcd
Kompos (Kotoran sapi, dekomposer Agrodeko) +Mikroba N dan P	12,17 bcdef	3,78 a	2,81 cde	3,07 cd
Kompos (Kotoran sapi, MOL keong) +Mikroba N dan P	12,80 bcdef	3,78 a	2,60 bcde	1,87 abc
Kompos (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL keong) +Mikroba N dan P	15,33 def	3,89 a	2,70 cde	2,77 bcd
Kompos (Kotoran sapi, dekomposer Decolign) + NPK	12,11 bcdef	4,11 a	2,53 bcde	3,23 d
Kompos (Kotoran sapi+dekomposer Agrodeko) + NPK	7,66 ab	3,56 a	2,60 bcde	2,87 bcd
Kompos (Kotoran sapi, MOL keong) +NPK	16,17 def	4,33 a	1,80 abc	2,10 abcd
Kompos (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL Decolign) + NPK	10,33 abcd	4,56 a	2,83 cde	2,73 bcd

Perlakuan	TT (cm)	JA (akar/tanaman)	BSA (g/tanaman)	BST (g/tanaman)
Kompos (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL Agrodeko) +NPK	13,67 cdef	4,33 a	3,20 e	2,57 abcd
Kompos (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL keong) + NPK	14,94 def	4,11 a	2,20 abcde	2,57 abcd
Kompos (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL keong) + MOL Agrimeth	13,17 bcdef	4,22 a	2,17 abcde	2,27 abcd
Kompos (Kotoran sapi, dekomposer Agrodeko) + MOL Agrimeth	14,39 def	3,89 a	1,57 ab	2,37 abcd
(Kotoran sapi, dekomposer Agrodeko) +MOL Agrimeth	11,20 abcde	4,22 a	2,63 cde	2,63 abcd
(Kotoran sapi, MOL keong) + MOL Agrimeth	15,44 def	4,22 a	2,97 de	2,57 abcd
Kompos (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL Decolign) + MOL Agrimeth	13,22 bcdef	4,22 a	2,60 bcde	3,20 c
Kompos (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL agrodeko+ MOL Agrimeth	17,28 f	4,22 a	2,97 de	2,67 bcd
Kompos (Kotoran sapi + serasah jagung, MOL keong) + dolomit	16,22 def	4,67 a	2,30 abcde	2,77 bcd
Kompos (Kotoran sapi, dekomposer Agrodeko) + dolomit	14,72 def	3,78 a	2,77 cde	2,90 bcd
Kompos (Kotoran sapi, dekomposer Agrodeko) + dolomit	13,20 bcdef	3,89 a	2,30 abcde	2,57 abcd
Kompos (Kotoran sapi, MOL keong)+dolomit	16,83 ef	4,11 a	2,77 cde	2,90 bcd
Kompos (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL Decolign) + dolomit	12,84 bcdef	4,00 a	2,33 abcde	2,57 abcd
'Kompos (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL agrodeko) + dolomit	17,83 f	4,00 a	2,40 bcde	2,90 bcd
(Kompos kotoran sapi, Decolign)	14,33 def	4,44 a	2,10 abcd	2,57 abcd
(Kompos kotoran sapi+serasah jagung)	14,94 def	4,22 a	2,27 abcd	2,27 abcd
(Kompos kotoran sapi, Agrodeko)	14,94 def	4,00 a	2,67 cde	2,70 bcd
(Kompos kotoran sapi+serasah jagung, Agrodeko)	13,71 cdef	4,33 a	1,97 abcd	2,20 abcd
(Kompos kotoran sapi, MOL)	8,50 abc	4,11 a	2,10 abcd	1,73 ab
(Kompos kotoran sapi+serasah jagung (MOL)	13,20 bcdef	3,67 a	2,17 abcd	2,10 abcd
CV (%)	21,78	22,06	22,06	23,71

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata 1% DMRT); TT: tinggi tanaman, JA: Jumlah akar, BSA: Bobot segar akar, BST: Bobot segar tanaman

Kandungan hara N, P dan K kompos yang diperkaya

Winarso (2011) menyatakan peran unsur hara N berfungsi untuk pertumbuhan tanaman, P berfungsi untuk diperlukan pada stadia awal pertumbuhan untuk meningkatkan

perkembangan akar, pembentukan anakan, dan mempercepat tanaman berbunga sedangkan K sendiri berfungsi untuk memperkuat dinding sel tanaman dan berperan memperluas kanopi daun untuk proses fotosintesis pada tanaman. Dengan kecukupan N selama pertumbuhan, maka daun-daun tua dibagian bawah tanaman tidak perlu menstrasfer kebutuhan nutrisinya ke daun muda yang baru tumbuh, yang pada akhirnya akan meningkatkan laju fotosintesa. Hal ini didukung oleh Gardner et al. (2006), bahwa adanya nutrisi yang cukup memungkinkan daun muda maupun tua memenuhi kebutuhan nutrisinya, dan nutrisi yang terbatas lebih sering didistribusikan ke daun-daun muda, sehingga mengurangi laju fotosintesa pada daun yang tua.

Fosfor merupakan salah satu unsur hara makro yang esensial bagi pertumbuhan dan hasil tanaman, yang berperan penting dalam memacu terbentuknya karbohidrat di mana karbohidrat yang tercukupi akan mempengaruhi pembesaran sel di mana hasil aktifitas pembesaran sel akan berakibat pada meningkatnya ukuran diameter batang, Peranan utama Kalium bagi tanaman adalah sebagai aktivator berbagai enzim yang berperan dalam proses metabolisme. Kalium merupakan salah satu unsur hara penting bagi tanaman sebab berperan sebagai katalisator dalam berbagai reaksi.

Ketersediaan hara mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan akar serta kemampuan akar tanaman dalam menyerap unsur hara. Perkembangan sistem perakaran yang baik sangat menentukan pertumbuhan vegetatif tanaman yang pada akhirnya menentukan pula fase reproduktif dan hasil tanaman. Pertumbuhan vegetatif yang baik akan menunjang pembelahan sel yang berakibat pada bertambahnya ukuran batang Rinsema (2006). Tabel 6 menyajikan komposisi hara N, P dan K pada berbagai kompos yang diperkaya dengan berbagai jenis bahan pengkaya.

Nyakpa dkk, (2008) menyatakan bahwa pupuk kandang termasuk dalam pupuk organik yang mempunyai peran sangat penting bagi tanaman karena mempunyai pengaruh yang positif terhadap sifat fisik dan kimiawi media yaitu dapat menaikkan daya serap media terhadap air dan menaikkan kondisi kehidupan mikro organisme dalam media sehingga mampu merangsang granulasi serta menyumbangkan ion-ion hara tersedia sehingga mampu memicu pertumbuhan dinding sel yang akan meningkatkan ukuran diameter batang. Unsur hara makro merupakan unsur hara yang terkandung di dalam pupuk kompos dengan jumlah yang besar. Kompos dari kotoran sapi maupun kompos kotoran sapi+serasah jagung mengandung jumlah hara N, P, K yang tinggi dibandingkan dengan yang telah ditetapkan oleh Kepmentan 261/2019 berkisar sekitar 7,06-12,21% (Tabel 6).

Tabel 6. Hasil analisis hara makro formula kompos yang diperkaya dengan bahan pengaya

Kode	Formula kompos	Bahan pengaya	N (%)	P (%)	K (%)	Total NPK (%)
P0	Kotoran sapi	-	1,93	2,74	3,38	8,05
P1	Kotoran sapi+Decolign	-	2,30	3,14	3,41	8,85
P2	Kotoran sapi+Agrodeko	-	1,78	2,86	2,42	7,06
P3	Kotoran sapi+Agrodeko	Pupuk NPK	1,03	3,95	3,47	8,45
P4	Kotoran sapi+Agrodeko	Pupuk NPK	3,06	4,74	4,41	12,21
P5	Kotoran sapi+Serasah jagung+MOLDecolign	Pupuk NPK	1,22	4,13	3,87	9,22
P6	Kotoran sapi+Serasah jagung+MOLAgrodeko	Pupuk hayati Agrimeth	1,96	3,16	3,12	8,24
P7	Kotoran sapi+Serasah jagung+MOL keong	Pupuk hayati Agrimeth	2,09	3	2,72	7,81
P8	Kotoran sapi+Serasah jagung+MOLAgrodeko	MOL Agrimeth	2,07	2,86	2,66	7,59
P9	Kotoran sapi+Agrodeko	Dolomit	1,97	2,86	2,98	7,81
P10	Kotoran sapi+Serasah jagung+MOLDecolign	Dolomit	0,97	3,02	3,32	7,31
P11	Kotoran sapi+serasah jagung+MOL keong	Dolomit	2,17	3,11	2,60	7,88

4.4. Kegiatan pengomposan di lapangan, Sumbawa

Dari hasil baseline survey yang dilaksanakan pada bulan Juni 2021 diperoleh informasi bahwa petani di Kecamatan Labangka Kabupaten Sumbawa belum mengetahui cara pemanfaatan kompos untuk digunakan sebagai pupuk organik. Hal ini diketahui banyaknya kotoran sapi yang hanya dibiarkan menumpuk di kandang- kandang sapi mereka. Dan apabila tumpukan sudah banyak bahkan dibakar. Untuk menambah pengetahuan petani tentang pentingnya kotoran sapi untuk meningkatkan kesuburan tanah, maka dilakukan Bimtek cara pembuatan kompos dengan menggunakan dekomposer agar diperoleh kompos dengan cepat (Gambar 10).



Gambar 10. Kegiatan Bimtek pembuatan pupuk organic kompos dengan menggunakan dekomposer dan MOL

Setelah Bimtek pembuatan kompos selesai, maka petani membuat kompos di tempat mereka masing-masing (Gambar 11). Bimtek pembuatan kompos dengan menggunakan kotoran sapi dilakukan di 5 lokasi di Labangka, yaitu Labangka 1, Labangka 2, Labangka 3, Labangka 4, dan Labangka 5. Sebanyak 109 petani, hanya 28 orang petani yang membuat kompos dengan bimbingan petugas lapang dan teknisi dengan hasil kompos sebanyak 93.800 kg kompos (Tabel 7). Kompos tersebut digunakan untuk pertanaman jagung di K T M (Kawasan Tani Mandiri) Pemda Sumbawa di Labangka.

Tabel 7. Jumlah kompos yang dibuat oleh petani di Labangka, Sumbawa

Nomor	Desa	Ketersediaan kotoran sapi (kg)	Jumlah kompos yang dibuat (kg)
1.	Labangka 1	5.000	4.000
2.	Labangka 1	10.000	6.000
3.	Labangka 1	4.000	4.000
4.	Labangka 1	20.000	8.000
5.	Labangka 1	5.000	4.000
6.	Labangka 1	5.000	2.000
7.	Labangka 1	3.000	1.000
8.	Labangka 1	6.000	1.000
9.	Labangka 1	3.000	1.000
10.	Labangka 1	4.000	4.000
11.	Labangka 1	6.000	6.000
12.	Labangka 1	6.000	4.000
13.	Labangka 1	-	3.000
14.	Labangka. 1	-	3.000
15.	Labangka 1	-	2.000
16.	Labangka 1	10.000	6.000
17.	Labangka 1	4.000	2.000
18.	Labangka 2	2.000	400
19.	Labangka 2	8.000	1.500
20.	Labangka 2	10.000	2.000
21.	Labangka 3	800	500
22.	Labangka 3	5.000	2.000
23.	Labangka 4	15.000	4.000
24.	Labangka 4	17.000	10.000
25.	Labangka 4	1.500	1.000
26.	Labangka 4	15.000	4.000
27.	Labangka 4	10.000	7.000
28.	Labangka 5	5.000	400
Jumlah		-	93.800



Gambar 11. Pengomposan kotoran kandang sapi yang dilakukan pada skala petani

Pada Tabel 8-11 menunjukkan kadar air kompos masih lebih tinggi dibandingkan standar mutu yang telah ditetapkan (8-20%), untuk itu kompos perlu dikeringkan lebih dahulu sebelum diaplikasikan untuk mencapai standar kadar air yang telah ditetapkan. Pada Tabel 8 dan Tabel 9, semua parameter selain parameter kadar air menunjukkan nilai yang sudah sesuai dengan standar mutu Kepmentan 261/2019. Kadar Fe yang tinggi dan melebihi standar mutu terdapat pada kompos kotoran sapi dari Labangka 2 dan Labangka 3 (Hasil analisis sedang dianalisis ulang).

Tabel 8. Hasil analisis pupuk kandang sapi di Labangka yang tidak dikomposkan dengan menggunakan dekomposer

No.	Parameter Uji	Hasil analisis	Standar mutu	Satuan	Keterangan
1	C-organik	40,39	Minimum 15	%	Sesuai
2	C/N	13,00	≤ 25	-	Sesuai
3	Kadar air	24,90	8-20	%	Tidak sesuai
4	pH H ₂ O	9,80	4-9	-	Sesuai
5	Hara Makro				
	N	3,17	(N+P ₂ O ₅ + K ₂ O)	%	Sesuai
	P ₂ O ₅	1,76	Minimum 2	%	
	K ₂ O	2,25		%	
6	Logam berat				
	Hg	0,03	Maksimum 1	ppm	Sesuai
	Pb	td	Maksimum 50	ppm ppm	Sesuai Sesuai
	Cd	0,70	Maksimum 2		
	As	0,50	Maksimum 10	ppm	Sesuai
	Cr Ni	6,00	Maksimum 180	ppm ppm	Sesuai Sesuai
		td	Maksimum 50		
7	Hara mikro				
	Fe total	6,759	Maks 15.000	ppm	Sesuai
	Fe tersedia	361	Maks 500	ppm	Sesuai
	Zn total	111	Maks 5.000	ppm	Sesuai
8.	<i>Escherichia coli</i>	<30	<102	MPN/g MPN/g	Sesuai Sesuai
	<i>Salmonella sp.</i>	<30	<102		

Tabel 9. Hasil analisis pupuk kandang sapi di Labangka 1 yang dikomposkan dengan menggunakan dekomposer

No.	Parameter Uji	Hasil analisis	Standar mutu	Satuan	Keterangan
1	C-organik	30,28	Minimum 15	%	Sesuai
2	C/N	23,00	≤ 25	-	Sesuai
3	Kadar air	29,00	8-20	%	Tidak sesuai
4	pH H ₂ O	9,10	4-9	-	Sesuai
5	Hara Makro				
	N	1,73	(N+P ₂ O ₅ + K ₂ O)	%	Sesuai
	P ₂ O ₅	1,18	Minimum 2	%	
	K ₂ O	4,00		%	
6	Logam berat				
	Hg	Td	Maksimum 1	ppm	Sesuai
	Pb	3,00	Maksimum 50	ppm	Sesuai
	Cd	0,60	Maksimum 2	ppm	Sesuai
	As	0,60	Maksimum 10	ppm	Sesuai
	Cr	5,00	Maksimum 180	ppm	Sesuai
	Ni	Td	Maksimum 50	ppm	Sesuai
7	Hara mikro				
	Fe total	6.524	Maks 15.000	ppm	Sesuai
	Fe tersedia	271	Maks 500	ppm	Sesuai
	Zn total	70	Maks 5.000	ppm	Sesuai
8.	<i>Escherichia coli</i>	<30	<102	MPN/g	Sesuai
	<i>Salmonella sp.</i>	<30	<102	MPN/g	Sesuai

Tabel 10. Hasil analisis pupuk kandang sapi di Labangka 2 yang dikomposkan dengan menggunakan dekomposer

No.	Parameter Uji	Hasil analisis	Standar mutu	Satuan	Keterangan
1	C-organik	15,850	Minimum 15	%	Sesuai
2	C/N	12,000	≤25	-	Sesuai
3	Kadar air	29,300	8-20	%	Tidak sesuai
4	pH H ₂ O	8,700	4-9	-	Sesuai
5	Hara Makro				
	N	1,330	(N+P ₂ O ₅ + K ₂ O)	%	Sesuai
	P ₂ O ₅	0,630	Minimum 2	%	
	K ₂ O	1,460		%	
6	Logam berat				
	Hg	0,040	Maksimum 1	ppm	Sesuai
	Pb	9,000	Maksimum 50	ppm	Sesuai
	Cd	0,400	Maksimum 2	ppm	Sesuai
	As	2,000	Maksimum 10	ppm	Sesuai
	Cr	13,00	Maksimum 180	ppm	Sesuai
	Ni	6,000	Maksimum 50	ppm	Sesuai

No.	Parameter Uji	Hasil analisis	Standar mutu	Satuan	Keterangan
7	Hara mikro				
	Fe total	31,236	Maks 15.000	ppm	-
	Fe tersedia	1,070	Maks 500	ppm	Sesuai
	Zn total	83,000	Maks 5.000	ppm	Sesuai
8.	<i>Escherichia coli</i>	<30	<102	MPN/g	Sesuai
	<i>Salmonella sp.</i>	<30	<102	MPN/g	Sesuai

Tabel 11. Hasil analisis pupuk kandang sapi di Labangka 3 yang dikomposkan dengan menggunakan dekomposer

No.	Parameter Uji	Hasil analisis	Standar mutu	Satuan	Keterangan
1	C-organik	20,530	Minimum 15	%	Sesuai
2	C/N	24,000	≤25	-	Sesuai
3	Kadar air	21,800	8-20	%	Tidak sesuai
4	pH H ₂ O	7,900	4-9	-	Sesuai
5	Hara Makro				
	N	0,880	(N+P ₂ O ₅ + K ₂ O)	%	Sesuai
	P ₂ O ₅	0,610	Minimum 2	%	
	K ₂ O	1,590		%	
6	Logam berat				
	Hg	Td	Maksimum 1	ppm	Sesuai
	Pb	8,000	Maksimum 50	ppm	Sesuai
	Cd	0,800	Maksimum 2	ppm	Sesuai
	As	8,400	Maksimum 10	ppm	Sesuai
	Cr	7,000	Maksimum 180	ppm	Sesuai
	Ni	2,000	Maksimum 50	ppm	Sesuai
7	Hara mikro				
	Fe total	25.694	Maks 15.000	ppm	-
	Fe tersedia	570,000	Maks 500	ppm	Sesuai
	Zn total	69,000	Maks 5.000	ppm	Sesuai
8.	<i>Escherichia coli</i>	<30	<102	MPN/g	Sesuai
	<i>Salmonella sp.</i>	<30	<102	MPN/g	Sesuai

V. Kesimpulan

Dari sisi kepentingan lingkungan, pengomposan kotoran sapi dapat mengurangi volume kotoran sapi, ditinjau dari sisi ekonomi, pengomposan sampah padat organik berarti, bahwa barang yang semula tidak memiliki nilai ekonomis dan bahkan memerlukan biaya yang cukup mahal untuk menanganinya dan sering menimbulkan masalah sosial, ternyata dapat diubah menjadi produk yang bermanfaat dan bernilai ekonomis. Pengomposan kotoran sapi yang telah dilakukan memberikan hasil sebagai berikut:

1. Kotoran sapi yang dikomposkan dengan menggunakan dekomposer memberikan efek kematangan kompos yang lebih cepat.

2. Melalui pengomposan dengan menggunakan dekomposer, kandungan hara N, P dan K kompos lebih tinggi dibandingkan tanpa dekomposer.
3. Penggunaan dekomposer Decolign, kandungan N, P dan K kompos lebih tinggi dibanding tanpa dekomposer. Dekomposer Agrodeko dan MOL dekomposer meningkatkan kandungan hara N dan K kompos.
4. Kandungan hara makro, logam berat, dan hara mikro kotoran sapi memenuhi sebagian besar standar mutu yang telah ditetapkan oleh Kepmentan 261/2019. Namun demikian terdapat beberapa kompos mengandung unsur Fe dan pH yang nilainya melebihi standar mutu.
5. Formula kompos yang diperkaya menunjukkan efek yang positif terhadap pertumbuhan benih jagung di laboratorium dibandingkan tanpa kompos.
6. Formula kompos yang diperkaya yaitu P1 (Kotoran sapi, Decolign), P3 (Kotoran sapi+Decolign)+pupuk NPK, P4 (Kotoran sapi, Agrodeko)+pupuk NPK, P5 (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL Decolign)+pupuk NPK, dan P6 (Kotoran sapi+Serasah jagung+MOL Agrodeko)+Pupuk hayati Agrimeth memberikan nilai total N, P, dan K lebih tinggi dibandingkan kompos kotoran sapi tidak menggunakan dekomposer. Nilai N, P, K total tertinggi pada perlakuan P4 (Kotoran sapi, Agrodeko)+pupuk NPK sebesar 12,21%, diikuti oleh P5 (Kotoran sapi+serasah jagung, MOL Decolign)+pupuk NPK sebesar 9,22%, dan P1 (Kotoran sapi, Decolign) sebesar 8,85%.

Daftar Pustaka

- Ariyanto SE. 2011. Perbaikan Kualitas Pupuk Kandang Sapi dan Aplikasinya Pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Sains dan Teknologi*. 4(2):164-175.
- Akanbi WB, Adebayo TA, Togun OA, Adeyeye AS, Olaniran OA .2007. The use of compost extract as foliar spray nutrient source and botanical insecticide in *Telfairia occidentalis*. *World J Agric Sci*. 3(5):642–652.
- Alvarez MA, Gagné S, Antoun H. 1995. Effect of compost on rhizosphere microflora of the tomato and on the incidence of plant growth-promoting rhizobacteria. *Appl Environ Microbiol*. 61:194-199.
- Lakhdar A, Hafsi C, Debez A, Montemurro F, Jedidi N, Abdelly C. 2011. Assessing solid waste compost application as a practical approach for salt-affected soil reclamation. *Acta Agriculturae Scandinavica (Section B - Soil and Plant Science)*. 61:284 -288.
- Joshi R, Vig AP. 2010. Effect of vermicompost on growth, yield, quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *African Journal of Basic and Applied Science*. 2(3- 4):117-123.
- Biswas. 2008. Production of enriched compost. ICAR. *A Science and Technology Newsletter*. 14(3): 1-2.
- Akhtar AJ, Asghar HN, Shahzad K, Arshad M. 2009. Role of plant growth promoting rhizobacteria applied in combination with compost and mineral fertilizers to improve growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pak J Bot*. 4(1):381-390.
- Akbari KN, Vora VD, Sutaria GS, Hirpara DS, Padmani DR. (2010) Enrichment of compost by bio inoculants and natural mineral amendments. *Asian J Soil Sci*. 5(1):100-102.
- Bulluck LRM, Ristaino JB. 2002. Effect of synthetic and organic soil fertility amendments on southern blight, soil microbial communities, and yield of processing tomatoes. *Phytopathology*. 92:181-189.

- Butler TA, Sikora LJ, Steinhilber PM, Douglass LW. 2001. Compost age and sample storage effects on maturity indicators of biosolids compost. *J Environ Qual.* 30:2141-2148.
- EI-Ashry SM, Hanan S, Siam MR, El-Moez. 2008. Ameliorative effect of organic fertilizers in the presence of mineral fertilizers on lettuce and sorghum yields and their components. *Austr J Basic Appl Sci.* 2(4):1246-1257.
- EI-Desuki M, Hafez MM, Mahmoud AR, El-AI FSA. 2010. Effect of organic biofertilizer on the plant growth, green pod yield, and quality of Pea. *Int J Acad Res.* 2(1):87-92.
- EI-Ghamry AM, Subhani A, El- Naggat EM. 2001. Effect of organic residues on microbial biomass in different Egyptian soils. *Pakistan J Biol Sci.* 4(12):1479-1483.
- Gaur AC. 1980. *A Manual of Rural Composting.* Food and Agriculture Organization of The United States.
- Celik H, Asik BB, Gurel S, Katkat AV. 2010. Effect of potassium and iron on macro element uptake of maize. *Zemdirbyste Agriculture.* 97:11-22.
- Citawaty A. 2011. Pengomposan Limbah Isi Rumen Sapi dengan Penambahan Sekam Alas pada Variasi yang Berbeda. Skripsi. Teknik Lingkungan UNDIP, Semarang.
- Connolly EL, Guerinot ML. 2002. Iron stress in plants. *Genome Biology.* 3(8):1021-1024.
- Crawford JH. 2003. KOMPOS. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia.
- Dewanto, Londok, Tuturoong, Kaunang. (2013). Pengaruh Pemupukan Anorganik Dan Organik Terhadap Produksi Tanaman Jagung Sebagai Sumber Pakan. *Jurnal Zootek Vol. 32, No. 5, 2013.* hlm. 1-8.
- Gardner FP, Pearce RB, Mitchell RL. 2006. *Fisiologi Tanaman Budi Daya.* Universitas Indonesia. Jakarta.
- Gaur AC. 1980. Improving Soil Fertility Through Organic Recycling. *Fundamental of Composting* FAO/UNDP Regional Project RAS/75/004. Project Field Document. (13).
- Hargreaves JC, Adl MS, Warman PR. 2008. A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. *Agric Ecosyst Environ.* 123:1-14.
- Saha R, Mishra VK. 2009. Effect of organic residue management on soil hydro- physical characteristics and rice yield in eastern Himalayan region, India. *J Sustainable Agric.* 33(2):161-176.
- Hubbe MA, Nazhad M, Sanchez C. 2010. Composting as a Way to Convert Cellulosic Biomass and Organic Waste into High-Value Soil Amendments: A Review. *Bioresources.* 5:2808-2854. <https://doi.org/10.15376/biores.5.4.2808-2854>.
- Benton Jr. JJ. 2003. *Agronomic Handbook: Management of Crops, Soils and Their Fertility.* New York (US): CRC Press.
- Kadir S, Karo MZ. (2006). Pengaruh Pupuk Kandang terhadap pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung.
- Kusnadi H, Suyanto H. 2015. *Pembuatan Kompos dari Kotoran Sapi.* Bengkulu (Indonesia): Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Kesumaningwati R. 2015. Penggunaan MOL Bonggol Pisang (*Musa paradisiaca*) Sebagai Dekomposer Untuk Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Fakultas Pertanian Universitas Kalua Samarinda. Ziraa'ah.* 40(1):40-45.
- Kasno A. 2009. *Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah.* Bogor (Indonesia): Balai Penelitian Tanah.
- Mandal AB, Basu AK, Roy B, Sheeja TE, Roy T. 2004. Genetic management for increased tolerance to aluminium and iron toxicities in rice - a review. *Indian Journal of Biotechnology.* 3:359-368.
- McAuley A, Jones C, Rutz KO. 2017. *Soil pH and Organic Matter. Nutrient. Management Module No 8.* Montana State University.
- McCauley A., Jones C., Olson-Rutz K. (2017). *Nutrient Management: Soil pH and Organic Matter (Module No.8).* Montana (USA): Montana State University.
- Mehraban P, Zadeh AA, Sideghipour HR. 2008. Iron toxicity in rice (*Oryza sativa* L.), under different potassium nutrition. *Asian Journal of Plant Science.* 7:251-259.

- Mulyani H. 2002. Kajian Teori dan Aplikasi; Optimasi Perancangan Model Pengomposan. Jakarta (Indonesia): Trans Info Media.
- Mulyani. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. PT Rineka Cipta Jakarta.
- Murbandono L. 2000. Membuat Kompos. Edisi Revisi. Jakarta (Indonesia): Penebar Swadaya.
- Neklyudov AD, Fedotov GN, Ivankin AN. (2008). Intensification of composting processes by aerobic microorganisms: a review. *Appl Biochem Microbiol.* 44:6–18. <https://doi.org/10.1007/s10438-008-1002-6>
- Nugroho A, Basuki N, MA. Nasution. 2009. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang dan Kalium Terhadap Kualitas Jagung Manis pada Lahan Kering. Muaro Jambi (Indonesia): Universitas Jambi.
- Nyakpa YM, Lubis AA, Pulung MA, Amrah AG, Munawar A, Go Ban Hong, Hakim N. 2008. Kesuburan Tanah. Bandar Lampung (Indonesia): Universitas Lampung.
- Padmavathiamma PK, Li LY, Kumari UR. 2008. An experimental study of vermi-biowaste composting for agricultural soil improvement. *Bioresource Technol.* 99:1672-1681.
- Pratiwi IGAP, Atmaja IWD, Soniari NN. 2013. Analisis kualitas kompos limbah persawahan dengan MOL sebagai dekomposer. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika.* 4(2):195-203.
- Prihandarini R. (2008). Kondisi dan Prospek Penggunaan Pupuk Organik Di Indonesia. Seminar Nasional Pertanian Organik. Bogor, 17 Desember 2008. 15 hlm.
- Quintern M, Lein M, Joergensen RG. 2006. Changes in soil–biological quality indices after long-term addition of shredded shrubs and biogenic waste compost. *J Plant Nutr Soil Sci.* 169:488–493. <https://doi.org/10.1002/jpln.200521801>
- Rinsema WT. 2006. Pupuk dan Cara Pemupukan Kompos Bokasi Pupuk Kandang. Jakarta (Indonesia): Bhatara.
- Setyorini D, Saraswati R, Anwar EK. 2006. Kompos. Dalam Simanungkalit RDM. Didi Ardi S, Rasti Saraswati, Diah Setyorini, dan Wiwik Hartatik. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Bogor (Indonesia): Balai Besar Penelitian Sumber Daya Lahan Pertanian Bogor.
- Simanungkalit RDM, Didi Ardi S, Saraswati R, Setyorini D, Hartatik W. 2006. Prospek Pupuk Organik dan Pupuk Hayati di Indonesia. Dalam Simanungkalit RDM. Didi Ardi S, Rasti Saraswati, Diah Setyorini, dan Wiwik Hartatik. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Bogor (Indonesia): Balai Besar Penelitian Sumber Daya Lahan Pertanian Bogor.
- Sugito. 2009. Kajian Pertumbuhan dan Produksi Pada Tanaman Jagung 8 Merrill di Lahan Sawah Tadah Hujan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian.* Jokjakarta (Indonesia): Universitas Gadjah Mada.
- Syekhfani. 2011. Arti Penting Bahan Organik Bagi Kesuburan Tanah. Konggres I dan Semiloka Nasional. MAPORINA. Batu, Malang.
- Tchobanoglous G, Burton FL, Stensel HD. 2003. *Wastewater Engineering, Treatment and Reuse*, 4th ed. New York (US): McGraw-Hill.
- Tejada M, Gonzalez JL. (2006). The relationships between erodibility and erosion in a soil treated with two organic amendments. *Soil Tillage Res.* 91:186-198.
- Wahyono S, Sahwan FL, Suryanto F. 2003. Mengolah Sampah Menjadi Kompos. Jakarta (Indonesia): Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Widawati S. 2005. Daya pacu aktivator fungi asal Kebun Biologi Wamena terhadap kematangan hara kompos, serta jumlah mikroba pelarut fosfat dan penambat nitrogen. *Biodiversitas.* 6(4):240-243.
- Yuliarti N, Isroi. 2009. Kompos. Yogyakarta (Indonesia): CV Andi Offset. 1:9-30.

Pemanfaatan Kompos Kotoran Sapi untuk Efisiensi Pupuk Anorganik NPK dan Peningkatan Produktivitas Jagung

Heri Wibowo, Ladiyani Retno Widowati, Diah Setyorini, A. Kasno, Jati Purwani, Nurjaya, Iin Dwi Suharti, Didi Supardi, Dedy Kusnandar

Balai Penelitian Tanah
e-mail: heri_wibowo@pertanian.go.id

Ringkasan

Model pembangunan laboratorium lapangan integrasi antara jagung dan sapi di Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat dalam Riset Pengembangan Inovasi Kolaboratif (RPIK) diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman jagung secara langsung dan berdampak pada peningkatan pendapatan petani secara berkelanjutan. Kegiatan penelitian pemanfaatan pupuk organik diperkaya untuk peningkatan efisiensi pupuk anorganik dan produktivitas jagung dilakukan dengan tujuan untuk: (1) Mendapatkan teknologi efisiensi pupuk anorganik NPK akibat penambahan kompos kotoran sapi yang diperkaya pada sistem integrasi jagung-sapi dan (2) Meningkatkan kapasitas petani dalam menerapkan teknologi pemupukan berimbang untuk jagung. Penelitian dilakukan dengan tahapan: (a) *Baseline survey* budi daya sapi dan jagung di lokasi; (b) Mengevaluasi kesuburan tanah di lokasi demplot pertanaman jagung melalui survei kesuburan tanah dan mengambil sampel tanah dan tanaman. Sampel dianalisis secara langsung di lapangan menggunakan Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK) serta di Laboratorium; (c) Melaksanakan bimtek pemupukan berimbang tanaman jagung dan pelatihan penggunaan PUTK; (d) Pelaksanaan penelitian lapangan. Tanah di Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat didominasi satuan tanah Kambisol Eutrik (Fluventic Haplustepts dan Typic Haplustepts) dan dalam jumlah sedang Molisol Klasik (typic Calcisudolls); satuan tanah Kambisol Eutrik (Fluventic Haplustepts dan Typic Haplustepts.), sejumlah sedang Molisols Lithic (Lithic Haplustolls), dan sedikit Mediteran Haplic (Typic Hapludalfs); satuan tanah Kambisol Eutrik (Fluventic Haplustepts dan Typic Haplustepts.), sedang Grumusol Kromik (typic Hapluderts), dan sedikit Mediteran Haplic (Typic Hapludalfs); satuan tanah Litosol (Typic Ustorthents) dan sejumlah sedang Kambisol Eutrik (Typic Haplustepts.); serta satuan tanah Kambisol Eutrik (Typic Haplustepts.), sejumlah sedang Litosol (Typic Ustorthents), dan sedikit Mediteran Haplic (Typic Hapludalfs). Reaksi tanah di Kecamatan Labangka adalah netral sampai agak alkalis, bertekstur lempung berdebu, lempung, serta lempung berpasir. Tanah mengandung C-organik dan N rendah, dengan rasio C/N rendah sampai sedang. P sedang sampai tinggi, dan K rendah sampai tinggi. Nilai KTK juga bervariasi dari rendah sampai tinggi. Status hara wilayah KTM bereaksi netral sampai agak alkalis, kandungan C-organik rendah, P baik tersedia maupun potensial tinggi, K tinggi, Ca dan Mg dapat ditukar sedang sampai tinggi. Pelatihan PUTK sebagai dukungan pemupukan berimbang telah dilaksanakan pada kelompok tani di Labangka, selanjutnya perlu pengawasan oleh BPP setempat. Kualitas pupuk kandang dan pupuk organik kompos yang diperkaya mikroba sangat bagus. Namun untuk keperluan perdagangan harus diperbaiki untuk kadar air yang masih tinggi dan juga pH yang melebihi nilai batas SNI pupuk organik padat. Percobaan Teknologi Pemanfaatan Kompos Kotoran Sapi Untuk Efisiensi Pupuk Anorganik NPK dan Peningkatan Produktivitas Jagung untuk Musim Kering (MK) 2021 dilaksanakan di Bulan Mei 2021. Pemberian pupuk organik memberikan respons nyata terhadap hasil brangkas jagung basah dan kering pada dosis 2 t/ha dibandingkan perlakuan kontrol, sedangkan penambahan PO 1 t/ha responsnya sama dibandingkan kontrol. Namun pemberian pupuk organik hingga 2 t/ha belum dapat meningkatkan hasil tongkol dan biji kering jagung secara nyata. Peningkatan hanya sekitar 5-8% dibandingkan kontrol sehingga belum terlihat nyata bedanya. Hasil tongkol basah berkisar 10,06 – 10,88 t/ha, sedangkan pipilan biji kering 7,38 – 8,14 t/ha. Percobaan Teknologi Pemanfaatan Kompos Kotoran Sapi Untuk Efisiensi Pupuk Anorganik NPK dan Peningkatan Produktivitas Jagung untuk Musim Hujan (MH) 2021-2022 dilaksanakan pada akhir 2021 sampai awal 2022, menunjukkan perlakuan pupuk organik 2 ton/ha dikombinasikan dengan pupuk anorganik 1 dosis memberikan berat brangkas tertinggi mencapai 17,019 tnn/ha. Sedang pipilan kering jagung tertinggi pada perlakuan pupuk organik 2 ton/ha dikombinasikan dengan pupuk anorganik 1 dosis memberikan berat tertinggi sebesar 8,608 ton/ha. Lokasi percobaan pada musim kering 2021 berbeda dengan lokasi percobaan pada musim hujan 2021. Keduanya belum menunjukkan respons pemupukan organik terhadap produktivitas jagung secara nyata.

Kata Kunci: Pupuk kompos, Efisiensi pupuk anorganik, Jagung

Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Program Kementerian Pertanian dalam upaya mempertahankan ketahanan pangan nasional adalah swasembada padi, jagung dan kedelai pada dua hingga tiga tahun mendatang atau minimal setiap tahun tercapai peningkatan produksi 10% dari tahun sebelumnya. Pembelajaran selama pelaksanaan program revolusi hijau menunjukkan bahwa petani sangat tergantung pada penggunaan varietas unggul dan pupuk kimia atau pupuk anorganik untuk meningkatkan hasil tanaman. Penggunaan varietas unggul berpotensi hasil tinggi yang responsif terhadap hara menyebabkan penggunaan pupuk lebih tinggi dibandingkan dengan varietas biasa. Disisi lain, kesuburan tanah di Indonesia cukup bervariasi dan cenderung terus menurun tingkat kesuburannya akibat pengelolaan tanah dan tanaman yang kurang optimal. Untuk itu, anjuran pemupukan berimbang spesifik lokasi harus diterapkan sesuai dengan kondisi kesuburan tanah dan kebutuhan hara tanaman di wilayah masing-masing.

Pengelolaan hara terpadu dengan pupuk anorganik, pupuk organik dan pupuk hayati diyakini dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan mempertahankan kesehatan serta kesuburan tanah. Sejalan dengan program Kementan untuk menggalakan penggunaan pupuk organik untuk komoditas tanaman pangan, pemerintah juga mempunyai program peningkatan populasi dan produksi **ternak sapi** yaitu melalui program-program bantuan pengadaan bibit **sapi** maka hal ini sangat baik untuk penerapan **integrasi ternak sapi** dalam usaha tani **tanaman pangan yang** dikenal dengan sistem integrasi padi ternak (SIPT).

Jagung dibudi dayakan pada lingkungan yang beragam dalam budi daya monokultur di lahan kering atau pola tanam dengan padi dan kedelai di lahan sawah. Hasil studi Mink et al. (1987) menunjukkan bahwa sekitar 79% areal pertanaman jagung terdapat di lahan kering, 11% terdapat di lahan sawah irigasi, dan 10% di sawah tadah hujan. Saat ini data tersebut telah mengalami pergeseran. Berdasarkan estimasi Kasryno (2002), pertanaman jagung di lahan sawah irigasi dan sawah tadah hujan meningkat berturut-turut menjadi 10-15% dan 20-30%, terutama di daerah produksi jagung komersial. Pertanaman jagung pada musim hujan umumnya diusahakan pada lahan kering, sedangkan pada musim kemarau diusahakan pada sawah tadah hujan dan sawah irigasi.

Provinsi NTT dan NTB merupakan sentra peternakan sapi yang besar di Indonesia. Seekor sapi mampu menghasilkan kotoran padat sebanyak 23,6 kg/hari dan cair 9,1 liter per hari (Budiawan, 2019). Kotoran ternak sapi berupa *feeses*, *urine* dan sisa pakan dapat diolah menjadi pupuk organik padat dan cair untuk dimanfaatkan di areal pertanaman jagung sedangkan sisanya dapat dijual untuk menambah pendapatan petani.

Saat ini, penggunaan pupuk organik seperti pupuk kandang dan kompos merupakan komponen penting dalam praktik pertanian (Quintern et al. 2006), limbah organik berupa tumbuhan dan hewan merupakan sumber hara yang baik untuk meningkatkan produktivitas tanah (Tejada & Gonzalez 2006; Tejada et al. 2007; Padmavathiamma et al. 2008). Menurut Wariana Aji kotoran sapi memiliki kandungan nitrogen sebanyak 1,67%, fosfor sebanyak 1,11%, kalium sebanyak 0,56% dan kelembapan 80%. Akan tetapi kandungan nitrogen dalam kotoran sapi masih terlalu rendah dari kebutuhan tanaman pada fase pertumbuhan sehingga perlu ditingkatkan. Penggunaan kompos atau pupuk organik dalam budi daya jagung di lahan kering diharapkan dapat berfungsi ganda, yaitu sebagai unsur hara tanaman berupa hara makro dan mikro meski dalam jumlah kecil, asam-asam organik, zat pengatur tumbuh, dll. Selain itu, pupuk organik dapat merupakan sumber makanan dan energi bagi mikroba dalam tanah, memperbaiki struktur fisik dan mikrobiologi tanah, serta berbagai substansi yang dapat meningkatkan status hara di dalam tanah dan mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik (Setyorini et al. 2006).

Salah satu kelemahan pupuk organik adalah, kualitas atau mutu yang bervariasi, di mana mutunya sangat tergantung dari bahan baku yang digunakan. Untuk itu, dalam upaya meningkatkan produktivitas jagung dan mengefisienkan penggunaan pupuk an- organik maka kualitas pupuk organik yang dihasilkan oleh peternak di NTB harus ditingkatkan mutu dan kualitasnya melalui teknologi pengkayaan pupuk organik. Berbagai jenis bahan dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pupuk organik antara lain kapur, dolomit, batuan fosfat alam, tepung tulang dan mikroba. Penambahan nitrogen dapat dilakukan secara mikrobiologis yaitu dengan cara inokulasi dengan bakteri penambat N₂, sedangkan penambahan mikroba pelarut fosfat dapat meningkatkan ketersediaan P dalam tanah dan pupuk organik.

1.2. Dasar pertimbangan

1. Kandungan C-organik di lahan kering pada umumnya tergolong rendah sehingga tidak dapat mendukung pertumbuhan tanah dan kesuburan tanah yang optimal.
2. Pada saat ini penggunaan bahan organik di lahan sawah maupun lahan kering masih sangat terbatas karena petani belum merasakan manfaatnya secara langsung.
3. Dengan adanya pengembangan ternak sapi yang diintegrasikan dengan tanaman jagung, maka diharapkan kotoran sapi yang dikomposkan dan ditingkatkan kualitasnya sehingga bermanfaat an meningkatkan produktivitas jagung dan mengefisienkan penggunaan pupuk -organik. Sumber bahan organik dalam sistem integrasi sapi-jagung dapat berupa kotoran padat, cair dan *sludge* biogas.

4. Pupuk organik ini selain berfungsi sebagai sumber hara juga sebagai pembenah tanah untuk memperbaiki kualitas tanah baik secara fisik, kimia dan biologi. Pemberian pupuk kandang sapi selama 4 musim tanam pada lahan sawah dan lahan kering dapat meningkatkan kualitas tanah dan produksi tanaman. Dengan demikian sangat penting mempelajari nilai efisiensi pupuk anorganik akibat pemberian pupuk organik serta besarnya peningkatan hasil jagung yang diperoleh dari sistem integrasi sapi-jagung ini.

1.3. Tujuan dan keluaran

Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan teknologi efisiensi pupuk anorganik NPK akibat penambahan kompos kotoran sapi yang diperkaya pada sistem integrasi jagung-sapi
2. Meningkatkan kapasitas petani dalam menerapkan teknologi pemupukan berimbang untuk jagung.

Perkiraan Keluaran

Jangka Pendek (Tahun 2021)

Teknologi pemanfaatan pupuk kotoran sapi yang berkualitas untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik NPK pada sistem integrasi jagung-sapi.

Jangka Panjang (sampai tahun 2024)

1. Rekomendasi pemupukan berimbang untuk tanaman jagung di lahan kering melalui optimalisasi pemanfaatan pupuk organik dari kotoran sapi yang berkualitas untuk peningkatan produktivitas jagung dan efisiensi pupuk an- organik NPK.
2. Tulisan ilmiah terkait teknologi pemanfaatan pupuk kandang sapi berkualitas untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik NPK pada integrasi jagung-sapi.

1.4. Perkiraan manfaat dan dampak

Model pembangunan laboratorium lapang integrasi antara jagung dan sapi di Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman jagung yang secara langsung dan berdampak pada peningkatan pendapatan petani secara berkelanjutan. Tanaman jagung dengan hasil bijinya sebagai sumber bahan pangan untuk manusia dan ternak, juga menghasilkan biomassa hijauan tanaman sebagai pakan ternak.

Disisi lain, Kecamatan Labangka, Sumbawa merupakan salah satu sentra penghasil sapi belum banyak memanfaatkan limbah biomassa tanaman jagung sebagai pakan untuk musim kemarau. Demikian juga masih sangat minim sekali memanfaatkan limbah kotoran ternaknya

sebagai pupuk organik yang biasa dipakai untuk memupuk tanaman jagung. Pemanfaatan kotoran sapi sebagai bahan baku pupuk organik dapat memberikan nilai tambah ekonomis bagi peternak. Dengan diolahnya berbagai jenis limbah yang ada di daerah Labangka, Sumbawa menjadi pupuk organik, maka diharapkan kesuburan tanah akan meningkat dan disisi lain penggunaan pupuk NPK tanaman jagung akan lebih efisien karena tanah telah bertambah subur. Wawasan petani dan peternak sapi meningkat dengan diberikannya bimbingan teknis terkait penerapan konsep pemupukan berimbang pada tanaman jagung.

II. Tinjauan Pustaka

Ada 13 unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman jagung yang diserap melalui tanah sehingga menghasilkan produksi secara optimal. Hara N, P, dan K diperlukan dalam jumlah lebih banyak daripada unsur hara lainnya, merupakan hara makro primer. Beberapa faktor yang mempengaruhi ketersediaan hara dalam tanah untuk dapat diserap tanaman antara lain adalah ketersediaan hara dalam tanah sendiri, pasokan hara yang diberikan, kelembapan tanah dan aerasi, suhu tanah, dan sifat fisik maupun kimia tanah. Keseluruhan faktor ini berlaku umum untuk setiap unsur hara (Olson and Sander 1988).

Bahan organik tanah memainkan peran penting dalam mempengaruhi sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Bahan organik mempengaruhi sifat fisik tanah antara lain memperbaiki struktur tanah, kapasitas menahan air, aerasi, dan agregasi. Secara kimia tanah, bahan organik merupakan sumber penting hara makro seperti N, P, dan S dan hara mikro seperti B dan Mn. Selain itu bahan organik juga mengandung C yang cukup besar, yang menyediakan sumber energi untuk makroflora dan mikroflora tanah. Bahan organik bisa bertindak sebagai penyumbang sifat aktif koloid tanah, dan fungsi fisiologi baik sebagai hormon tumbuh atau sebaliknya bersifat toksik (Anwar & Sudadi 2013); (Kim H Tan 2014); (Muzaiyanah & Subandi 2016); (Sparks 2003). Bahan organik tanah memiliki permukaan spesifik yang tinggi (mencapai $800-900 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$) dan KPK yang berkisar antara 150 sampai 300 cmol (+) kg^{-1} . Dengan demikian bisa dikatakan bahwa KPK permukaan tanah sebenarnya disebabkan oleh bahan organik tanah. Karena tingginya permukaan spesifik dan KTK bahan organik, menjadikannya sebagai penyerap penting dari hara makro dan hara mikro tanaman, kation logam berat, dan bahan organik seperti pestisida (Sparks 2003).

Seekor sapi dapat menghasilkan kotoran antara 8-10 kg/hari, yang akan menimbulkan masalah tersendiri bila tidak dimanfaatkan dan ditangani dengan baik. Kotoran sapi banyak mengandung hara yang dibutuhkan tanaman seperti nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, belerang dan boron (Sudarkoco, 1992). Pupuk kandang sapi mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa, hal ini terlihat dari hasil pengukuran parameter C/N rasio yang cukup tinggi yang mencapai lebih dari 40. Tingginya kadar C yang terkandung dalam

pukan sapi segar tentunya akan menghambat penggunaan langsung ke lahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba dekomposer akan menggunakan N yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kekurangan N. Untuk memaksimalkan penggunaan pukan sapi harus dilakukan pengomposan agar menjadi kompos pukan sapi dengan rasio C/N di bawah 20 (Hartatik dan Widowati).

III. Metode Penelitian

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan Januari 2021 – Desember 2021 dan akan dilanjutkan sampai tahun 2024. Penelitian lapangan dilakukan di Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat.

3.2. Bahan dan Metode Pelaksanaan Kegiatan

Bahan penelitian

- Bahan ATK yaitu alat tulis (pensil dan ball poin), kerta HVS, tinta printer, flash disk, penghapus, spidol, penggaris, dan sebagainya.
- Bahan kimia untuk analisis tanah, tanaman, air, dan pupuk di laboratorium,
- Bahan untuk pelaksanaan percobaan lapangan, seperti benih jagung, pupuk NPK, pupuk organik, pestisida, rafia, tambang, kantong plastik, bambu/kayu, cat, karton manila, benang kasur, tali rafia dan karung, serta bahan untuk membuat plang percobaan.

Peralatan Penelitian

- Peralatan penelitian lapangan yang digunakan adalah timbangan, meteran, GPS, bor tanah, cangkul, sekop, pisau lapangan, ember plastik.

Metode Pelaksanaan Kegiatan

a. Peningkatan efisiensi pupuk anorganik NPK dengan optimalisasi pupuk organik kotoran sapi berkualitas

Kegiatan pemberian pupuk organik dari kotoran sapi yang diperkaya dilaksanakan pada lahan kering dengan hamparan kurang lebih seluas 1 ha yang merupakan petakan alami. Kegiatan ini dilakukan bersama dengan Puslitbangnak, Balitnak, BPTP, Dinas, BPP, aparat desa terkait dan petani kooperator. Perlakuannya: 1) Tanpa Pukan; 2). Dengan Pukan biasa; 3) Dengan Pukan yang diperkaya. Pupuk NPK diberikan pada takaran pemupukan yang sama sesuai status hara tanah. Paket teknologi yang diaplikasikan merupakan paket teknologi

pilihan baik dari aspek produktivitas optimal, layak secara ekonomi, petani mampu mengaplikasikan di lahannya.

Komponen paket teknologi yang diaplikasikan terdiri dari:

- Pupuk organik hasil pengomposan kotoran sapi sebanyak 2 ton/ha, sebagai bahan pembenah tanah dan sumber unsur hara makro/mikro (ROPP Bu Jati Balittanah)
- Dolomit sebagai pembenah tanah dan peningkatan pH tanah untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara jika pH tanah di bawah 5,5 dengan dosis sesuai hasil uji tanah. Di samping itu, dolomit juga sebagai sumber unsur kalsium dan magnesium.
- Pupuk NPK 15-10-12 dan Urea ditetapkan berdasarkan status hara tanah yang diuji dengan alat uji tanah (PUTK).
- Benih jagung tergolong benih hibrida berdaya hasil tinggi (Balitsereal). Benih sudah bebas dari kontaminasi pestisida maupun fungisida, diberi perlakuan (*seed treatment*) dengan fungisida Ridomil.

b. Superimpose

Kegiatan penelitian ini merupakan kegiatan super imposed yang terintegrasi dengan kegiatan demfarm pengembangan tanaman jagung di NTB. Kegiatan awal yang dilakukan adalah menentukan lokasi penelitian lapang berdasarkan status bahan organik atau C-organik tanah. Lokasi yang dipilih adalah lahan kering berkadar bahan organik tanah rendah. Penelitian pemupukan organik akan dilakukan selama minimal 2 musim tanam secara berturut-turut agar dapat diperoleh respons efisiensi pemupukan NPK dan perbaikan kesuburan tanah akibat pemberian pupuk organik.

Percobaan dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan pola faktorial. Faktor pertama adalah dosis pupuk organik yaitu 0, 1, 2 t/ha dan faktor ke dua adalah dosis NPK yaitu 0, 200, 400, 600 kg/ha. Pupuk NPK yang akan dicoba adalah pupuk NPK 15-10-12. Total perlakuan adalah $3 \times 4 = 12$ perlakuan dan diulang 3 kali. Kombinasi perlakuan pupuk organik dan pupuk NPK adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Kombinasi perlakuan pupuk organik dan pupuk NPK untuk tanaman jagung berpotensi hasil tinggi di lahan kering

No.	Perlakuan	Dosis pupuk (kg/ha)	
		Pupuk organik	NPK 15-10-12
1.	Pupuk organik		
	BO1	0	-
	BO2	1.000	-
2.	Pupuk anorganik		
	NPK 0	-	0
	NPK 0,5	-	200
	NPK 1	-	400
	NPK 1,5		600

Pelaksanaan penelitian lapangan

- **Pengolahan tanah**

Pengolahan tanah dilakukan dengan tujuan untuk menggemburkan tanah, mematikan gulma serta memberi kondisi agar akar tanaman dapat berkembang dengan optimum. Pengolahan tanah dilakukan sesuai dengan kebiasaan petani setempat.

- **Pembuatan petakan**

Petak percobaan dalam satu ulangan dibuat homogen, disesuaikan dengan arah gradien kesuburan tanah. Petakan berukuran 5 m x 4 m, sebanyak 36 petakan (12 perlakuan dan 3 ulangan).

- **Penanaman**

Tanaman jagung VUB yang telah direlease Kementan (Balitsereal). Jagung ditanam dengan cara ditugal sebanyak 2 biji per lubang tanam dengan jarak tanam 75 cm x 25 cm. Sebelum ditanam, benih jagung diberi perlakuan insektisida (furan) untuk menghindari serangan hama.

- **Pemupukan**

Pupuk organik sesuai dosis diberikan seminggu sebelum tanam dengan cara dicampurkan dalam barisan tanam secara merata. Pupuk NPK yang digunakan pupuk majemuk NPK NPK 15-10-12 Phonska diberikan 10 -14 hari setelah tanam pada semua perlakuan secara larikan \pm 3 cm dari barisan tanaman jagung. Selanjutnya pupuk diaduk dengan tanah menggunakan cangkul. Jika dosis NPK >400 kg/ha, maka aplikasi pupuk dilakukan 2 kali. Pertama adalah 400 kg/ha dan sisanya adalah diberikan pada pemupukan kedua bersama pupuk tunggal N. Apabila diperlukan (pH tanah masam), maka diberikan dolomit sebagai sumber hara Ca dengan dosis 500 kg/ha (menyesuaikan hasil uji tanah) pada awal tanam.

- ***Pemeliharaan***

Pemeliharaan terdiri dari kegiatan penyulaman, penjarangan, pemupukan, penyiangan, pengairan atau penyiraman, pemberantasan hama dan penyakit. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan menerapkan konsep pengendalian hama/penyakit secara terpadu. Jenis dan dosis pestisida yang digunakan disesuaikan dengan jenis serangan dan penyakit yang ada. Pengendalian hama dan penyakit sangat baik dilakukan apabila tepat pada waktunya, bila melihat ada tanda-tanda serangan sebaiknya segera dilakukan tindakan untuk menghindari serangan lebih jauh lagi.

- **Pengamatan pertumbuhan dan pemanenan**

Pengamatan pertumbuhan vegetatif meliputi tinggi tanaman jagung pada umur 1 dan 2 bulan setelah tanam serta menjelang panen. Contoh tanaman yang diamati 10 tanaman diacak di dalam petakan termasuk dalam petak panen. Tinggi tanaman jagung diukur dari

pangkal batang atau permukaan tanah sampai bagian tanaman tertinggi. Panen dilakukan pada luas ubinan 3 × 4 m. Hasil panen yang diamati meliputi berat tanaman kering, berat biji kering ubinan dan dikonversi ke dalam t/ha.

- Pengambilan contoh tanah

Contoh tanah sebelum diberi perlakuan diambil di setiap ulangan, setiap petak/perlakuan diambil 2 titik anak contoh dengan kedalaman 0-20 cm (lapisan olah) sehingga diperoleh 16 anak contoh, digabungkan, diaduk sampai rata kemudian diambil ±1 kg dan diberi label yang berisi ulangan, dan lokasi serta nama percobaan. Kemudian contoh tanah dari ketiga ulangan digabungkan dan dicampur sampai rata dan diambil contoh 1 kg, dan diberi label: nama percobaan, lokasi dan tanggal pengambilan. Sehingga diperoleh satu contoh tanah untuk analisis kimia tanah awal.

- Analisis tanah sebelum dan setelah tanam

Sifat kimia tanah yang dianalisis terdiri dari: tekstur 3 fraksi, pH ekstrak H₂O dan KCl; C-organik, N-organik; P dan K total (ekstrak HCl 25%), P-tersedia Olsen; nilai tukar kation Ca, Mg, K dan Na ekstrak NH₄-Ac. 1N pH7; kejenuhan basa (KB) dan kapasitas tukar kation (KTK).

Pengolahan data

- Analisis sidik ragam

Untuk mengetahui pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan jagung dilakukan analisis sidik ragam (Anova) dengan program SPSS/SAS. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan analisis dengan tingkat ketelitian 5% berdasarkan Duncan Multiple Range Test (DMRT).

- Menghitung efisiensi pemupukan NPK

Cara menghitung efisiensi pemupukan adalah: hasil serapan hara pada perlakuan yang dipupuk NPK dikurangi dengan hasil serapan hara tanaman jagung pada perlakuan kontrol kemudian dibagi dengan dosis pupuk yang diberikan. Selain itu, untuk melihat efisiensi pupuk NPK akibat pemberian pupuk organik, dilakukan pembandingan nilai antara perlakuan dosis NPK 50% dan NPK 150% yang dikombinasikan dengan pupuk organik dengan NPK 100%.

- Analisis Efektivitas Relatif Agronomi (RAE)

Untuk membandingkan efektivitas pupuk alternatif digunakan perhitungan *Relative Agronomic Effectiveness* (RAE) masing-masing pupuk yang diuji terhadap pupuk standar. RAE adalah perbandingan antara kenaikan hasil karena penggunaan suatu pupuk dengan kenaikan hasil dengan penggunaan pupuk standar dikalikan 100 (Machay et al., 1984, Chien, 1996).

IV. Hasil dan Pembahasan

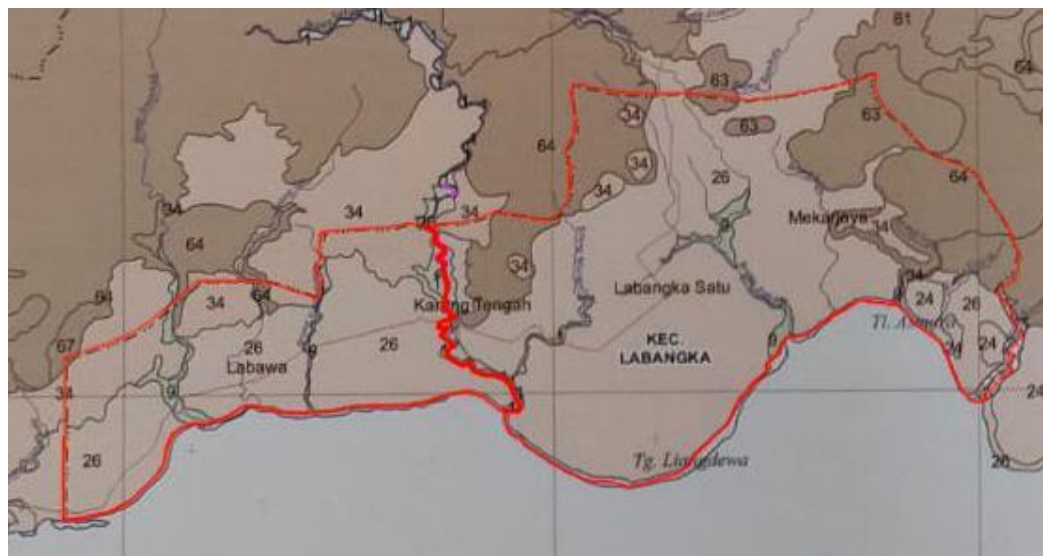
4.1. Pemetaan kesuburan tanah Labangka

Jenis tanah di Kecamatan Labangka

Jenis tanah di Kecamatan Labangka bervariasi dari pinggir laut sampai ke daerah pegunungan yang berlereng. Berdasarkan peta tanah semi detil BBSDLP, terdapat enam satuan peta tanah di Kecamatan Labangka.

- a. Satuan Tanah yang didominasi oleh satuan tanah Kambisol Eutrik (Fluventic Haplustepts dan Typic Haplustepts) dan dalam jumlah sedang molisol klasik (typic Calciustolls) (SPT 26). Satuan tanah ini yang mendominasi wilayah Kecamatan Labangka. Kambisol Eutrik memiliki padanan menurut Keys to Soil Taxonomy (Soil Survey Staff 2014) adalah Fluventic Haplustepts dan Typic Haplustepts. Tanah Fluventic Haplustepts berkembang dari endapan liat dan pasir pada jalur meander dan dasar lembah. Sedangkan Typic Haplustepts berkembang dari endapan liat dan pasir pada teras sungai, dataran aluvial, dasar lembah, jalur aliran, lahan alluvial dan koluvial, serta dataran antar perbukitan; batugamping koral pada teras angkatan; batupasir tufaan pada grup landform Tektonik (T), yaitu dataran, perbukitan, dan pegunungan tektonik; abu vulkanik andesit, basalt, breksi andesit, dan granodiorit pada grup landform Vulkanik (V), yaitu kaldera, lereng vulkanik atas, tengah, dan bawah, aliran lava, plateau vulkanik, dataran, perbukitan, dan pegunungan vulkanik tua, serta intrusi vulkanik. Secara umum sifat tanah mempunyai penampang sedang sampai sangat dalam, drainase baik, dan tekstur halus sampai sedang. Reaksi tanah agak masam sampai agak alkalis, kapasitas tukar kation (KTK) sedang sampai tinggi, dan kejenuhan basa (KB) sangat tinggi. Kandungan C organik sedang sampai tinggi dan N-total rendah sampai sedang. P₂O₅ total sedang sampai sangat tinggi, demikian juga dengan kandungan K₂O total. Berdasarkan sifat tanah tersebut, Kambisol mempunyai tingkat kesuburan sedang sampai tinggi. Molisol klasik memiliki padanan Typic Calciustolls, tanah yang berkembang dari batugamping koral pada teras Angkatan. Berupa tanah dalam yang memiliki drainase baik dan bertekstur halus. Reaksi tanah cenderung netral dengan nilai KTK tinggi serta kejenuhan basa sangat tinggi.
- b. Satuan Tanah yang didominasi oleh satuan tanah Kambisol Eutrik (Fluventic Haplustepts dan Typic Haplustepts.), Sejumlah sedang molisols lithic (Lithic Haplustolls), dan sedikit mediteran haplic (*Typic Hapludalfs*) (SPT 24).
- c. Satuan Tanah yang didominasi oleh satuan tanah Kambisol Eutrik (Fluventic Haplustepts dan Typic Haplustepts.), sedang grumusol kromik (typic Hapluderts), dan sedikit mediteran haplic (*Typic Hapludalfs*) (SPT 34).

- d. Satuan Tanah yang dalam sejumlah sedang oleh satuan tanah litosol (Typic Ustorthents) dan sejumlah sedang Kambisol Eutrik (Typic Haplustepts.) (SPT 63).
- e. Satuan Tanah yang didominasi oleh satuan tanah Kambisol Eutrik (Typic Haplustepts.), sejumlah sedang litosol (Typic Ustorthents), dan sedikit mediteran haplic (Typic Hapludalfs) (SPT 64).



Gambar 1. Jenis tanah daerah pengembangan jagung Kecamatan Labangka

Kesuburan tanah di lokasi Kecamatan Labangka

a. Labangka 1

Tanah Labangka 1 menunjukkan tekstur Lempung berdebu dengan pH netral, dan kadar C-organik tergolong sangat rendah serta N-total juga tergolong sangat rendah, dengan rasio C/N rendah juga. Kandungan P-total terekstrak HCl 25% tergolong tinggi, P tersedia juga tergolong tinggi. Kandungan hara K-total terekstrak HCl 25% tergolong tinggi. Nilai kation dapat ditukar tanah percobaan sebagai berikut, Ca tergolong sedang, Mg tergolong sedang, K tergolong tinggi, dan Na tergolong sedang. Kapasitas tukar kation (KTK) tanah tergolong rendah. Tanah Labangka 1 di KTM memiliki nilai KB tinggi, yaitu di atas 100%.

b. Labangka 2

Labangka 2 menunjukkan tekstur Lempung dengan pH netral, dan kadar C-organik tergolong sangat rendah serta N-total juga tergolong sangat rendah, dengan rasio C/N rendah juga. Kandungan P-total terekstrak HCl 25% tergolong sedang, P tersedia tergolong tinggi. Kandungan hara K-total terekstrak HCl 25% tergolong tinggi. Nilai kation dapat ditukar tanah percobaan sebagai berikut, Ca tergolong sangat tinggi, Mg tergolong sedang, K tergolong sangat tinggi, dan Na tergolong sangat tinggi. Kapasitas tukar kation (KTK) tanah tergolong tinggi.

c. Labangka 3

Sampel tanah Labangka 3 menunjukkan tanah bertekstur Lempung dengan pH netral, dan kadar C-organik tergolong rendah serta N-total juga tergolong rendah, dengan rasio C/N sedang. Kandungan P-total terekstrak HCl 25% tergolong rendah, P tersedia tergolong sangat rendah. Kandungan hara K-total terekstrak HCl 25% tergolong sedang. Nilai kation dapat ditukar tanah percobaan sebagai berikut, Ca tergolong sangat tinggi, Mg tergolong sedang, K tergolong sangat tinggi, dan Na tergolong sangat tinggi. Kapasitas tukar kation (KTK) tanah tergolong tinggi.

d. Labangka 4

Sampel tanah dari Labangka 4 menunjukkan tekstur Lempung dengan pH netral, dan kadar C-organik tergolong sangat rendah serta N-total juga tergolong sangat rendah, dengan rasio C/N rendah. Kandungan P-total terekstrak HCl 25% tergolong sedang, P tersedia tergolong sedang. Kandungan hara K-total terekstrak HCl 25% tergolong tinggi. Nilai kation dapat ditukar tanah percobaan sebagai berikut, Ca tergolong sangat tinggi, Mg tergolong sedang, K tergolong sangat tinggi, dan Na tergolong tinggi. Kapasitas tukar kation (KTK) tanah tergolong sedang.

e. Labangka 5

Labangka 5 menunjukkan tekstur Lempung berpasir dengan pH netral, dan kadar C-organik tergolong sangat rendah serta N-total juga tergolong sangat rendah, dengan rasio C/N rendah. Kandungan P-total terekstrak HCl 25% tergolong rendah, namun P tersedia tergolong tinggi. Kandungan hara K-total terekstrak HCl 25% tergolong tinggi. Nilai kation dapat ditukar tanah percobaan sebagai berikut, Ca tergolong sangat tinggi, Mg tergolong sedang, K tergolong tinggi, dan Na tergolong sangat tinggi. Kapasitas tukar kation (KTK) tanah tergolong rendah.



Gambar 2. Titik pengambilan sampel tanah Kecamatan Labangka

Pada kemasaman tanah netral hara tanaman optimum tersedia, artinya hara dalam tanah maupun hara yang ditambahkan ke dalam tanah tidak ada yang memfiksasi seperti

halnya tanah-tanah bereaksi masam atau alkalis dan mudah tersedia bagi tanaman. Tekstur lempung berpasir termasuk kelompok tekstur kasar. Tekstur yang kasar akan membentuk pori makro yang menyebabkan porositas cepat sehingga tidak terjadi akumulasi air. Kondisi demikian menyebabkan air juga membawa hara dari lapisan olah. Tanah dengan tekstur yang kasar ini bisa dikatakan tidak dapat memegang air dan hara. Oleh karenanya diperlukan bahan yang dapat meningkatkan tanah mampu memegang air dan hara seperti bahan organik atau kompos. Hara tanah yang memiliki sifat mobile seperti N dan K akan mudah hilang terbawa aliran air, oleh karenanya dengan pemberian bahan organik seperti pupuk kandang atau kompos akan membantu kemampuan tanah memegang hara tersebut. Dan aplikasi pupuk sebaiknya dibagi menjadi tiga kali khususnya untuk pupuk N.

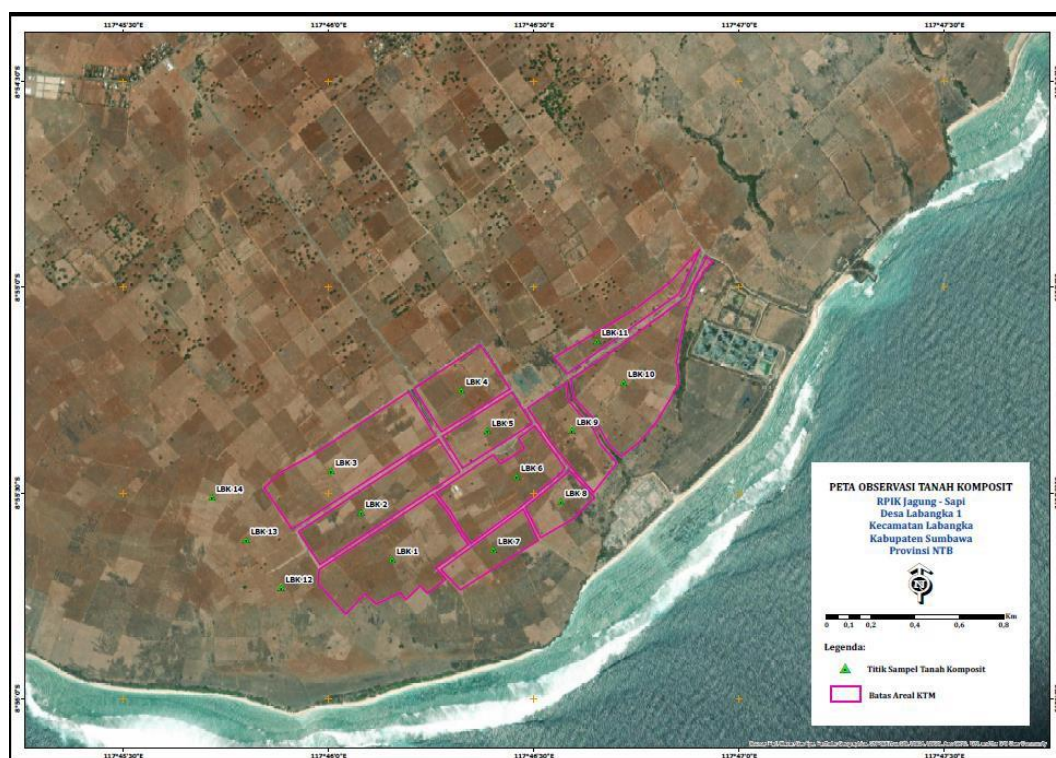
Tabel 2. Sifat-sifat kimia tanah dari beberapa wilayah di Kecamatan Labangka

Ciri kimia	Labangka 1*)	Labangka 2**)	Labangka 3**)	Labangka 4**)	Labangka 5**)
pH (1:5)					
H ₂ O	7,40	7,12	7,35	7,22	6,92
Tekstur (pipet)	Lempung berdebu	Lempung	Lempung	Lempung	Lempung berpasir
Pasir (%)	17	44	46	50	60
Debu (%)	66	38	30	42	30
Lempung (%)	17	18	24	8	10
Bahan organik					
C (%)	0,87	0,93	1,2	0,83	0,69
N (%)	0,09	0,09	0,11	0,08	0,07
C/N	10	10,05	11,19	10,49	9,85
P-Olsen (mg/kg)	44,00	29,66	3,14	14,77	16,75
Morgan K ₂ O (ppm)	1269,00	93,48	59,69	80,56	89,06
Ekstrak (HCl 25%)					
P ₂ O ₅ (mg/100 g)	168,00	22,27	15,43	28,64	17,03
K ₂ O (mg/100 g)	180,00	62,26	29,49	77,55	56,50
Nilai tukar kation (NH ₄ -asetat 1N, pH7)					
K (cmol(+)/kg)	2,48	1,22	1,22	0,61	0,59
Ca (cmol(+)/kg)	9,69	36,03	35,61	10,57	10,60
Mg (cmol(+)/kg)	1,81	2,06	2,05	1,74	1,75
Na (cmol(+)/kg)	0,61	1,56	1,76	0,99	1,10
Kapasitas pertukaran Kation (cmol(+)/kg)	13,08	28,90	40,49	19,25	13,81

*)Hasil analisis dari laboratorium pengujian Balittanah **)Hasil analisis dari laboratorium pengujian BPTP NTB

4.2. Status hara P dan K Tanah Kawasan Kota Terpadu Mandiri

Kota Labangka merupakan Pusat Kota Terpadu Mandiri (KTM) Labangka sesuai dengan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 293/Men/IX/2009 tentang Penetapan Lokasi KTM di kawasan Transmigrasi. Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Sumbawa Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Pembangunan dan Pengembangan Kawasan Kota Terpadu Mandiri Labangka, Pusat pembangunan dan pengembangan KTM Labangka terletak di Desa Labangka, Kecamatan Labangka, dengan luas 120 ha. (seratus dua puluh hektar).

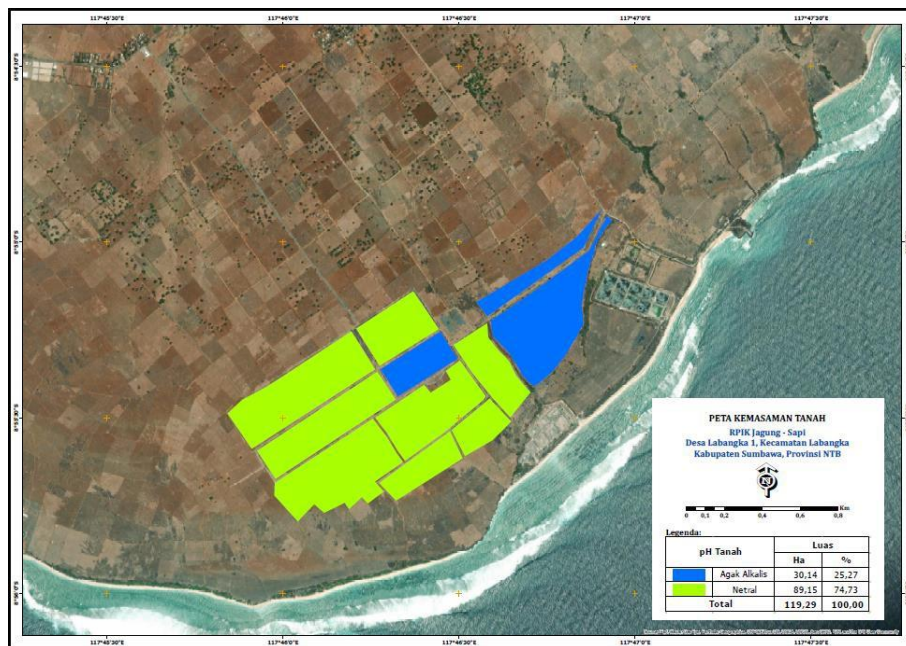


Gambar 3. Peta observasi lokasi demfarm KTM Labangka



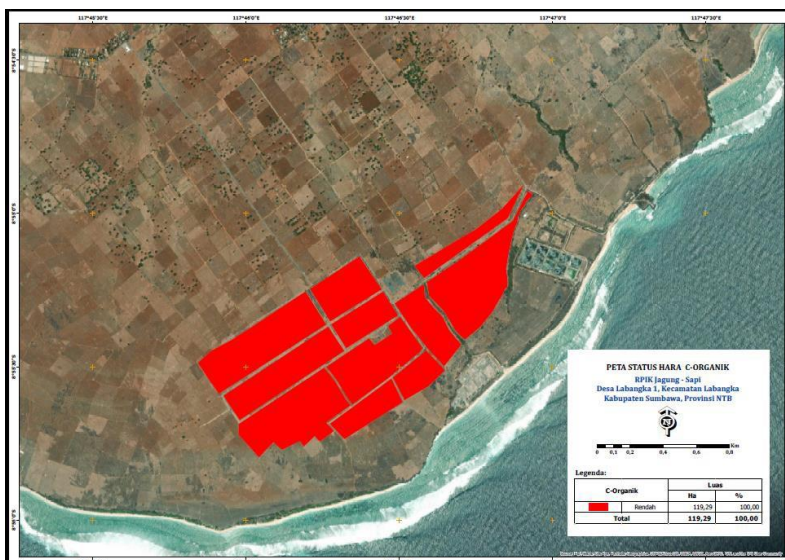
Gambar 4. Pengambilan sampel tanah untuk peta P dan K lokasi demfarm KTM Labangka

KTM Labangka terletak pada titik koordinat 8°55'14.3"S, 117°46'30.0"E. Lahan ini berbatasan langsung dengan pantai yang menghadap Samudera Indonesia. Lahan memiliki kontur sangat datar, dengan kelerengan 0 derajat. Sebelah utara berbatasan dengan lahan warga arah pemukiman penduduk, sebelah barat berbatasan dengan lahan warga, sebelah timur juga berbatasan dengan lahan warga, dan sebelah selatan berbatasan dengan pantai yang menghadap Samudera Indonesia. Hasil pemetaan kesuburan tanah di wilayah KTM berupa peta pH, C-organik, P, dan K tanah. Titik pengambilan sampel tanah untuk peta kesuburan wilayah demfarm KTM tersaji pada gambar 3.



Gambar 5. Peta pH tanah lokasi demfarm KTM Labangka

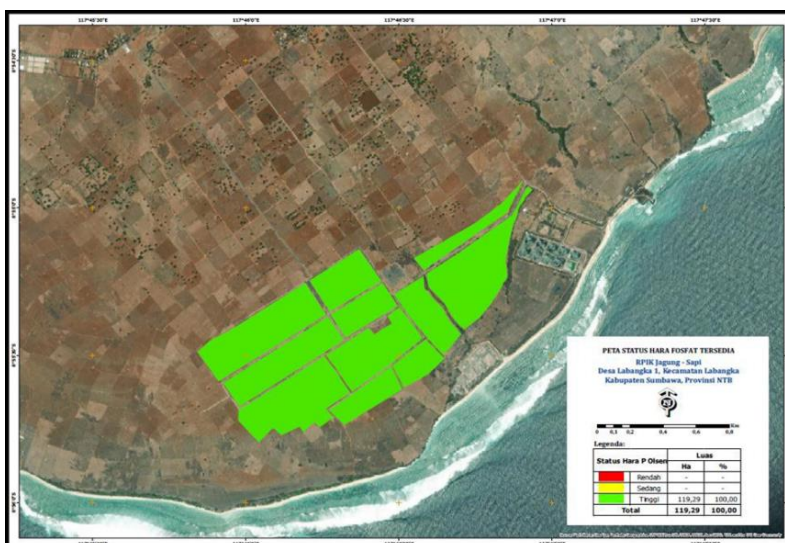
Tanah di lokasi demfarm KPM Labangka memiliki reaksi tanah netral dan agak alkalis (gambar 5). Tanah netral memiliki kisaran pH antara 6,6-7,5. Pada reaksi tanah yang netral tanah tidak memiliki masalah dengan ketersediaan hara, artinya hara akan cepat tersedia bagi tanaman. Hara tanah tidak dalam kondisi terfiksasi oleh mineral lainnya seperti fiksasi P oleh Al dan Fe di tanah bereaksi masam, atau oleh Ca untuk tanah yang alkalis dengan dominasi mineral Ca. sementara beberapa petakan memiliki reaksi tanah yang agak alkalis. Tanah memiliki reaksi agak alkalis memiliki pH berkisar pada 7,6-8,5. Tanah-tanah yang memiliki reaksi tanah agak alkalis bisa dan bagus menggunakan pupuk ZA sebagai sumber hara N.



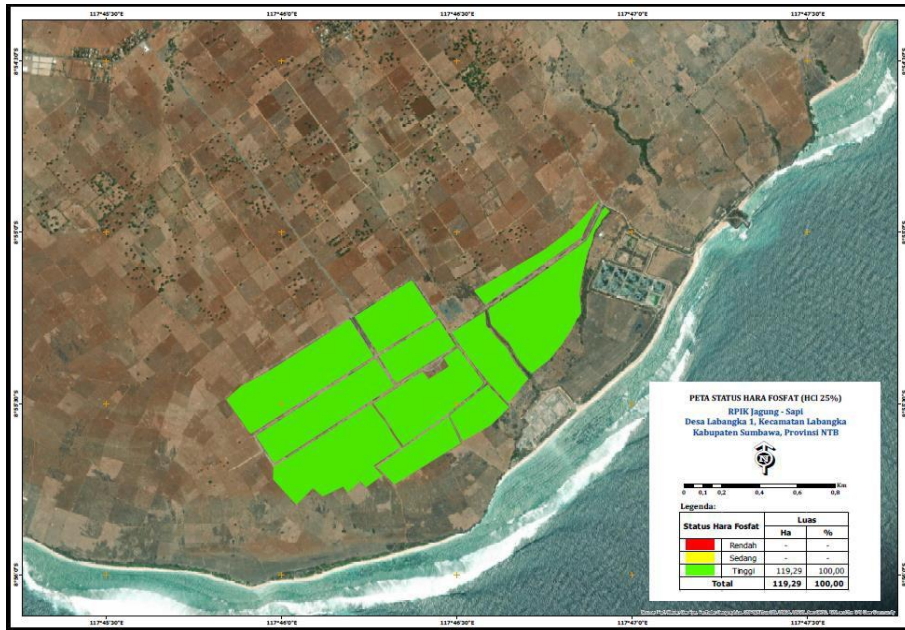
Gambar 6. Peta status C-organik tanah lokasi demfarm KTM Labangka

Salah satu ciri kesuburan tanah adalah kandungan C-organik tanah. Tanah di lokasi demfarm KTM labangka memiliki kandungan C-organik yang rendah. Dari 14 titik observasi tanah di lokasi demfarm KTM labangka hasil analisis menunjukkan bahwa 13 titik memiliki kandungan C-organik sangat rendah dengan kandungan di bawah 1%, dan satu titik kandungan rendah dengan nilai 1,12%.

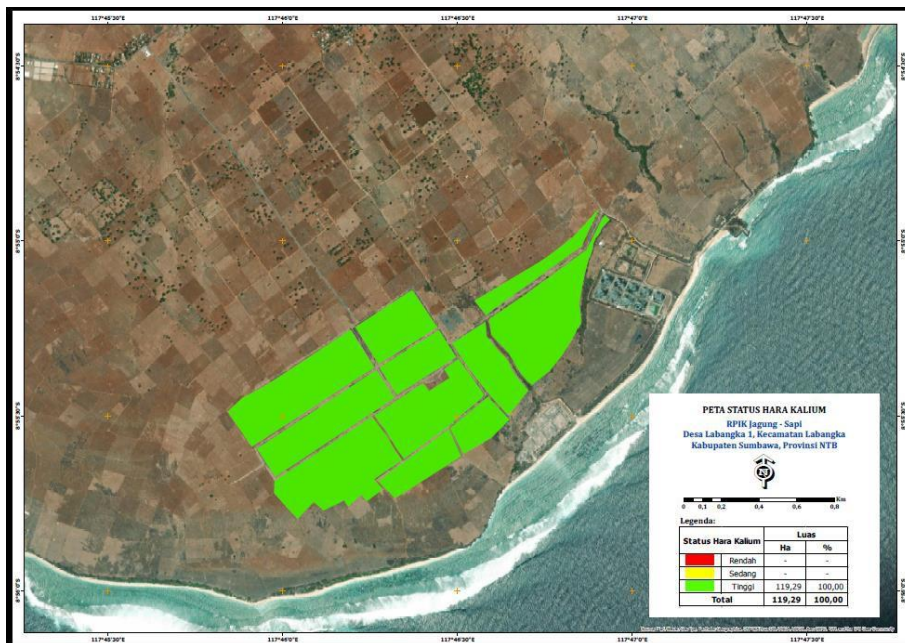
Status hara P lokasi demfarm KTM labangka memiliki kandungan P tersedia (Olsen) tinggi di semua titik observasi (Gambar 7 dan 8). Status hara ini sejalan dengan kandungan P total terkestrak HCl 25% yang tinggi dengan nilai di atas 40 mg/100g tanah. Kandungan hara K total terkestrak HCl 25% di tanah lokasi demfarm KTM Labangka juga tinggi semuanya. Hal ini menunjukkan tingkat kesuburan tanah demfarm jagung KTM Labangka subur. Tingkat kesuburan tanah ini harus selalu dijaga dengan tetap memberikan pupuk dengan dosis sesuai kebutuhan tanaman.



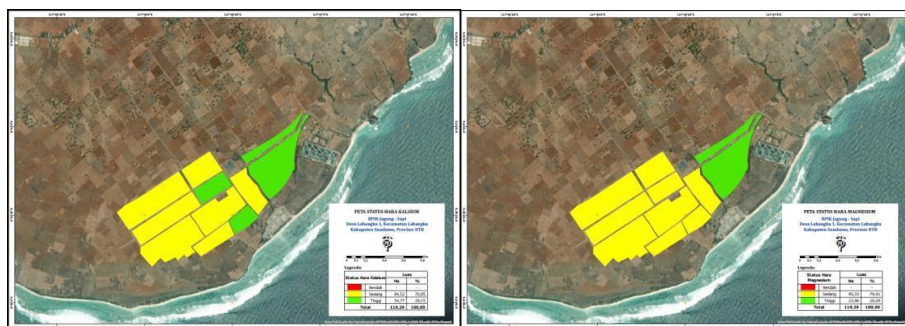
Gambar 7. Peta status hara P Tersedia (Olsen) lokasi demfarm KTM Labangka



Gambar 8. Peta status hara P Total (HCI 25%) lokasi demfarm KTM Labangka



Gambar 9. Peta status hara K lokasi demfarm KTM Labangka



Gambar 10. Peta status Ca dan Mg lahan KTM Labangka

- Arahkan rekomendasi pemupukan untuk tanaman jagung
 - Penanaman jagung memerlukan drainase yang cukup baik agar tanah tidak tergenang saat musim hujan dan tanaman dapat tumbuh dengan baik.
 - Bahan organik dosis (± 2 t/ha) wajib diberikan untuk meningkatkan kadar C- organik tanah yang rendah, meningkatkan kesuburan tanah serta meningkatkan efektivitas dan efisiensi penggunaan pupuk anorganik. Pengelolaan hara N terutama dosis, waktu, cara dan jenis pupuk harus tepat sesuai dengan kebutuhan tanaman jagung.
 - Pemberian dolomit sebagai sumber pupuk hara Ca dan Mg juga belum terlalu diperlukan karena tanah sudah cukup kaya dengan kandungan hara Ca dan Mg.
 - Pemberian dolomit sebagai pembenah tanah untuk peningkatan pH tanah juga tidak diperlukan karena sebagian besar lahan mempunyai pH tanah netral
 - Pemberian pupuk NPK harus tetap dilakukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman jagung dan tetap menjaga kecukupan hara dalam tanah. Dengan penambahan pupuk maka tanah tidak akan terkuras haranya.

4.3. Bimbingan Teknis dan Pelatihan

4.3.1. Bimtek Pemupukan berimbang pada tanaman jagung

Kesuburan lahan pertanian sangat beragam yang disebabkan oleh faktor pembentuk tanah seperti perbedaan iklim, bahan induk tanah, topografi, vegetasi, ataupun waktu. Oleh karenanya ada kategori lahan subur atau lahan tidak subur. Kesuburan tanah di suatu lokasi perlu diketahui untuk menetapkan pengelolaan hara/pupuk spesifik lokasi baik jenis pupuknya, dosis pupuk, cara pemupukan, maupun amelioran/pembenah tanah yang diperlukan. Secara umum bahan penyusun tanah terdiri atas udara sebesar 25%, air 20%, bahan organik 5%. Serta bahan mineral 50%.

Kondisi tanah saat ini cenderung memiliki kandungan bahan organik rendah (pupuk organik tidak diberikan, sisa tanaman dibakar atau dibawa ke tempat lain, pertanian intensif), tercemar pestisida, logam berat, limbah pabrik, polutan lainnya. Hal ini mengindikasikan rusaknya sifat kimia, fisik, dan biologi tanah. Kondisi ini harus dilakukan perbaikan agar tanah bisa memproduksi dengan maksimal dan produknya sehat, yang antara lain:

1. Perbaikan kesuburan tanah/ameliorasi
 - a. Meningkatkan kadar bahan organik (C-organik) tanah → perbaikan sifat fisik, kimia, biologi secara umum
 - b. Meningkatkan kemasaman tanah → kapur, dolomit, bahan organik
 - c. Kemampuan tanah menahan air/kelembapan → bahan organik, hidrogel
2. Pemupukan spesifik lokasi → pemupukan berimbang

3. Pengelolaan tanah dan tanaman terpadu → varietas unggul, pemupukan berimbang, pengendalian hama terpadu, irigasi hemat air,

Prinsip Pemupukan Berimbang

- Tepat Dosis pupuk: Sesuai dengan status hara tanah, kebutuhan tanaman yang ditetapkan dengan uji tanah, dan target hasil.
- Tepat Waktu pemupukan: Hara tersedia saat tanaman memerlukan.
- Tepat Cara pemupukan: Penempatan pupuk di lokasi di mana tanaman secara efektif akar tanaman dapat mengambil hara.
- Tepat Jenis/Bentuk: Formula pupuk sesuai dengan kondisi tanah dan kebutuhan tanaman, bentuk pupuk → pupuk tunggal, pupuk majemuk, atau kombinasi pupuk tunggal dan majemuk.



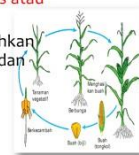
PEMUPUKAN BERIMBANG PADA BUDIDAYA JAGUNG

BALAI PENELITIAN TANAH
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

Sosialisasi RPIK dan Hasil Kunjungan Kerja Wakil Bupati Sumbawa,
Sumbawa Besar, 8-9 Oktober 2021

PEMUPUKAN BERIMBANG

- Pemberian pupuk ke dalam tanah dalam jumlah dan jenis sesuai dengan target hasil yang ingin dicapai (kebutuhan hara tanaman) dan status atau tingkat kesuburan tanah
- Kekurangan unsur hara tanaman → ditambahkan dalam bentuk **pupuk**. Tidak semua tanaman dan tanah membutuhkan hara yang sama
- Kebutuhan hara tanaman ada 16 unsur hara esensial, apabila salah satu tidak ada maka tanaman akan terganggu pertumbuhannya.
- Status kesuburan tanah dibagi menjadi kelas status hara rendah (R), sedang (S) dan tinggi (T)



Gambar 11. Pelaksanaan Bimtek Pemupukan berimbang di Labangka

Bimtek disampaikan Bersama-sama dengan Tim RPIK Sumbawa diantaranya Puslitban Peternakan, BPTP NTB, Balitsereal, dan Balittanah. Bimtek dilaksanakan di kantor BPP Labangka pada 9 Oktober 2021. Sebagai narasumber dari Balittanah adalah Dr. Diah Setyorini yang menyampaikan materi "Pemupukan Berimbang Pada Budi daya Jagung". Sementara Dr Cinta Badia Ginting menyampaikan materi "Pembuatan Pupuk Organik dan Mol".

4.3.2. Pelatihan Penggunaan PUTK

Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK) merupakan alat bantu analisis hara tanah di lapangan. Satu paket terdiri atas: larutan ekstraksi P, K, bahan organik, pH dan kebutuhan kapur; bagan warna; buku petunjuk, dan tas. Satu paket dapat menganalisis sebanyak ± 50 contoh tanah dan bisa disimpan sampai dua tahun bahkan lebih jika penyimpanan bagus. Perangkat uji cepat ini dapat menilai status C-organik, P, K, pH dan kebutuhan kapur tanah kering. Selanjutnya dapat menetapkan dosis rekomendasi pupuk P, K, bahan organik dan kapur untuk tanaman jagung, kedelai & padi gogo lahan kering. Implikasinya tentu adalah pemberian pupuk lebih efektif dan efisien (menghemat pupuk dan menghindari pencemaran lingkungan).

Pelatihan dilaksanakan di Kelompok Tani Patuh Karya Desa Labangka 1, Kecamatan Labangka, Sumbawa pada 10 Desember 2021 dengan peserta anggota kelompok tani serta petani milenial Labangka. Sebagai pendamping pelatihan adalah Sujatmo, teknisi dari Balai Penelitian Tanah. Peserta melakukan sendiri pengukuran atau deteksi hara tanah menggunakan PUTK, dan lebih tepat dikatakan sebagai belajar Bersama penggunaan PUTK untuk rekomendasi pemupukan di lahan kering.



Gambar 12. Pelatihan penggunaan PUTK di Labangka

4.4. Karakteristik Pupuk Kandang dan Kompos hasil Produksi

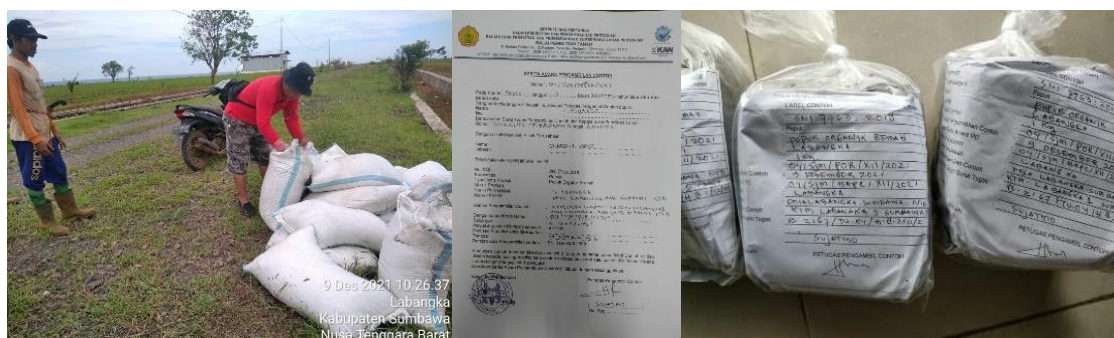
Hasil analisis laboratorium terhadap karakteristik pupuk kandang dan kompos hasil produksi disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7763:2018 tentang pupuk organik padat, pupuk kandang dan kompos hasil produksi memiliki kualitas yang sangat bagus. Pukan maupun kompos memiliki kandungan C-organik masing-masing 36,19 dan 33,43%. C/N masing-masing 15 dan 13%, dalam proses dekomposisi bahan organik melibatkan berbagai mikroorganisme yang dalam aktivitasnya membutuhkan karbon dan nitrogen sebagai sumber energi dan pembentukan sel. Untuk itu, rasio C/N merupakan faktor penting dalam proses pengomposan. Kadar air pukan dan kompos masing-masing sebesar 44,4 dan 47,3%. Kadar air ini sangat tinggi menurut SNI pupuk organik padat, untuk keperluan ijin edar maka pupuk masih harus dikeringkan lagi, namun untuk keperluan pertanian tidak ada masalah dengan kandungan kadar air ini. pH pukan dan kompos mencapai 9,3 dan 9,2

bersifat basa. Kandungan hara makro pakan dan kompos sangat bagus dengan total N, P, dan K masing-masing 6,86 dan 6,04%. Batasan kandungan logam berat dan hara mikro pakan dan kompos masih aman sesuai dengan SNI. Demikian juga bakteri patogen *E Coli* dan *Salmonella* sp. juga masih di bawah ambang batas aman menurut SNI pupuk organik padat.

Tabel 3. Karakteristik pupuk kandang (pukan) dan kompos

No	Parameter	Pukan	Kompos	Satuan
1	C-organik	36,19	33,43	% (adbk)
2	C/N	15	13	-
3	Bahan Ikutan	0	0	% (adba)
4	Kadar Air	44,4	47,3	% (adba)
5	pH H ₂ O	9,3	9,2	- (adba)
6	Hara Makro:			
	N	2,46	2,59	% (adbk)
	P ₂ O ₅	1,33	1,13	% (adbk)
	K ₂ O	3,07	2,32	% (adbk)
7	Logam Berat:			
	Hg	Td	Td	ppm (adbk)
	Pb	Td	1,7	ppm (adbk)
	Cd	Td	Td	ppm (adbk)
	As	Td	Td	ppm (adbk)
	Cr	6	10	ppm (adbk)
	Ni	1,8	2,4	ppm (adbk)
8	Hara Mikro:			
	Fe Total	9.989	10.980	ppm (adbk)
	Fe Tersedia	173	231	ppm (adbk)
	Zn Total	113	102	ppm (adbk)
9	Ukuran Butir (Lolos ayakan 10 Mesh)	-	-	% (adba)
10	Cekaman mikroba:			
	<i>E coli</i> <i>Salmonella</i> sp.	<30	<30	MPN/g MPN/g
		<30	<30	

Hasil analisis di Laboratorium Pengujian Balai Penelitian Tanah



Gambar 13. Proses *sampling* pupuk kompos untuk uji mutu

4.3. Pemupukan anorganik NPK dan organik untuk peningkatan produktivitas jagung dan efisiensi pupuk NPK

Percobaan pemupukan pada tanaman jagung di lapangan dilaksanakan di musim kering (MK) dan di musim hujan (MH) 2021. Di musim kering lokasi percobaan di lahan Bapak Rahman Desa Sekokat (Labangka 2), Kecamatan Labangka sedangkan di musim hujan dilaksanakan di lokasi demfarm Kawasan Kota Terpadu Mandiri (KTM) Labangka.

4.3.1. Percobaan di musim kering

Penelitian *superimposed*

Hasil penelitian pemberian pupuk organik diperkaya mikroba dan pupuk NPK 15-15-15 pada tanaman jagung varietas Nasa 29 di Labangka, Sumbawa pada musim kemarau (MK) 2021 disajikan sebagai berikut.

a. Pertumbuhan tanaman jagung

Pengaruh pemberian pupuk organik dan pupuk NPK terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun jagung pada umur 30, 60 dan 90 HST di Labangka disajikan pada Tabel 4. Pemberian pupuk organik dari kotoran sapi yang diperkaya mikroba hasil kegiatan pengomposan dosis 1 dan 2 t/ha belum memberikan perbedaan tinggi tanaman dan jumlah daun jagung hingga umur 90HST. Tinggi tanaman jagung berkisar 91 – 96 cm pada umur 30HST menjadi 229 – 231 cm pada umur 60 HST dan 234 – 237 cm pada 90 HST berturut-turut pada perlakuan tanpa pupuk organik, pupuk organik 1t/ha dan pupuk organik 2 t/ha. Demikian pula untuk jumlah daun, berkisar 9-10 helai, 11-12 helai dan 11-12 helai.

Tabel 4. Pengaruh pemberian pupuk organik dan pupuk NPK terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun jagung pada umur 30, 60 dan 90 HST di Labangka, Sumbawa MK 2021

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)			Jumlah daun (lembar)		
	30 HST	60 HST	90 HST	30 HST	60 HST	90 HST
Pupuk organik (kg/ha)						
0	91.6 ^a	229.1	234.0 ^a	9.7 ^a	12.0 ^a	12.1 ^a
1.000	95.6 ^a	231.2	237.0 ^a	9.6 ^a	12.0 ^a	11.3 ^a
2.000	96.6 ^a	230.6	235.9 ^a	9.6 ^a	11.9 ^a	11.5 ^a
Pupuk NPK (kg/ha)						
0	85.8 ^b	215.7 ^b	217.5 ^b	9.6 ^a	11.6 ^a	11.1 ^a
200	94.9 ^a	232.2 ^a	238.7 ^a	9.6 ^a	11.8 ^{ab}	11.5 ^a
400	98.7 ^a	235.6 ^a	241.5 ^a	9.8 ^a	12.1 ^{ab}	11.3 ^a
600	99.1 ^a	237.8 ^a	244.6 ^a	9.6 ^a	12.2 ^a	12.7 ^a

Perlakuan aplikasi pupuk NPK 15-15-15 200 kg/ha meningkatkan tinggi dan jumlah daun jagung pada pengamatan 30HST hingga 90HST dibandingkan perlakuan tanpa NPK (kontrol). Penambahan dosis NPK dari 200 hingga 600 kg/ha meningkatkan tinggi tanaman jagung

meskipun tidak berbeda nyata. Tinggi tanaman jagung berkisar 94 – 99 cm; 232 - 237 cm dan 238 – 245 cm pada yang perlakuan yang dipupuk NPK dibanding 86 cm; 215 cm dan 217 cm.

b. Hasil tanaman jagung

Respons hasil brangkasan dan hasil tongkol/biji jagung yang ditanam di lahan kering Labangka Sumbawa pada MK 2021 disajikan pada Tabel 5.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik memberikan respon nyata terhadap hasil brangkasan jagung basah dan kering pada dosis 2t/ha dibandingkan perlakuan kontrol, sedangkan penambahan PO 1 t/ha responsnya sama dibandingkan kontrol. Berat brangkasan basah perlakuan kontrol 15,33 t/ha tidak berbeda dengan dosis PO 1t/ha (16,10 t/ha) namun berbeda nyata pada dosis PO 2 t/ha (19,30 t/ha) atau meningkat 26% (3,97 t/ha). Demikian pula untuk berat brangkasan kering, dosis PO 2 t/ha meningkatkan secara nyata berat brangkasan hingga 70% (3,80 t/ha) dibandingkan kontrol tanpa PO.

Pemupukan NPK 15-15-15 meningkatkan secara nyata berat brangkasan jagung basah dan kering. Peningkatan hasil brangkasan basah pada dosis 200, 400, 600 kg/ha berturut-turut sebesar 10, 28 dan 45% dibandingkan kontrol. Demikian pula terhadap parameter beratbrangkasan kering meningkat sebesar 31, 37 dan 62% dibandingkan kontrol. Hasil brangkasan tertinggi pada dosis NPK 600 kg/ha yaitu 8,34 t/ha dibandingkan kontrol 5,12 t/ha.

Tabel 5. Pengaruh pemberian pupuk organik dan NPK terhadap berat brangkasan dan hasil jagung di Labangka, Sumbawa MK 2021

Perlakuan	Brangkasan jagung (t/ha)		Hasil jagung (t/ha)	
	Basah	Kering	Tongkol	Pipilan kering
Pupuk organik (kg/ha)				
0	15.33 ^b	5.38 ^b	10,06 ^a	7.38 ^a
1.000	16.10 ^b	5.90 ^b	10,88 ^a	8.14 ^a
2.000	19.30 ^a	9.18 ^a	10,62 ^a	8.00 ^a
Pupuk NPK (kg/ha)				
0	13.93 ^c	5.12 ^b	9.07 ^c	6.55 ^c
200	15.44 ^{bc}	6.73 ^a	10.20 ^{bc}	7.53 ^b
400	17.94 ^{ab}	7.06 ^a	10.70 ^{bc}	8.17 ^b
600	20.32 ^a	8.34 ^a	12.10 ^a	8.17 ^a

Pemberian pupuk organik hingga 2 t/ha belum dapat meningkatkan hasil tongkol dan biji kering jagung secara nyata. Peningkatan hanya sekitar 5-8% dibandingkan kontrol sehingga belum terlihat nyata bedanya. Hasil tongkol basah berkisar 10,06 – 10,88 t/ha, sedangkan pipilan biji kering 7,38 – 8,14 t/ha.

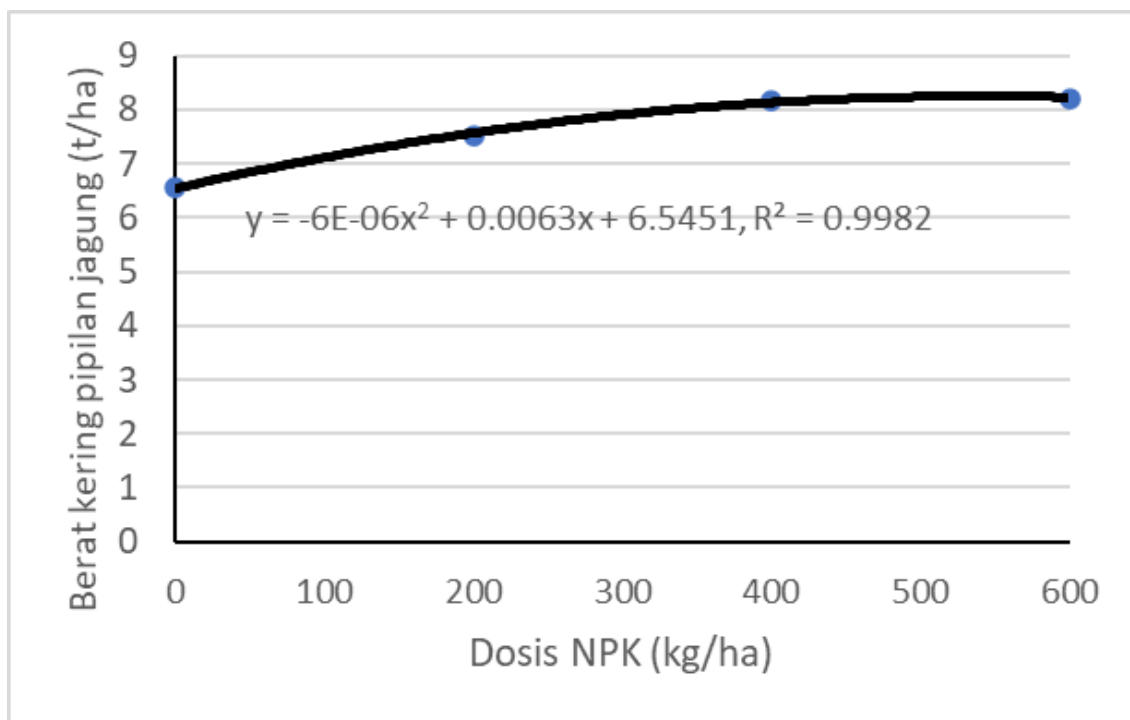
Pemupukan NPK 15-15-15 meningkatkan secara nyata berat tongkol dan biji kering jagung secara nyata. Peningkatan hasil tongkol dan biji kering jagung pada dosis 200, 400, 600 kg/ha berturut-turut sebesar 12%, 17% dan 33% untuk tongkol kering dan 14%, 24% dan

25% untuk pipilan kering dibandingkan kontrol. Hasil tongkol kering tertinggi pada dosis NPK 600 kg/ha yaitu 12,10 t/ha dibandingkan kontrol 9,07 t/ha dan hasil pipilan kering tertinggi dicapai pada dosis 600 kg/ha sebesar 8,22 t/ha dibandingkan kontrol 6,56 t/ha.

c. Dosis NPK optimum

Untuk menghitung dosis optimum pupuk NPK dilakukan analisis regresi hubungan dosis pupuk NPK dengan berat kering pipilan jagung yang ditunjukkan pada Gambar 14. Hubungan tersebut dinyatakan dengan persamaan regresi kuadratik dengan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,9982, yaitu: $y = 6,5451 + 0,0063 x - 0,00006 x^2$.

Dari persamaan tersebut dapat dihitung dosis maksimum pupuk NPK 525 kg/ha dengan hasil pipilan 8,19 t/ha. Pada hasil pipilan optimum 7,38 t/ha (90% hasil maksimum) maka dosis optimum pupuk NPK adalah 155 kg/ha.



Gambar 14. Hubungan antara dosis NPK dengan berat pipilan kering jagung di Labangka, Sumbawa MK 2021

d. Kadar hara tanaman

Pengaruh pemberian pupuk organik dan pupuk NPK terhadap kadar hara tanaman jagung di Labangka disajikan pada Tabel 6. Pemberian pupuk organik dari kotoran sapi yang diperkaya mikroba hasil kegiatan pengomposan dosis 1 dan 2 t/ha belum memberikan pengaruh terhadap kadar hara tanaman jagung di MK 2021. Tidak ada beda nyata kadar hara N, P, maupun K tanaman jagung pada perlakuan dosis kompos.

Tabel 6. Kadar hara tanaman jagung

Perlakuan	Kandungan Hara Tanaman (%)		
	N	P	K
Pupuk organik (kg/ha)			
0	2.069 a	0.883 a	0.683 a
1.000	1.982 a	0.853 a	0.685 a
2.000	2.049 a	0.841 a	0.681 a
Pupuk NPK (kg/ha)			
0	1.98556 ab	0.806 a	0.664 a
200	2.02778 ab	0.900 a	0.664 a
400	1.98556 b	0.832 a	0.672 a
600	2.15556 a	0.899 a	0.730 a

Nilai RAE (Relative Agronomic Effectiveness)

Efektivitas pupuk yang diuji dihitung menggunakan *Relative Agronomy Effectiveness* (RAE). RAE adalah perbandingan antara kenaikan hasil karena penggunaan suatu pupuk dengan kenaikan hasil dengan penggunaan pupuk standar dikalikan 100 (Machay et al., 1984) dengan rumus:

$$RAE = \frac{\text{Hasil pupuk yang diuji} - \text{kontrol}}{\text{Hasil pupuk standar} - \text{kontrol}} \times 100 \%$$

Efektivitas kombinasi antara pupuk kompos dengan pupuk anorganik untuk tanaman jagung dihitung berdasarkan nilai RAE (*Relative Agronomic Effectiveness*). Sebagai perlakuan standar adalah pemupukan tanpa pupuk organik + NPK dosis rekomendasi (400) dengan nilai RAE sebesar 100. Secara keseluruhan, nilai RAE masing-masing perlakuan ditampilkan pada Tabel 7. Dari Tabel tersebut tidak semua perlakuan memiliki nilai RAE lebih besar dari 100. Nilai RAE tertinggi diperoleh dari perlakuan pupuk organik 2000 t/ha + NPK 600 kg/ha yaitu 203 %.

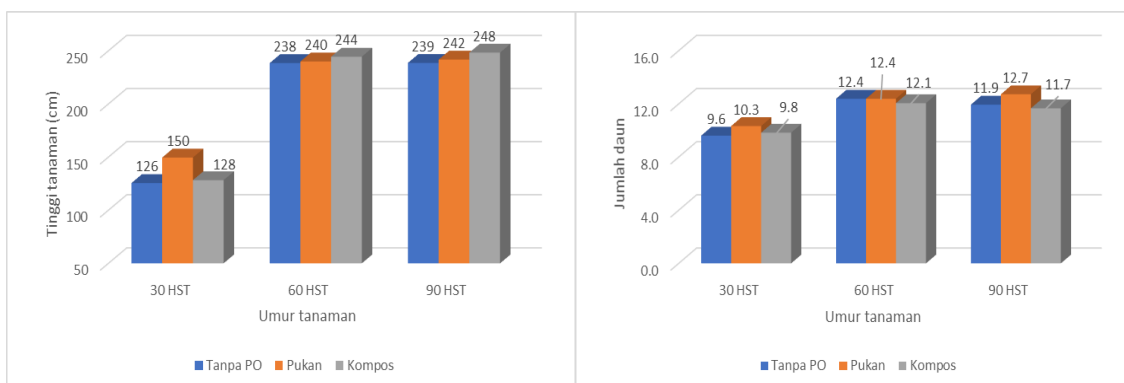
Tabel 7. Nilai RAE tanaman jagung pada perlakuan pupuk organik dengan NPK di Labangka pada MK 2021

No	Perlakuan	RAE (%)
1	PO-0 - NPK-0	0
2	PO-0 - NPK-200	50
3	PO-0 - NPK-400	100
4	PO-0 - NPK-600	123
5	PO-1000 - NPK-0	17
6	PO-1000 - NPK-200	124
7	PO-1000 - NPK-400	127
8	PO-1000 - NPK-600	184
9	PO-2000 - NPK-0	41
10	PO-2000 - NPK-200	57
11	PO-2000 - NPK-400	117
12	PO-2000 - NPK-600	203

Demfarm di musim kemarau

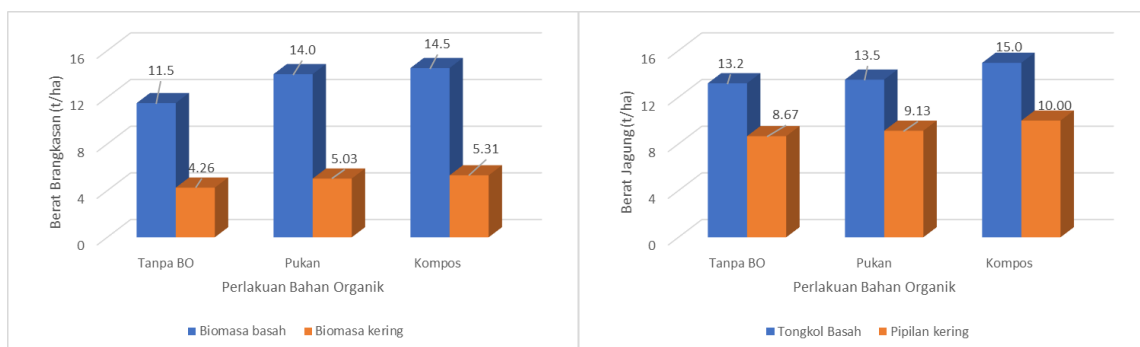
Demfarm percobaan pemupukan anorganik NPK dan organik untuk peningkatan produktivitas jagung berdampingan dengan lokasi superimpose menggunakan petakan asli lahan yang tersedia. Perlakuannya: (1) Tanpa Pukan; (2). Pukan biasa; (3) Pukan yang diperkaya.

Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun jagung pada umur 30, 60 dan 90 HST di Labangka disajikan pada Gambar 15. Pemberian pupuk organik memberikan trend kenaikan tinggi tanaman pada umur 60 dan 90 HST. Pemberian kompos memberikan tinggi tanaman terbesar dengan rata-rata 244 cm pada 60 HST dan 248 cm pada 90 HST. Selanjutnya di bawahnya perlakuan pukan dengan rerata tinggi 240 cm pada 60 HST dan 242 cm pada 90 HST. Dan terendah untuk tanpa bahan organik dengan nilai 238 pada 60 HST dan 239 cm pada 90 HST. Perbedaan hanya sangat kecil untuk perlakuan bahan organik ini. Hal yang sama terlihat untuk parameter jumlah daun yang berkisar antara 10-12 helai untuk semua perlakuan.



Gambar 15. Pengaruh pemberian bahan organik terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun

Sedikit berbeda dengan hasil superimpose, pemberian bahan organik ke tanah memberikan trend respon yang positif terhadap parameter berat biomassa dan berat jagung yang dihasilkan. Percobaan tanpa bahan organik memberikan hasil biomassa basah mencapai 11,5 t/ha, sedangkan penambahan pukan memberikan 14,0 t/ha, dan penggunaan kompos memberikan berat basah biomassa mencapai 14,5 t/ha. Terjadi peningkatan 22 % untuk pukan dan 26% untuk kompos terhadap berat biomassa. Hal yang sama terlihat dari hasil jagung, bahwa penggunaan bahan organik memberikan respon positif terhadap hasil jagung. Percobaan tanaman jagung tanpa bahan organik memberikan berat pipilan jagung mencapai 8,67 t/ha, disusul perlakuan pukan mencapai 9,13 t/ha, dan tertinggi perlakuan kompos mencapai 10,00 t/ha. Berarti ada peningkatan hasil pipilan kering jagung sebesar 5% untuk perlakuan pukan dan 15% untuk perlakuan kompos.



Gambar 16. Pengaruh pemberian bahan organik terhadap hasil panen jagung pada petak alami petani

Pengaruh pemberian pupuk organik dan pupuk NPK terhadap kadar hara tanaman jagung padapetakan asli petani (demfarm) di Labangka disajikan pada Tabel 8. Perlakuan tanpa pupuk organik (tanpa BO) dengan perlakuan pupuk kandang menunjukkan kadar hara N, P, dan K yang hamper mirip nilainya, namun perlakuan pupuk organik kompos yang diperkaya mikroba menunjukkan kadar hara yang lebih tinggi.

Tabel 8. Kadar hara tanaman jagung pada petak alami petani

Perlakuan	Kandungan hara tanaman (%)		
	N	P	K
Tanpa BO	1,87	0,84	0,73
Pukan 2 t/ha	1,72	0,87	0,79
Kompos 2 t/ha	3,18	1,18	1,10

4.3.2. Percobaan di Musim Hujan

Pada musim hujan 2021 dilaksanakan demfarm seluas mencapai 100 hektar di Kawasan Kota Terpadu Mandiri (KTM) Labangka. Tanam perdana bersama dilaksanakan pada 23 November 2021 dengan dihadiri oleh Bupati Sumbawa. Dalam demfarm ini perlakuan pupuk kompos dengan dosis 2 t/ha seluas 50 hektar, sedangkan tanpa kompos juga seluas 50 hektar.



Gambar 17. Tanam Bersama demfarm Labangka

Pertumbuhan tanaman jagung

Pengaruh pemberian pupuk organik dan pupuk NPK terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun jagung pada umur 15 HST pada musim hujan (MH) 2021 di Labangka disajikan pada Tabel 9. Pemberian pupuk organik dari kotoran sapi yang diperkaya mikroba hasil kegiatan pengomposan dosis 1 dan 2 t/ha belum memberikan perbedaan tinggi tanaman dan jumlah daun jagung pada umur 15 HST. Tinggi tanaman jagung berkisar 33,8-34,9 cm, dan jumlah daun berkisar 4-5 helai.

Saat ini budi daya jagung di Musim Hujan tahun 2021 sedang berjalan dengan umur tanaman bervariasi antara 2 minggu sampai 2 bulan. Kondisi pertanaman harus terus dipantau agar tanaman bisa tumbuh optimal.

Pada pertanaman pertama terjadi serangan uret pada percobaan superimpose pada umur tanaman mulai 3 MST. Pada umur 4 MST diputuskan untuk dilakukan pencabutan dan tanam ulang tanaman jagung. Diharapkan tidak terjadi lagi serangan uret, dan tanaman bisa tumbuh optimal sesuai dengan perlakuan pemupukan yang dilaksanakan.

Tabel 9. Pengaruh pemberian pupuk organik dan pupuk NPK terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun jagung pada umur 15 HST di Labangka, Sumbawa MH 2021

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun
Pupuk organik (kg/ha)		
0	33.8 a	4.8 a
1.000	34.9 a	4.9 a
2.000	34.7 a	4.7 a
Pupuk NPK (kg/ha)		
0	33.4 b	4.7 a
200	34.4 ab	4.8 a
400	34.6 ab	4.8 a
600	35.4 a	4.8 a

V. Kesimpulan

1. Pemetaan kesuburan tanah Labangka

- a. Tanah di Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat didominasi oleh oleh satuan tanah Kambisol Eutrik (Fluventic Haplustepts dan Typic Haplustepts) dan dalam jumlah sedang molisol klasik (typic Calsiustolls); satuan tanah Kambisol Eutrik (Fluventic Haplustepts dan Typic Haplustepts.), sejumlah sedang molisols lithic (Lithic Haplustolls), dan sedikit mediteran haplic (Typic Hapludalfs); satuan tanah Kambisol Eutrik (Fluventic Haplustepts dan Typic Haplustepts.), sedang grumusol kromik (typic Hapluderts), dan sedikit mediteran haplic (Typic Hapludalfs); satuan tanah litosol (Typic Ustorthents) dan sejumlah sedang Kambisol Eutrik (Typic

- Haplustepts.); serta satuan tanah Kambisol Eutrik (Typic Haplustepts.), sejumlah sedang litosol (Typic Ustorthents), dan sedikit mediteran haplic (Typic Hapludalfs).
- b. Reaksi tanah di Kecamatan Labangka adalah netral sampai agak alkalis, bertekstur lempung berdebu, lempung, serta lempung berpasir. Tanah mengandung C-organik dan N rendah, dengan rasio C/N rendah sampai sedang. P sedang sampai tinggi, dan K rendah sampai tinggi. Nilai KTK juga bervariasi dari rendah sampai tinggi.
 - c. Status hara wilayah KTM bereaksi netral sampai agak alkalis, kandungan C-organik rendah, P baik tersedia maupun potensial tinggi, K tinggi, Ca dan Mg dapat ditukar sedang sampai tinggi.
2. Bimbingan Teknis
 - a. Informasi dan inovasi teknologi pemupukan berimbang untuk budi daya tanaman jagung telah disampaikan oleh peneliti Balitbangtan harus diserap dan didiseminasikan kembali oleh PPL yang ada di Kecamatan Labangka agar inovasi teknologi dapat diserap dan diterapkan oleh petani dan peternak sapi di Labangka.
 - b. Pelatihan PUTK sebagai dukungan pemupukan berimbang telah dilaksanakan pada kelompok tani di Labangka, selanjutnya perlu pengawasan oleh BPP setempat.
 3. Kualitas pupuk kandang dan pupuk organik kompos yang diperkaya mikroba sangat bagus. Namun untuk keperluan perdagangan maka harus diperbaiki untuk kadar air yang masih tinggi dan juga pH yang melebihi nilai batas berdasar SNI pupuk organik padat.
 4. Pemberian pupuk organik memberikan respon nyata terhadap hasil brangkasan jagung basah dan kering pada dosis 2t/ha dibandingkan perlakuan kontrol, sedangkan penambahan PO 1 t/ha responnya sama dibandingkan kontrol. Namun pemberian pupuk organik hingga 2 t/ha belum dapat meningkatkan hasil tongkol dan biji kering jagung secara nyata. Peningkatan hanya sekitar 5-8% dibandingkan kontrol sehingga belum terlihat nyata bedanya. Hasil tongkol basah berkisar 10,06 – 10,88 t/ha, sedangkan pipilan biji kering 7,38 – 8,14 t/ha.
 5. Percobaan Teknologi Pemanfaatan Kompos Kotoran Sapi Untuk Efisiensi Pupuk Anorganik NPK dan Peningkatan Produktivitas Jagung untuk Musim Hujan (MH) 2021 masih berjalan. Pemeliharaan sampai akhir panen masih diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar S, Sudadi U. 2013. Kimia Tanah, empat. Bogor (Indonesia): Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Anonim. 2010. Pedoman Pelaksanaan SL-PTT (Padi, Jagung, Kedelai). Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian.
- Priyanti A. 2007. Dampak program system integrasi tanaman-ternak terhadap alokasi waktu kerja, pendapatan dan pengeluaran rumah tangga petani. Disertasi Program Doktor pada Program Studi Ilmu Ekonomi Pertanian. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.

- De Datta SK. 1981. Principles and practices of rice production. Los Banos (Philippines): IRRI. 618 p.
- Hartatik, Widowati LR. 2006. Pupuk Kandang. Dalam: Simanungkalit RDM, Suriadikarta DA, Saraswati R, Setyorini D, Hartatik W, Editor. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian.
- Kasno A, Setyorini D, Nurjaya. 2003. Status C-organik lahan sawah di Indonesia. Konggres Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI) di unbi Universitas Andalas.
- Kasno A, Rostaman T, Setyorini D. 2016. Peningkatan produktivitas lahan sawah tadah hujan dengan pemupukan hara N, P, dan K dan penggunaan padi varietas unggul. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 40(2):147-157.
- Kasno A, Rostaman T. 2017. Respon tanaman padi terhadap pemupukan N pada lahan sawah tadah hujan. *J Penelitian Tanaman Pangan*. 1(3):201-210.
- Linguist B, Sengxua P. 2001. Nutrient Management in rainfed lowland rice in The Lao PDR. Metro Manila (Philippines): IRRI. p. 83.
- Olson RA, Sander DH. 1988. Corn production. In Monograph Agronomy Corn and Corn Improvement. Wisconsin. p.639-686.
- Pane H, Wihardjaka A, Fagi AM. 2009. Menggali potensi produksi padi sawah tadah hujan. hlm. 201-221.
- Peraturan Menteri Pertanian No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah. Menteri Pertanian Republik Indonesia.
- Prihandarini R, Salam, Sudiarso G. 2008. Kajian Perpupukan Nasional. Laporan Hasil Kajian Tim Kantor Menko Perekonomian Republik Indonesia.
- Purnomo J, Nursyamsi D. 2000. Uji korelasi dan kalibrasi hara P untuk tanaman jagung pada Oxic Dystrudept di Jambi. Hlm. 381-396 dalam Prosiding Seminar Nasional Reorientasi Pendayagunaan Sumber daya Tanah, Iklim, dan Pupuk. Cipayang-Bogor, 31 Oktober – 2 Nopember 2000. Bogor (Indonesia): Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- Quintern M, Lein M, Joergensen RG. 2006: Changes in soil – biological quality indices after long-term addition of shredded shrubs and biogenic waste compost. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 169:488-493. doi: 10.1002/jpln.200521801
- Setyorini D, Rasti S, Anwar EK. 2006. Kompos. Bogor (Indonesia): Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sparks DL. 2003. Environmental Soil Chemistry 2nd ed., San Diego, California: Academic Press.
- Sudarkoco S.1992. Pengaruh Bahan Organik pada Usaha Budi daya Tanaman Lahan Kering serta Pengelolaannya. [Skripsi Jurusan Tanah]. Bogor (Indonesia): Fakultas Pertanian IPB.
- Sutriadi MT, Nursyamsi D, Kurnia U. 2003. Korelasi uji tanah hara P pada Typic Kandudult di Lampung untuk kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). hlm. 87-98 dalam Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam. Bandar Lampung, 29-30 September 2003. Bogor (Indonesia): Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- Subendi A, Soehendi R, Prabowo A, Muzhar, Hadiyanti D, Marpaung I., Raharjo B, Siagian V, Edi IKW. 2010. Laporan Akhir Pendampingan Program Strategis Departemen Pertanian SL-PTT Jagung Sebanyak 247 Unit di Wilayah Sumsel dengan Target Peningkatan Produksi >10%. Laporan Akhir Kegiatan. BPTP Sumatera Selatan (tidak dipublikasikan).
- Suhendi R, Syahri. 2013. Potensi Pengembangan Jagung di Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 2(1):81-92.
- Tan KH. 2014. Humic Matter in Soil and the Environment: Principles and Controversies, Second Edition 2 nd., New York: CRC Press Taylor & Francis Group 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton, FL 33487-2742.
- Widyantoro, HM. Toha. 2010. Optimalisasi pengelolaan padi sawah tadah hujan melalui pendekatan pengelolaan tanaman terpadu. *Pros. Pekan Serealia Nasional*. hlm. 648-657.

Lampiran Foto-foto kegiatan lapangan MK 2021





Efisiensi Ekonomi Inovasi Pupuk Organik dalam Model Kawasan Integrasi Jagung-Sapi

Atien Priyanti¹, Nur Chasanah¹, Sasongko Wijoseno R², Baiq Tri Ratna Erawati², Jati Purwani³, Muhammad Aqil⁴, Heri Wibowo³, A. Habibi, Ratna Ayu Saptati¹, I Gusti Ayu Putu Mahendri¹

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian

³Balai Penelitian Tanah

⁴Balai Penelitian Tanaman Serealia

e-mail: atienpriyanti@pertanian.go.id

Ringkasan

Sistem Integrasi Tanaman-Ternak (SITT), dalam hal ini jagung-sapi, salah satunya bertujuan untuk memanfaatkan potensi sumber daya wilayah dalam rangka mempertahankan kesuburan lahan melalui siklus dari lahan, produk samping tanaman, ternak (sapi), pupuk organik, dan kembali ke tanaman. Hal ini berkaitan dengan isu degradasi kualitas lahan pertanian akibat kekurangan pupuk organik. Sampai saat ini, upaya untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan lebih banyak dilakukan pada lahan subur beririgasi melalui peningkatan mutu intensifikasi, di antaranya dengan meningkatkan penggunaan pupuk anorganik. Hal ini diduga dapat memberikan indikasi kecenderungan menurunnya kesuburan lahan sawah karena kurangnya bahan organik di dalam tanah. Pendekatan *low external input* adalah suatu cara dalam menerapkan konsep pertanian terpadu dengan mengupayakan penggunaan input yang berasal dari sistem pertanian sendiri, dan sangat minimal penggunaan input produksi dari luar sistem pertanian tersebut. Pengolahan dan pemanfaatan kotoran ternak sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik dalam SITT belum banyak diaplikasikan dengan baik di lapang. Masih banyak petani yang belum memanfaatkan kotoran sapi sebagai penyedia pupuk organik yang ramah lingkungan. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa, NTB yang beriklim kering dan berlahan kering dengan melibatkan anggota kelompok tani yang berada di 5 Desa. Model kawasan jagung dengan luasan 100 Ha dan peternak sapi yang memiliki sekitar 100 ekor sapi menjadi responden dan laboratorium untuk penelitian ini. Hasil analisis menunjukkan bahwa Seluruh petani kolaborator dalam kegiatan RPIK Jagung-Sapi di Labangka, Sumbawa belum pernah memanfaatkan kotoran ternak sebagai bahan dasar pembuatan kompos. Hal ini disebabkan karena petani belum tahu cara pengolahan untuk menjadi kompos dan seberapa besar manfaat kompos tersebut untuk usahatani jagung. Untuk itu, dilakukan aplikasi penggunaan kompos dan tanpa kompos di wilayah KTM pada luasan 100 ha tanaman jagung di musim hujan. Beberapa hal yang dapat disimpulkan sementara adalah: (a) Penggunaan kompos menunjukkan hasil pertumbuhan tanaman yang lebih stay green dengan warna daun yang lebih hijau dibanding tanpa kompos; (b) Penggunaan kompos sebelumnya mulai dirasakan mampu menghemat penggunaan pupuk anorganik pada sebagian petani pengguna, (c) Respon petani terhadap potensi penggunaan kompos di masa mendatang masih sangat baik, namun masih memerlukan sosialisasi dan pendampingan yang lebih intensif, (d) Sebagian besar petani tidak berkeyakinan bahwa hama penggeret batang (uret) disebabkan oleh penggunaan kompos, (e) Atas alasan bulky sehingga menimbulkan keengganan aplikasi, di masa mendatang direkomendasikan aplikasi saat sebelum olah tanah dilakukan dengan mengangkut pupuk kompos dengan trailer yang langsung masuk ke lahan bagi yang memungkinkan, (f) Sangat penting menunjukkan contoh keberhasilan penggunaan kompos di lokasi untuk mendorong minat petani lain. Praktek dengan melihat contoh langsung diyakini lebih efektif dengan kondisi sosiologi petani setempat, dan (f) Perlunya pebentukan kelembagaan melalui kelompok tani dalam pembuatan kompos, sehingga proses pembinaan dan evaluasi dapat lebih mudah dilaksanakan. Hal ini juga menjadikan produk kompos yang dihasilkan memenuhi kriteria skala ekonomi, sehingga efisiensi dapat diwujudkan di masa yang akan datang.

Kata Kunci: Efisiensi ekonomi, Pupuk organik, Model kawasan, Jagung-sapi

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Usaha ternak sapi masih memiliki potensi pasar yang cukup besar karena untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri masih dilakukan importasi yang cukup besar dengan tren yang semakin meningkat setiap tahun. Gapuspindo (2021) menyatakan bahwa proporsi ketersediaan daging sapi lokal di dalam negeri turun 68% pada tahun 2016 menjadi 58% pada tahun 2020. Hal ini merupakan implikasi dari peningkatan jumlah penduduk, pendapatan per kapita, urbanisasi, dan kebutuhan asupan gizi seimbang. Sementara itu, memanfaatkan bonus demografi penduduk pada tahun 2020-2030, diharapkan Indonesia dapat lebih giat membangun karena sejumlah 70,72% penduduk Indonesia merupakan penduduk dengan usia produktif, 15-64 tahun (BPS 2020). Hal ini harus dipandang sebagai suatu tantangan positif yang dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional, yang akan bermuara pada meningkatnya kesejahteraan masyarakat. Kondisi ini juga akan berdampak pada peningkatan konsumsi pangan asal ternak (utamanya daging sapi), yang sebagian besar merupakan produk *high income elastic* (Soedjana 2013). Permasalahannya adalah laju permintaan pangan asal ternak masih lebih tinggi dibandingkan dengan laju peningkatan produksi ternak di dalam negeri (Priyanti 2017; Priyono & Priyanti 2018).

Pemerintah telah banyak melakukan upaya untuk meningkatkan populasi sapi di dalam negeri. Kendati demikian, hasilnya masih belum cukup memenuhi kebutuhan di dalam negeri. Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh pelaku usaha peternakan adalah tidak tersedianya lahan khusus untuk usaha peternakan. Bahkan, subsektor peternakan dihadapkan pada persaingan yang semakin ketat untuk memenuhi kebutuhan sektor non pertanian. Dilaporkan bahwa setiap tahun sekitar 100.000 ha lahan pertanian dikonversi untuk penggunaan lain, terutama untuk pemukiman penduduk seiring dengan peningkatan jumlah penduduk yang mencapai 1,3% per tahun. Menurunnya luas lahan pertanian memberikan tantangan tersendiri bagi subsektor peternakan yang juga memerlukan lahan dalam upaya pengembangannya. Produk peternakan (utamanya daging sapi) dihasilkan oleh ternak ruminansia dengan pakan utama berbasis tanaman (rumput dan hijauan) yang memerlukan lahan. Kompetisi penggunaan lahan dengan komoditas lain yang lebih strategis, mengakibatkan subsektor peternakan perlu mengupayakan program terobosan lain untuk meningkatkan populasi ternak.

Salah satu program tersebut adalah Sistem Integrasi Tanaman-Ternak (SITT) dan bertujuan untuk memanfaatkan potensi sumber daya wilayah dalam rangka mempertahankan kesuburan lahan melalui siklus dari lahan, produk samping tanaman, ternak (sapi), pupuk organik, dan kembali ke tanaman lagi. Hal ini berkaitan dengan adanya isu degradasi kualitas lahan pertanian akibat kekurangan pupuk organik. Adiningsih (2000) menyatakan bahwa

upaya untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan selama ini lebih banyak dilakukan pada lahan subur beririgasi melalui peningkatan mutu intensifikasi, di antaranya dengan meningkatkan penggunaan pupuk anorganik. Hal ini diduga dapat memberikan indikasi kecenderungan menurunnya kesuburan lahan sawah karena kurangnya bahan organik. Pendekatan *low external input* adalah suatu cara dalam menerapkan konsep pertanian terpadu dengan mengupayakan penggunaan input yang berasal dari sistem pertanian sendiri, dan sangat minimal penggunaan input produksi dari luar sistem pertanian tersebut (Suharto 2000).

Dalam hal ini, implementasi SITT menjadi peluang sinergisme subsektor peternakan dengan tanaman pangan atau perkebunan sebagai penyuplai sumber bahan organik. Dari sisi ekonomi, pemanfaatan kotoran hewan yang dihasilkan dapat menjadi faktor penyumbang nilai tambah bagi peternak/petani sehingga produksi tanaman dapat berlangsung lebih efisien dan mendorong daya saing yang lebih tinggi. Sistem Integrasi Tanaman-Ternak (SITT) dapat menjadi salah satu terobosan dalam rangka peningkatan populasi ternak, berupa penerapan usaha terpadu melalui pendekatan *low external input* antara tanaman dan ternak, di mana produk samping tanaman tersebut dapat digunakan sebagai pakan ternak yang menghasilkan daging, dan kotoran ternak sebagai bahan utama pembuatan kompos dimanfaatkan untuk pupuk organik yang dapat meningkatkan kesuburan lahan.

Dibandingkan dengan ketersediaan dan potensi nilai tambahnya, pengolahan dan pemanfaatan kotoran ternak sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik dalam SITT belum banyak diaplikasikan dengan baik di lapang. Masih banyak petani yang belum memanfaatkan kotoran sapi sebagai penyedia pupuk organik yang ramah lingkungan. Dari sisi riset, seberapa besar efisiensi teknis dan ekonomis pemanfaatan inovasi pupuk organik dalam SITT terhadap optimalisasi produksi jagung unggul juga belum cukup banyak dilakukan. Demikian pula halnya dengan faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi ekonomi tersebut dari perspektif sisi input produksi.

1.2. Dasar Pertimbangan

Implementasi integrasi jagung-sapi keberlanjutannya diindikasikan dengan pemanfaatan secara optimal salah satu input dari usaha tanaman jagung (pupuk organik) adalah salah satu output dari usaha sapi. Hal ini tidak hanya menitikberatkan pada capaian produksi yang tinggi dalam waktu singkat, namun lebih berorientasi pada peningkatan produksi secara berkesinambungan dengan tetap memperhatikan kualitas lahan dan kelestarian ramah lingkungan.

Kabupaten Sumbawa di Nusa Tenggara Barat memiliki agroekosistem berupa lahan dan iklim kering dengan kandungan bahan organik di dalam tanah relatif masih rendah. Pada

kondisi agroekosistem tersebut, jagung masih menjadi andalan komoditas utama yang diusahakan oleh masyarakatnya. Pada saat yang bersamaan, masyarakat Kabupaten Sumbawa juga melakukan usaha ternak dengan populasi sapi yang cukup tinggi yang sebagian besar masih diusahakan secara ekstensif dengan mengandalkan model penggembalaan yang tidak terkontrol. Usaha ternak sapi menghasilkan produk samping berupa kotoran hewan dalam jumlah yang cukup banyak. Produk samping tersebut merupakan potensi bahan pupuk organik yang rendah biaya untuk dapat diimplementasikan ke dalam usaha tani sebagai substitusi pupuk anorganik. Kandungan organik sangat penting untuk memperbaiki dan menjaga keseimbangan hara dalam tanah sehingga produktivitas lahan tetap terjaga untuk mendukung produksi jagung secara berkelanjutan.

Potensi kotoran sapi melalui inovasi pemanfaatan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik selama ini belum dilakukan dengan baik. Produktivitas jagung selama ini masih mengandalkan pada suplai hara dari pupuk anorganik di mana selain memerlukan biaya cukup tinggi penggunaannya juga mengancam kesuburan lahan dalam jangka panjang. Oleh karenanya, sinergisme antara usaha jagung yang terintegrasi dengan usaha sapi dengan pengelolaan secara intensif menjadi sangat relevan dan diharapkan menjadi suatu keniscayaan dalam peningkatan nilai tambah usaha dan bermuara pada peningkatan pendapatan petani.

Seberapa besar efisiensi ekonomis pemanfaatan inovasi pupuk organik dalam integrasi jagung-sapi menjadi tujuan utama dilakukannya penelitian ini. Pengukuran efisiensi dapat dilakukan dengan metode parametrik dan nonparametrik, di mana metode parametrik umumnya menggunakan pendekatan analisis *stochastic* produksi *frontier* (Nurlela 2015; Kalangi 2014). Faktor-faktor dalam fungsi produksi baik untuk usaha jagung maupun usaha sapi akan memberikan respon terhadap pemanfaatan inovasi pupuk organik ini.

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui potensi dan kapasitas terpasang dari kotoran sapi sebagai bahan dasar pupuk organik untuk dapat diestimasi efisiensi ekonomi dalam model kawasa integrasi jagung-sapi sehingga akan diperoleh tingkat efisiensi teknis dan alokatif;
- b. Mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi inefisiensi teknis, alokatif dan ekonomi serta penyebab terjadinya inefisiensi dalam usaha integrasi jagung-sapi.

1.4. Keluaran yang Diharapkan

Keluaran yang diharapkan dari kegiatan ini adalah:

- a. Informasi potensi dan kapasitas produksi kotoran sapi sebagai dasar tingkat efisiensi ekonomi dari inovasi pupuk organik dalam integrasi jagung-sapi;
- b. Informasi faktor-faktor yang memengaruhi inefisiensi teknis, alokatif dan ekonomi serta penyebab terjadinya inefisiensi dalam usaha integrasi jagung-sapi.

1.5. Perkiraan Manfaat dan Dampak dari Kegiatan

Termanfaatkannya kotoran sapi sebagai kompos untuk bahan baku utama pupuk organik dapat memberikan nilai tambah bagi petani. Perbaikan kualitas lahan akan memberikan dampak yang positif terhadap pertanian ramah lingkungan secara berkesinambungan. Hal ini juga dapat bermanfaat bagi pemerintah Kabupaten Sumbawa dalam membina kawasan peternakan berbasis jagung-sapi melalui inovasi teknologi.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kerangka Teoritis

Konsep integrasi usaha tanaman dan peternakan sudah lama dilakukan oleh petani baik di Indonesia. Oleh Abdullah et al. (2005) disebutkan bahwa tantangan terbesar dalam semua sistem produksi terletak pada pakan dan lahan. Dalam kaitannya dengan peningkatan produktivitas ruminansia untuk memenuhi kebutuhan makanan Indonesia, realisasinya dapat dilakukan melalui: 1) optimalisasi pemanfaatan bahan pakan lokal yang diperoleh dari produk samping pertanian, perkebunan dan agroindustri dengan mengintegrasikan ternak dan pohon; 2) penerapan strategi manajemen pakan untuk mengamankan kandungan nutrisi, mengamankan ketersediaan pakan sepanjang tahun dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan; 3) peningkatan populasi dan produktivitas ternak; 4) jaminan keberlanjutan agribisnis melalui manajemen kelembagaan petani yang tepat; 5) pengembangan sistem bisnis petani yang berkelanjutan, terintegrasi dan ramah lingkungan yang dapat meningkatkan kesejahteraan petani (Haryanto 2009; Kuswandi 2011).

Sistem integrasi sapi potong-jagung dimaksudkan untuk memperkuat interaksi antara usaha ternak sapi potong dan usaha tani tanaman jagung melalui pemanfaatan teknologi untuk mendorong aliran sumber daya potensial berupa limbah dari suatu komoditas (cabang usaha) untuk komoditas (cabang usaha) lainnya. Bukan hanya untuk mendukung usaha tani lainnya, aliran tersebut juga diharapkan mampu memberikan nilai tambah (value added) bagi rumah tangga baik langsung maupun tidak langsung (Paramuji et al. 2018).

Konsep Sistem Integrasi Jagung-Ternak (SIJT) memuat tiga komponen teknologi utama, yaitu: (i) teknologi budi daya ternak, (ii) teknologi budi daya jagung, dan (iii) teknologi pembuatan kompos dan pengolahan limbah tanaman menjadi pakan ternak (Buharman 2014). Ketiganya merupakan satu kesatuan yang membentuk sistem dengan potensi nilai tambah

yang lebih tinggi dibandingkan dengan usaha secara parsial. Dari sisi potensi penyediaan pakan, pada areal tanam seluas seluas 26,30 ha dapat dihasilkan sumber pakan sekitar 347,95 ton per musim. Dengan jumlah petani penanaman dua kali dalam setahun oleh sekitar 25% dari jumlah petani, diperoleh tambahan bahan pakan sebanyak 86,99 ton sehingga total produksi bahan pakan menjadi 434,94 ton/tahun (Suwanto & Prihantoro 2020). Adapun secara ekonomi sebagaimana dilaporkan dalam Hadija et al. (2016), integrasi jagung-sapi memberikan nilai R/C paling tinggi (2,25) dibandingkan hanya usaha ternak (1,25) dan hanya usaha jagung (2,16) dengan volume 1 ha/tahun. Implikasinya, usaha integrasi lebih efisien di mana setiap pengeluaran produksi Rp. 1.000 memberikan penerimaan sebesar Rp 2.280.

2.2. Hasil – Hasil Penelitian Terkait

Potensi pupuk organik menjadi salah satu sumber utama yang berpeluang mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan. Terkait dengan hal tersebut, diperlukan teknologi pengolahan yang baik untuk dapat menghasilkan pupuk organik yang aplikatif sesuai dengan kecukupan hara yang diperlukan pada setiap fase pertumbuhan tanaman dan jenis tanah. Status pengelolaan limbah ternak dipengaruhi oleh ternak dipengaruhi oleh karakteristik peternak, karakteristik inovasi pengelolaan limbah ternak, dan kondisi lingkungan.

Dilaporkan oleh Kariyasa (2017), penggunaan pupuk dari limbah kotoran sapi pada usaha tani padi yang dikelola secara terpadu mampu menghemat pengeluaran biaya pupuk 18,14 – 19,48 persen atau setara dengan 8,8 persen dari total biaya produksi. Penggunaan pupuk organik menghemat penggunaan pupuk anorganik pada kisaran 21-63 persen. Pada pembibitan kelapa sawit, limbah ternak dapat diberikan dalam bentuk urin untuk membantu proses pertumbuhan tanaman dan mudah diserap oleh tanaman pada tahap pembibitan. Pemberian pupuk organik kepada tanaman diperlukan de (Alvi et al. 2018). Pada penelitian lainnya, pemberian pupuk organik pada tanaman sawit di wilayah Sumatera Barat memberikan dampak positif meskipun dengan kinerja yang bervariasi pada masing-masing wilayah dengan peningkatan buah sawit antara 39,4%-48,4% (Bamualim et al. 2015).

Penelitian di Kampar, Riau melaporkan potensi biomassa dari produk samping pertanian mencapai 40.430 ton/tahun, perkebunan 74.840 ton/tahun, dan limbah ternak 17.612 ton/tahun yang secara keseluruhan berpotensi sebagai pupuk kompos untuk memupuk lahan seluas 56.458 ha (Jamil & Anggraini 2015). Hal tersebut dapat menjadi potensi penghematan pupuk dan devisa nyang besar jika dikaitkan dengan semua pola sistem integrasi tanaman-ternak secara nasional.

Dalam implementasi integrasi jagung-sapi, setiap ekor sapi dapat menghasilkan kotoran padat (feses) 23,1 kg/hari, setara dengan pupuk kandang siap pakai 13,9 kg/hari. Penggunaannya sebagai pupuk organik berkontribusi terhadap pendapatan sebesar Rp

2.780/ekor di mana kontribusi tersebut akan hilang bila pupuk kandang tidak digunakan untuk usaha tanaman. Dikonversikan ke dalam unsur kandugannya, pupuk kandang sebanyak 40 ton/ha dari sapi potong dapat menyumbang 260 kg N, 60 kg P dan 120 kg K per hektar. Implementasi integrasi jagung-sapi memiliki tingkat kecukupan atau keterpaduan pada kisaran 0,7–1,1. Keterpaduan integrasi yang semakin tinggi dapat diinterpretasikan sebagai peluang keberlanjutan integrasi yang semakin baik (Suwanto et al. 2015).

Contoh studi lain dilakukan oleh Suwanto dan Prihantoro (2020), di mana potensi pengembangan integrasi jagung-sapi di semua areal pertanaman jagung di wilayah Kabupaten Tuban seluas 96.505 ha akan memberikan dampak penghematan pupuk urea bersubsidi sebanyak 9.651 ton. Penghematan tersebut setara dengan Rp 20,266 miliar/tahun. Dari sisi pemanfaatan limbah usaha tani, produksi semua bagian brangkasan; bobot batang beserta daun di atas tongkol, bobot bagian batang di bawah tongkol, bobot tongkol, dan bobot kelobot, rata-rata mencapai 13,23 ton/ha.

Namun, penelitian pada studi kasus integrasi padi-sapi menunjukkan bahwa adopsi teknologi pengolahan limbah ternak berdasarkan dimensi ekologi, ekonomi, dan sosial budaya berada pada kategori kurang berkelanjutan. Hal ini berbeda dengan hasil yang diperoleh dipandang dari dimensi teknologi yang menunjukkan kategori cukup berkelanjutan. Oleh karenanya, peningkatan adopsi teknologi pengolahan limbah ternak perlu memperhatikan dimensi ekologi, ekonomi, sosial, budaya, dan teknologi secara holistik (Abdullah et al. 2015). Dalam Baba et al. (2014) disebutkan, faktor penghambat adopsi teknologi pemanfaatan limbah feses sebagai pupuk organik di Kabupaten Gowa dan Takalar adalah ketidaktahuan petani dalam membuat pupuk organik sedangkan di kabupaten Maros adalah dibutuhkannya tambahan biaya untuk membuat pupuk organik.

III. Metodologi

3.1. Lokasi dan Penentuan Sampel Responden

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Kabupaten Sumbawa, Kecamatan Labangka dengan 5 Desa yakni Labangka 1, Sekokat (Labangka 2), Suka Mulya (Labangka 3), Suka Damai (Labangka 4), dan Jaya Makmur (Labangka 5) dengan usaha utamanya sebagai penghasil jagung. Terdapat 5 kelompok tani di wilayah ini, yakni Banyu Urip, Taman Kerti, Karya Makmur, Sabalong Sama Lewa dan Hidayah, dengan total sekitar 16.307 ekor sapi, utamanya adalah Sapi Bali. Target model kawasan jagung adalah 100 Ha, sedangkan untuk jumlah sapi mencapai 1000 ekor.

Responden sebagai petani kolaborator dipilih secara purposive dengan kriteria adalah petani jagung yang memelihara sapi dengan jumlah responden mencapai 145 orang sebagai petani kolaborator dan 50 orang sebagai petani kontrol (non-kolaborator). Dalam kawasan

jagung bagi petani yang tidak memelihara sapi, demikian pula halnya dengan peternak sapi yang tidak menanam jagung akan digunakan sebagai responden kontrol.

3.2. Pengumpulan Data

Jenis data penelitian yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari rumah tangga petani melalui teknik wawancara dengan menggunakan daftar pertanyaan terstruktur yang telah dipersiapkan. Data sekunder diperoleh dari kantor kecamatan yang merupakan kompilasi dari data desa terpilih untuk mengetahui kondisi agroekosistem setempat, seperti curah hujan, jenis dan struktur tanah, ketinggian wilayah, populasi ternak sapi, dan lain sebagainya. Survei *baseline* dilakukan pada awal kegiatan untuk mengetahui kondisi petani kolaborator sebelum dilakukan intervensi teknologi pupuk organik.

Wawancara dalam survei *baseline* dilakukan terhadap dua kelompok petani kolaborator, yakni (1) petani yang melaksanakan sistem integrasi jagung-sapi, dan (2) petani kontrol baik yang tidak menanam jagung maupun yang tidak memelihara sapi. Daftar pertanyaan meliputi (1) karakteristik rumah tangga petani kolaborator, (2) penguasaan lahan dan ternak sapi serta masing-masing produksinya, (3) penggunaan tenaga kerja keluarga untuk usaha jagung dan sapi, (4) penggunaan tenaga kerja luar keluarga untuk usaha jagung, (5) alokasi curahan tenaga kerja keluarga pada usaha diluar usaha tani sendiri yang meliputi buruh tani dan buruh non pertanian, (6) penggunaan sarana produksi, (7) komponen biaya produksi, (8) struktur pendapatan rumahtangga petani di luar usaha pertanian. Rancangan Output Kegiatan Efisiensi Pupuk Organik pada Integrasi Jagung-Sapi 2021-2024 disajikan dalam Tabel 1. Data yang digunakan dalam kegiatan ini juga diperoleh dari monitoring berdasarkan observasi bulanan yang meliputi data produksi kompos dan usaha tani jagung.

Tabel 1. Rancangan output kegiatan efisiensi pupuk pada Integrasi Jagung-Sapi Berkemandirian Pakan 2021-2024

Tahun 2021	Tahun 2022	Tahun 2023	Tahun 2024
Potensi pemanfaatan limbah jagung dan kotoran ternak sebagai bahan pupuk organik	Rancangan fungsi keuntungan dan nilai ekonomis inovasi pupuk organik dari limbah jagung-sapi	Aplikasi inovasi pupuk organik berbasis limbah jagung-sapi dalam skala ekonomi	Pemantapan aplikasi inovasi pupuk organik dalam kawasan integrasi jagung-sapi
Inventarisasi alternatif atribut yang diperlukan dalam pengolahan dan pemanfaatan limbah tanaman dan ternak sebagai pupuk organik	Identifikasi atribut yang memengaruhi dalam pengolahan dan pemanfaatan limbah ternak sebagai pupuk organik	Validasi atribut yang diperlukan dalam pengolahan dan pemanfaatan limbah ternak sebagai pupuk organik	Peningkatan efisiensi penggunaan pupuk pada integrasi jagung-sapi

3.3. Data Analisis

Data yang diperoleh untuk output tahun ke-1 dilakukan secara deskriptif dari jumlah populasi petani yang ada dalam ruang lingkup penelitian. Inventarisasi parameter fungsi produksi kompos dilakukan observasi bulanan dan akan dikompilasi dalam respons aplikasi inovasi kompos terhadap produksi jagung. Target produksi kompos yang dihasilkan mencapai 100 ton, karena baru dimulai sekitar bulan September-Oktober. Kompos ini baru diaplikasikan pada penanaman jagung musim hujan, Desember 2021. Untuk itu, respons fungsi produksi baru dapat dicapai pada saat panen hasil penanaman pada musim hujan, yakni sekitar bulan Maret 2022.

Data produksi kompos dilakukan kompilasi setiap bulan, dan dianalisis secara deskriptif. Hal ini mengikuti perkembangan dinamis yang terjadi di lapangan, termasuk harga input dan output kompos yang dihasilkan.

IV. Hasil Kegiatan Selama TA 2021

4.1. Keadaan umum wilayah Kecamatan Labangka

Kecamatan Labangka merupakan salah satu dari 24 kecamatan di Kabupaten Sumbawa. Wilayah kecamatan ini terletak di bagian tenggara wilayah Kabupaten Sumbawa, dengan batas-batas wilayah sebagai berikut:

- Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Plampang
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Samudera Indonesia
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Empang
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Ropang.

Luas wilayah Kecamatan Labangka adalah 243,08 km² atau 3,36 % dari luas wilayah Kabupaten Sumbawa (6.643,98 km²), terdiri atas lima desa dengan luas wilayah desa masing-masing relatif sama antara 45 – 53 km² (Tabel 2).

Tabel 21. Luas wilayah Kecamatan Labangka berdasarkan Desa, 2020

No	Desa	Luas wilayah	
		(km ²)	(%)
1	Jaya Makmur	49,84	20,50
2	Sekokat	45,87	18,87
3	Suka Damai	52,69	21,68
4	Labangka	49,90	20,53
5	Suka Mulya	44,78	18,42
Jumlah		243,08	100,00

Sumber: Kecamatan Labangka Dalam Angka (2021)

Iklim di Kecamatan Labangka tercermin dari banyaknya hari hujan dan curah hujan, di mana selama 12 bulan rata-rata hari hujan per bulan hanya 5,08 hari. Hari hujan terbanyak terjadi pada bulan Desember dan Maret masing-masing sebanyak 12 hari, sebaliknya pada April, Juli, Agustus sama sekali tidak terjadi hujan. Curah hujan rata-rata sebanyak 58 mm per bulan, tertinggi terjadi pada bulan Februari sebanyak 202 mm (Tabel 3). Dalam satu tahun terdapat 6 (enam) bulan basah (bulan dengan curah hujan di atas 100 mm) dan terdapat 6 (enam) bulan kering. Dengan pendekatan rumus Schmidt dan Ferguson, diperoleh nilai $Q = 1$, berarti wilayah Kecamatan Labangka tergolong tipe iklim E (agak kering). Oleh karena itu, tanaman pangan yang berkembang di daerah ini adalah tanaman untuk lahan kering seperti jagung, kacang hijau, dan kacang tanah.

Tabel 3. Hari hujan dan curah hujan di Kecamatan Labangka, 2020

No	Bulan	Curah hujan (mm)	Hari hujan (hari)
1	Januari	197	9
2	Februari	202	6
3	Maret	162	12
4	April	0	0
5	Mei	116	5
6	Juni	28	5
7	Juli	0	0
8	Agustus	0	0
9	September	8	1
10	Oktober	30	5
11	Nopember	138	6
12	Desember	169	12
	Jumlah	1052	61

Sumber: Kecamatan Labangka Dalam Angka (2021)

Berdasarkan penggunaan luas lahan di Kecamatan Labangka menunjukkan bahwa sebagian besar merupakan lahan tegalan/kebun (44,25%) (Tabel 4) dengan tanaman dominan adalah jagung, kacang tanah dan kacang hijau. Lahan tegalan/kebun ini yang menjadi pemasok sumber hijauan pakan bagi usaha peternakan, karena ternyata luas padang rumput (pengembalaan) sangat kecil, kurang dari 1%.

Tabel 4. Luas lahan menurut penggunaannya di Kecamatan Labangka, 2020

No	Penggunaan lahan	Luas	
		(ha)	(%)
1	Sawah	42,37	0,174
2	Tegalan/kebun	10.758,00	44,253
3	Perkebunan	834,00	3,431
4	Hutan negara	2.040,00	8,391
5	Lain-lain (tambak/kolam/empang)	814,00	3,348

6	Lahan bukan pertanian (jalan, pemukiman dan perkantoran)	9.777,00	40,217
7	Padang rumput	45,00	0,185
Jumlah		24.310,37	100,000

Sumber: Kecamatan Labangka Dalam Angka (2021)

Sumber pakan hijauan bagi usaha peternakan menunjukkan bahwa Desa Suka Damai memiliki lahan terluas dibandingkan dengan desa-desa lainnya. Hal ini meliputi lahan sawah, tegalan/kebun, hutan negara, padang rumput, dan kebun (Tabel 5).

Tabel 5. Penggunaan lahan sumber pakan di Labangka, 2020

Desa	Sawah	Tegalan/ kebun	Hutan negara	Padang rumput	Kebun	Jumlah
Jaya Makmur	0	1.972	623	0	150	2.745
Sekokat	0	1.875	562	0	141	2.578
Suka Damai	25,32	2.596	373	43	75	3.112
Labangka	17,05	2.544	0	2	350	2.911
Suka Mulia	0	1.771	482	0	115	2.368
Total	42,37	10.758	2.040	45	834	13.719

Sumber: Kecamatan Labangka Dalam Angka (2021)

Berdasarkan kondisi demografi di Kecamatan Labangka, jumlah penduduk pada tahun 2020 tercatat sebanyak 13.283 jiwa dengan kepadatan penduduk rata-rata 54,64 jiwa per km² (Tabel 6). Hal ini menunjukkan bahwa Kecamatan Labangka tergolong wilayah jarang penduduk dan sangat potensial untuk wilayah pengembangan bagi usaha peternakan.

Tabel 6. Jumlah penduduk, kepadatan penduduk, dan jumlah rumah tangga di Kecamatan Labangka, 2020

No	Desa	Penduduk (jiwa)	Kepadatan penduduk (jiwa/km ²)	Rerata laju pertumbuhan penduduk (%)
1	Jaya Makmur	2.285	45,85	2,59
2	Sekokat	2.222	48,44	2,68
3	Suka Damai	3.516	66,73	2,32
4	Labangka	3.281	65,75	2,72
5	Suka Mulia	1.979	44,19	2,68
Total		13.283	54,64	2,60

Sumber: Kecamatan Labangka Dalam Angka (2021)

Berdasarkan struktur umur penduduk di Kecamatan Labangka menunjukkan bahwa sebagian besar berada pada usia produktif (15-64 tahun) sebanyak 9.089 jiwa atau 64,43%; usia 1-14 tahun sebanyak 3.623 jiwa atau 17,28%; dan usia 65 tahun ke atas sebanyak 571 jiwa atau 4,30% (Tabel 7). Hal ini mengindikasikan bahwa jumlah ketersediaan tenaga kerja adalah cukup, karena sebagian besar penduduk berada dalam usia produktif

Tabel 7. Penduduk menurut struktur umur di Kecamatan Labangka, 2020

Kelompok umur (tahun)	Jenis kelamin		Jumlah	
	Laki-Laki	Perempuan	Jiwa	%
0 - 14	1.834	1.789	3.623	27,28
15 - 64	4.555	4.534	9.089	68,43
> 65	327	244	571	4,30
Jumlah	6.716	6.567	13.283	100,00

Sumber: Kecamatan Labangka Dalam Angka (2021)

4.2. Karakteristik Petani Kolaborator Kompos

Jumlah petani-peternak dalam kawasan integrasi jagung sapi hasil survei baseline mencapai 145 orang, dan ini menjadi jumlah populasi kolaborator petani-peternak yang digunakan dalam kegiatan ini. Petani kontrol berjumlah 50 orang, yang terdiri dari 28 orang petani jagung yang tidak memiliki sapi (petani kontrol) dan 22 orang peternak sapi yang tidak menanam jagung (peternak kontrol). Dari populasi tersebut, kolaborator peternak kompos mencapai 85 orang (58,6%) orang yang dikategorikan sebagai peternak yang memiliki sapi dewasa dan berpotensi untuk menghasilkan kompos dari kotoran sapi.

Berdasarkan hasil analisis data survei baseline ditunjukkan bahwa rata-rata umur suami sebagai Kepala Rumah Tangga dan umur istri petani-peternak jagung-sapi di kawasan Labangka berada dalam usia produktif. Hal ini adalah masing-masing sekitar 46 tahun (minimal 20 tahun, maksimal 69 tahun) dan 40 tahun (minimal 17 tahun, maksimal 6 tahun) (Tabel 8). Rata-rata pendidikan suami dan istri yang diukur berdasarkan lama tahun pendidikan yang dijalani relatif hampir sama masing-masing adalah 8,62 tahun (minimal 2 tahun, maksimal 16 tahun) dan 8,14 tahun (minimal 3 tahun, maksimal 16 tahun). Hal ini menunjukkan bahwa baik suami maupun istrinya berpendidikan setara dengan lulus SD. Namun hal ini tidak menghasilkan perbedaan yang berarti karena memang tidak ada hipotesis apriori yang mengharuskan adanya perbedaan pendidikan antara suami dan istrinya. Terdapat 9,5% petani-peternak dengan pendidikan setara D3 dengan lama pendidikan mencapai 16 tahun.

Rerata jumlah anggota keluarga petani-peternak kolaborator kompos mencapai 4,17 orang dengan minimal 1 orang dan maksimal 9 orang. Hal ini menunjukkan bahwa angkatan kerja keluarga masih cukup tersedia, sebagai potensi ketersediaan tenaga kerja keluarga yang dapat menjadi sumber pasokan input tenaga kerja dalam usaha pertanian. Berdasarkan jenis pekerjaan yang dilakukan oleh Kepala Keluarga petani-peternak ini adalah sebagian besar didominasi oleh petani-peternak yang mencapai 83,5%. Pekerjaan lainnya meliputi petani jagung (8,2%), peternak sapi (3,5%), pegawai atau karyawan (4,7%). Pekerjaan utama istri pada umumnya adalah Ibu Rumah Tangga (84,7%), meskipun turut membantu pada kegiatan usaha tani jagung maupun sapi (37,6%).

Secara umum dapat dinyatakan bahwa karakteristik rumahtangga petani-peternak di kawasan jagung-sapi Labangka memiliki potensi ketersediaan tenaga kerja dalam usia produktif dengan pekerjaan utama yang relevan dengan kegiatan usaha kompos. Hal ini dapat menjadi instrumen sumber daya internal yang diduga akan memberikan pengaruh terhadap aspek lainnya seperti produksi, penggunaan tenaga kerja keluarga dan efisiensi usaha.

Tabel 8. Karakteristik rumahtangga petani-peternak jagung sapi kolaborator

Uraian	Rerata	Minimum	Maksimum
Jumlah responden (orang)	85,00		
Umur suami (tahun)	46,37	20	69
Umur istri (tahun)	40,89	17	65
Pendidikan suami (tahun)	8,72	2	16
Pendidikan istri (tahun)	8,16	3	16
Jumlah anggota keluarga (orang)	4,19	1	9
Pekerjaan utama suami:			
- Petani-peternak, org (%)	71 (83,56)		
- Petani, org (%)	7 (8,23%)		
- Peternak, org (%)	3 (3,52%)		
- Karyawan, org (%)	4 (4,71)		
Pekerjaan utama istri:			
- Ibu rumah tangga, org (%)	82 (96,47)		
- Pedagang, org (%)	3 (3,52)		

4.3. Potensi kotoran sapi sebagai penghasil kompos

Pemeliharaan sapi yang dilakukan oleh petani-peternak pada umumnya di wilayah Labangka adalah sistem penggembalaan bagi sapi induk dan dikandangkan untuk sapi jantan sebagai sapi penggemukan. Sebagian besar digembalakan dalam *paddock-paddock* yang lokasinya tidak terlalu jauh dari rumah tinggal petani, meskipun ada yang digembalakan di tempat-tempat penggembalaan umum. Hal ini yang menyebabkan kotoran sapi tidak dapat digunakan secara optimal sebagai bahan baku pembuatan kompos. Saat musim hujan akan tiba, semua sapi-sapi yang berkeliaran di tempat umum harus dikandangkan atau diikat, karena hampir seluruh petani di wilayah ini menanam jagung saat musim hujan tiba. Untuk itu, instrumen yang digunakan dalam mengestimasi produksi kompos adalah kepemilikan jumlah sapi dewasa, rata-rata jumlah kotoran sapi/ekor/hari, lama pemeliharaan jika sapi dikandangkan, dan lama periode penggembalaan.

Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa rerata jumlah sapi dewasa yang dipelihara petani adalah 6,6 ekor dengan minimal 1 ekor dan maksimal mencapai 30 ekor. Hal ini tidak mempertimbangkan jenis sapi, apakah betina maupun yang jantan, yang menjadi pertimbangan adalah jumlah sapi dewasa yang dipelihara di kandang. Rata-rata kotoran sapi yang dihasilkan mencapai 85,56 kg/hari dari rerata jumlah sapi dewasa yang dipelihara. Rata-

rata sapi dikandangkan mencapai 5,98 bulan, yang artinya bahwa untuk sapi jantan sebagai usaha penggemukan selama 12 bulan dikandangkan, sedangkan untuk sapi betina dikandangkan saat musim hujan. Hal ini menunjukkan bahwa rerata kotoran sapi dewasa mencapai 13,24 kg/ekor/hari. Dengan rerata jumlah sapi dewasa tersebut, potensi kotoran ternak yang akan dihasilkan dalam sebulan dapat mencapai 2,57 ton dalam bentuk segar (Tabel 9). Artinya, setiap ekor sapi memiliki potensi menghasilkan kotoran sebesar 389 kg dalam sebulan. Dalam kenyataan di lapang, kotoran sapi hanya diletakkan di sebelah kandang dan dibiarkan kering secara alami. Mathius, 2013 menyatakan bahwa bahan kering dari kotoran sapi berkisar 35%, sehingga produksi kotoran sapi per ekor per bulan mencapai 899 kg BK.

Tabel 9. Potensi hasil kotoran sapi sebagai bahan dasar pembuatan kompos

Uraian	Jumlah	Minimal	Maksimal
Rerata pemilihan jumlah sapi dewasa (ekor)	6,60	1,00	30,00
Rerata kotoran sapi (kg/hr)	85,57	5,00	580,00
Rerata kotoran sapi (kg/ek/hr)	13,24	1,67	30,00
Rerata lama pemeliharaan sapi dikandangkan (bulan)	5,98	1,00	12,00
Rerata hasil kotoran sapi (ton/bulan)	2,57	0,15	17,40
Rerata lama pemeliharaan sapi digembalakan (bulan)	6,11	2,00	11,00

4.4. Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Kompos

Seluruh petani kolaborator belum memanfaatkan kotoran sapi sebagai kompos pada tanaman jagungnya. Tidak dimanfaatkannya hal tersebut disebabkan karena sebagian besar petani hanya menumpuk kotoran sapinya di samping kandang (54%), sebagian petani membuang kotoran sapi di lahan terbuka (33%), dan sebagian kecil petani justru membakar kotoran sapi yang telah mengering (13%) (Tabel 10). Hal ini mengindikasikan bahwa potensi kotoran sapi sebagai bahan kompos sama sekali tidak digunakan oleh petani di kawasan jagung-sapi Labangka. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar petani tidak mengetahui proses pengolahan kotoran sapi tersebut sebagai kompos (60%) (Tabel 9). Untuk itu, Tim RPIk Jagung-Sapi langsung mengadakan bimbingan teknis serta praktek langsung di lapang tentang tata cara pembuatan kompos dengan inovasi Balitbangtan.

Tabel 10. Perlakuan kotoran sapi yang tidak dimanfaatkan dan permasalahan yang dihadapi

Uraian	Jumlah
Perlakuan kotoran sapi yang tidak dimanfaatkan:	
Dibiarkan menumpuk, orang (%)	46 (54,12)
Dibuang, orang (%)	28 (32,94)
Dibakar, orang (%)	11 (12,94)
Alasan tidak dimanfaatkannya kotoran sapi sebagai kompos:	
Mahalnya biaya angkut kotoran, orang (%)	11 (12,94)
Mahalnya biaya prosesing kompos, orang (%)	7 (8,23)
Belum ada pasar kompos, orang (%)	13 (15,29)
Belum tahu cara pengolahan kompos, orang (%)	51 (60,00)
Lainnya (mengakibatkan gulma, penyakit), org (%)	3 (3,52)

Tim RPIK menyampaikan bahwa pemanfaatan kotoran sapi sebagai bahan dasar pembuatan kompos telah banyak dilakukan oleh petani lain dan memberikan nilai ekonomi yang cukup layak. Haryanto et al. dalam Priyanti (2004) menyatakan bahwa kotoran sapi dapat diproses menjadi pupuk organik sebesar 4-5 kg/ekor/hari. Sehingga, pada satu hektar luasan jagung akan dihasilkan 7-10 ton pupuk organik per tahun. Penggunaan pupuk organik pada lahan jagung adalah 2-3 ton per hektar untuk setiap kali tanam. Dalam kondisi lahan kering, Priyanti (2004) menyatakan bahwa aplikasi teknologi penggunaan kompos berbasis kotoran sapi di lahan kering telah memberikan dampak ekonomi yang nyata bagi peningkatan nilai tambah usaha tani kacang tanah dan kacang merah. Oleh karenanya, menjadi tantangan tersendiri bagi Tim RPIK untuk dapat memberikan edukasi kepada petani jaging di wilayah integrasi jagung-sapi di Labangka terhadap efisiensi penggunaan pupuk organik ini.

4.5. Pelaksanaan Bimbingan Teknis dan Praktek Lapang Pembuatan Kompos

Menindaklanjuti hasil survei baseline di mana petani-peternak kolaborator di kawasan jagung-sapi Kecamatan Labangka yang menunjukkan bahwa seluruh petani kolaborator belum memanfaatkan kotoran sapi sebagai bahan baku pembuatan kompos, maka Tim RPIK melaksanakan bimtek pembuatan pupuk kompos dan pembuatan MOL pada tanggal 30 Juni – 2 Juli 2021. Peserta Bimtek sekitar 104 orang, selain petani-peternak kolaborator, juga menghadirkan para penyuluh (PPL) yang ada di bawah Koordinasi Penyuluh Wilayah Kecamatan Labangka. Bimtek ini dilaksanakan dengan narasumber dari Balittanah dan praktek langsung di lapang di masing-masing desa.

Tujuan pelaksanaan bimtek adalah memperkenalkan sebuah teknologi dalam pembuatan kompos kepada petani-peternak kolaborator untuk dapat memanfaatkan kotoran sapi sebagai pupuk organik. Hal ini agar dapat dimanfaatkan oleh petani sehingga dapat mengurangi penggunaan terhadap pupuk kimia yang akan bermuara pada penurunan biaya produksi usaha tani jagung. Mikro-organisme lokal (MOL) disampaikan kepada petani yang

dapat digunakan sebagai biang dari pembuatan kompos dengan sumber daya lokal. Diharapkan melalui Bimtek ini petani dan peternak dapat memproduksi kompos secara mandiri maupun pembuatan MOL dengan memanfaatkan bahan yang ada di sekitar lokasi.



Gambar 1. Pelaksanaan bimtek pembuatan kompos

Materi dasar pembuatan kompos adalah kotoran sapi yang ditambahkan beberapa suplemen seperti dedak, urea, dan kapur. Proses pembuatan kompos disupervisi oleh Tim Balittanah dan dilanjutkan dengan monitoring oleh tenaga lapang untuk kegiatan ini. Proses pembuatan kompos dilanjutkan dengan cara pengemasan yang praktis dalam karung, sehingga memudahkan pengangkutan saat akan digunakan di lapang. Petani-peternak kolaborator juga dibekali dengan tahapan-tahapan pembuatan kompos dalam suatu periode, termasuk pengecekan suhu kompos. Pembuatan kompos hasil praktek langsung telah dilakukan oleh 7 orang petani-peternak dengan jumlah kompos mencapai 14.300 kg atau 14,3 ton pada bulan Juli 2021.



Gambar 2. Pembuatan kompos dengan praktek langsung dan pengecekan suhu kompos setelah satu minggu

4.6. Monitoring dan Observasi Pembuatan Kompos

Jumlah sapi yang dipelihara di kandang, umumnya adalah sebagian dari jumlah keseluruhan yang dimiliki. Sapi yang dikandangkan ada yang penggemukan (sapi jantan) dan pembibitan (sapi betina). Beberapa petani-peternak yang memiliki usaha penggemukan sapi, jumlah yang dipelihara 2-13 ekor sapi jantan, dengan masa penggemukan antara 6-12 bulan. Kotoran sapi umumnya diletakkan di sekitar kandang, belum ada upaya untuk membuat sebagai kompos. Hanya sebagian kecil peternak yang telah memanfaatkan kotoran sapi sebagai pupuk kandang, tanpa diolah dan setelah setahun baru digunakan untuk memupuk

lahan. Penggunaan pupuk kandang telah ada yang menggunakan untuk memupuk lahan hijauan pakan (lamtoro) karena memiliki usaha penggemukan dengan jumlah sapi yang cukup banyak.

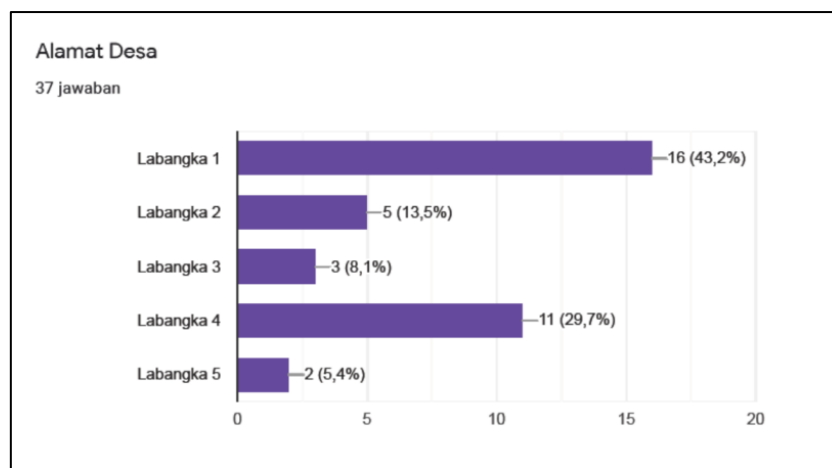
Perkembangan pembuatan kompos oleh para petani kolaborator dinilai sangat lambat, sehingga tenaga lapang harus melakukan sosialisasi dan bimbingan secara terus menerus kepada setiap petani yang telah mengikuti Bimtek. Bimbingan ini bertujuan untuk kembali menyampaikan manfaat kompos bagi usaha tani jagung, sekaligus memberikan motivasi dalam meningkatkan pengetahuan petani dalam hal pentingnya pupuk organik bagi produksi jagung. Perkembangan pembuatan kompos mencapai 28 orang sampai dengan bulan Desember 2021 dengan jumlah sebanyak 106.800 kg atau 106,8 ton (Tabel 11).

Tabel 11. Perkembangan produksi kompos, Desember 2021

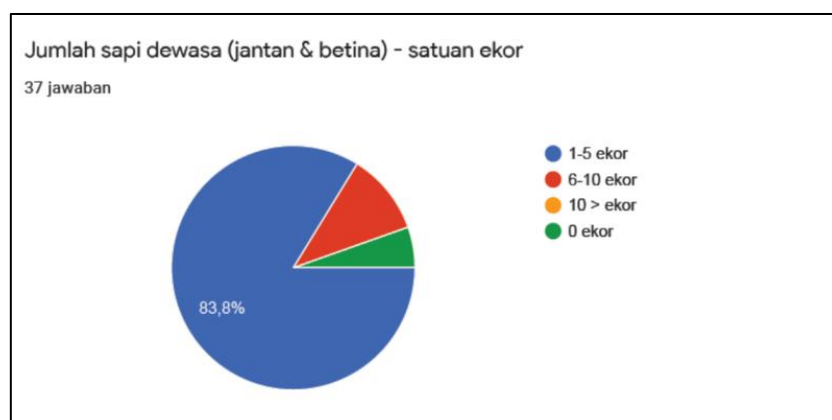
Bulan	Jumlah kumulatif petani (orang)	Jumlah kumulatif produksi kompos (kg)	Jumlah kumulatif produksi kompos (ton)
Juli	7	14.300	14,3
Agustus	11	28.800	28,8
September	18	66.800	66,8
Oktober	28	106.800	106,8
November	28	106.800	106,8
Desember	28	106.800	106,8

Proses pembuatan kompos masih belum dapat dilakukan secara massive, meskipun sosialisasi dan bimbingan kepada petani terus dilakukan, baik oleh Tim RPIK maupun tenaga lapang. Tabel 10 menunjukkan bahwa selama bulan Oktober-Desember tidak terdapat tambahan petani kolaborator yang memproduksi kompos. Salah satu penyebabnya adalah musim tanam jagung diprediksi maju pada tahun ini, sehingga petani sibuk dalam rangka persiapan lahan untuk penanaman jagung di musim hujan.

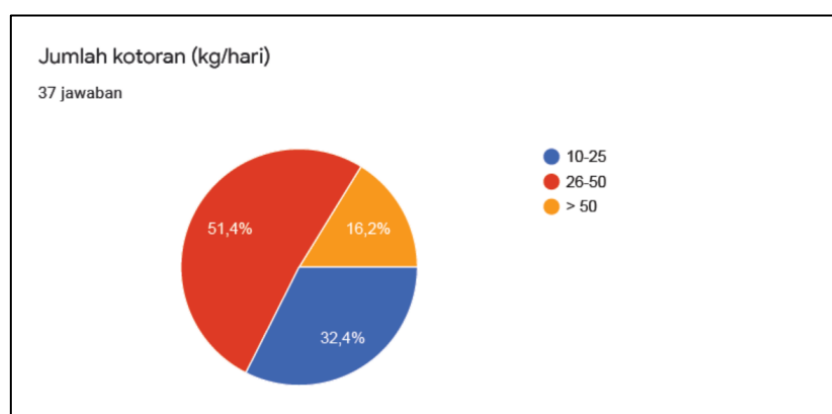
Langkah yang dapat ditempuh adalah membuat kompos diorganisasikan dalam kelompok ternak yang sudah terbentuk, sehingga skala usaha dapat lebih ekonomis. Pembuatan kompos yang dikoordinir oleh kelompok lebih memudahkan untuk pembinaan dan evaluasi terhadap berjalannya aktivitas yang berkelanjutan. Wawancara singkat dalam observasi di lapang menunjukkan bahwa petani kompos tersebar di lima desa, sehingga produksi kompos relatif kecil arena sifatnya adalah individual.



Gambar 3. Jumlah petani kolaborator kompos yang tersebar di 5 desa



Gambar 4. Struktur jumlah sapi dewasa yang dipelihara oleh petani kolaborator kompos



Gambar 5. Potensi kotoran sapi yang dapat digunakan sebagai kompos

Potensi kotoran sapi sebenarnya cukup besar, karena jumlah sapi dewasa yang dipelihara cukup banyak. Hal ini sejatinya dapat dimanfaatkan untuk kesuburan lahan pertanian. Peluang lain dalam mengakselerasi produksi kompos adalah dengan keberadaan “Food Estate” di wilayah Labangka akan banyak membutuhkan pupuk organik. Peluang ini dapat diimplementasikan oleh para petani sehingga menjadi salah satu bisnis bagi

masyarakat Labangka. Jika kemanfaatan dari kompos ini telah dipahami masyarakat, maka permintaan pupuk organik akan meningkat.

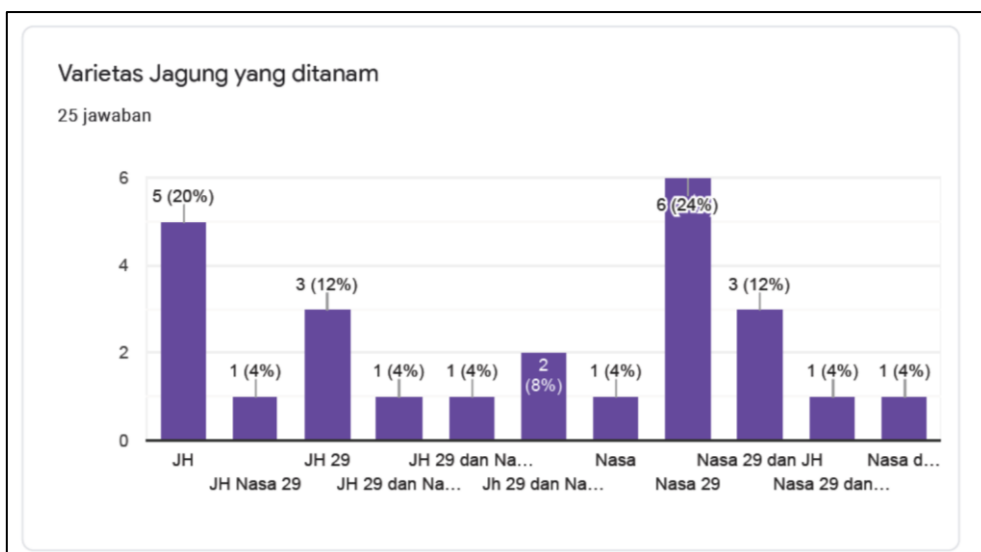
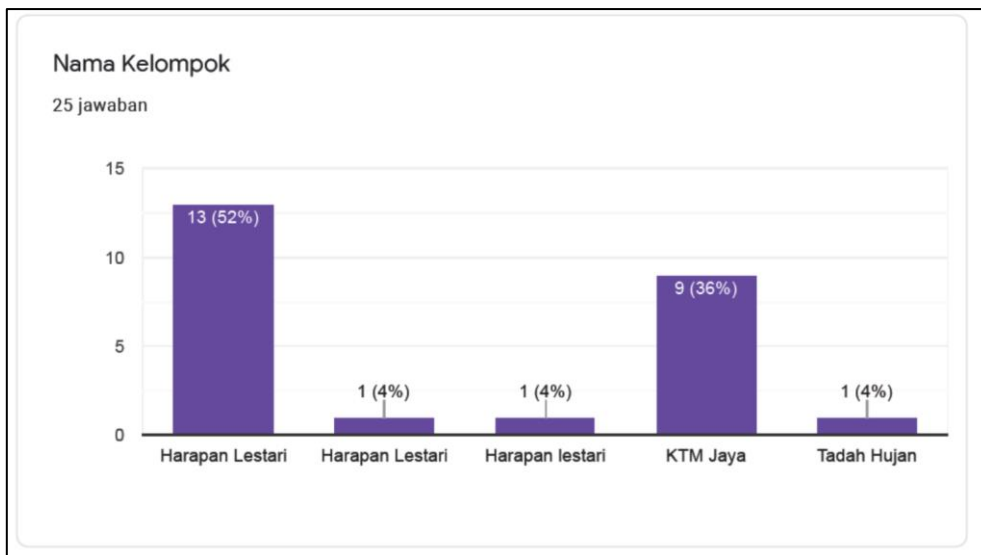
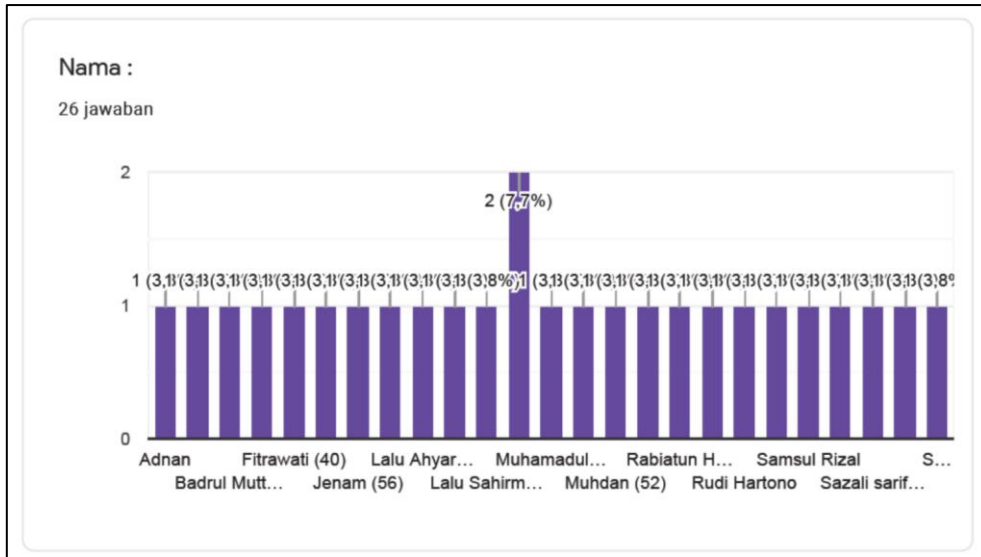
4.7. Kendala yang dihadapi dalam pembuatan kompos

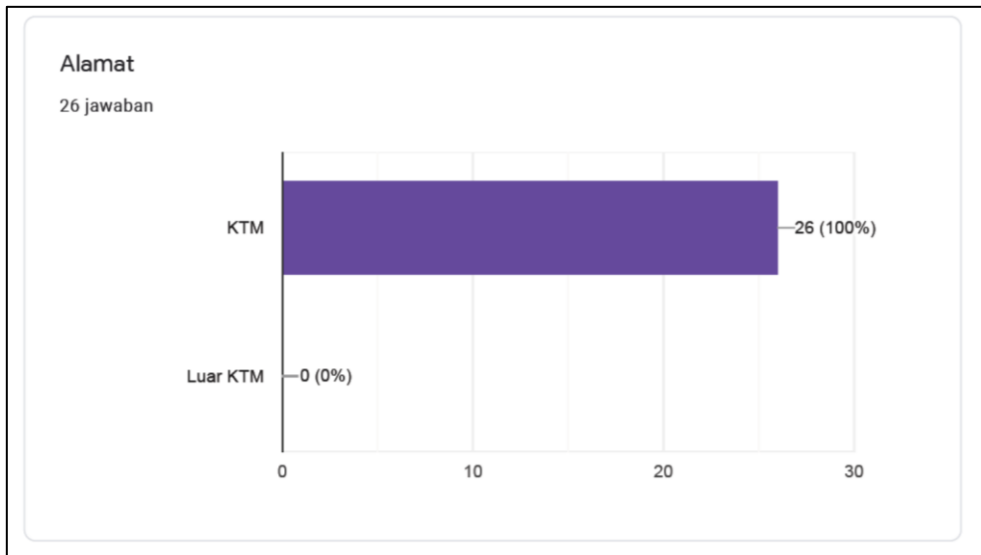
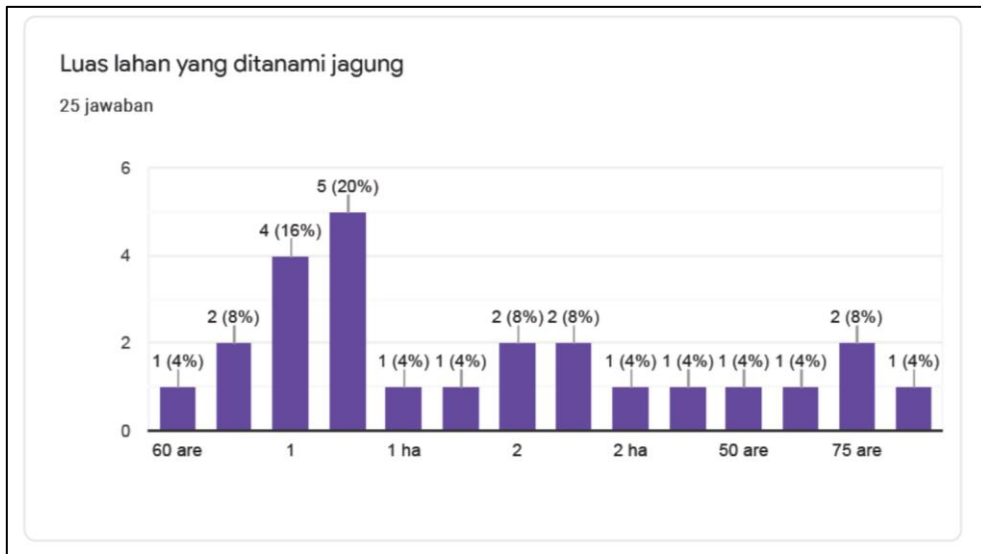
Beberapa permasalahan yang dihadapi dalam upaya meningkatkan partisipasi petani kolaborator untuk memproduksi kompos, diantaranya adalah:

- a. Keraguan petani terhadap manfaat kompos yang diaplikasikan untuk tanaman jagung
- b. Perlunya tenaga kerja tambahan yang cukup banyak dalam proses pembuatan kompos
- c. Kesibukan petani dalam persiapan penanaman jagung di musim hujan, sehingga kurang memiliki waktu luang yang cukup untuk membuat kompos
- d. Proses pembuatan kompos terkendala dengan sudah mulai turunnya hujan
- e. Kekhawatiran petani dalam mengaplikasikan kompos karena takut tanamannya terserang hama pengerat batang pada tanaman jagung yang masih muda.

Permasalahan tersebut sangat dipahami, karena pada dasarnya petani memang belum pernah menggunakan kompos, sehingga memerlukan proses dan waktu yang relatif cukup panjang. Guna memberikan pembuktian tersebut, maka penanaman jagung di musim hujan pada wilayah KTM diaplikasikan dengan penambahan kompos dan tanpa aplikasi kompos. Untuk itu, masing-masing di wilayah KTM yang ditanami jagung seluas 100 ha, akan terdiri dari 50 ha tanaman jagung tanpa kompos dan 50 ha tanaman jagung dengan kompos.

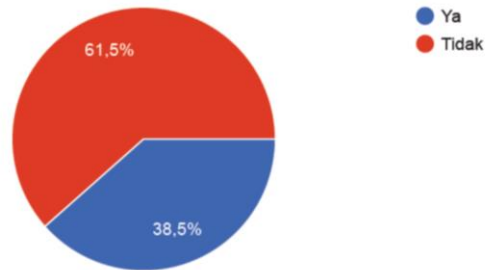
Penanaman jagung serempak pada musim hujan yang dilaksanakan pada tanggal 23 November 2021, ternyata pada awal Desember 2021 tanaman jagung yang masih sangat muda terkena hama pengerat batang (uret). Untuk itu, Tim RPIK dan tenaga lapang segera mencarikan solusinya, antara lain melalui pengobatan dengan furadan. Hal ini, juga ditindaklanjuti dengan menggali persepsi dari petani kooperator tentang penggunaan kompos untuk usaha tani jagung. *Random sampling* dilakukan kepada 25 petani kolaborator dan dipandang perlu sehubungan dengan adanya persepsi beberapa petani yang menyatakan bahwa munculnya uret karena penggunaan kompos yang diproduksi oleh kegiatan RPIK. Hal ini dikhawatirkan mempengaruhi minat petani untuk melanjutkan penggunaan kompos baik bagi yang telah menggunakan maupun yang belum sempat menggunakan. Hasil *analisis random sampling* tersebut disajikan berikut ini.





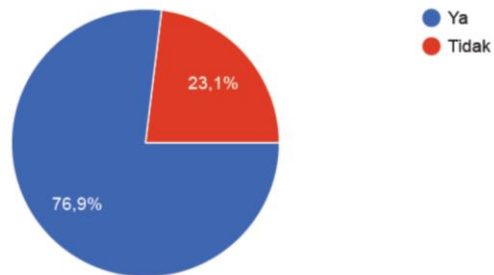
2. Apakah bapak yakin dengan penggunaan kompos bisa menghemat pupuk an organik seperti Urea, TSP, Ponska

26 jawaban



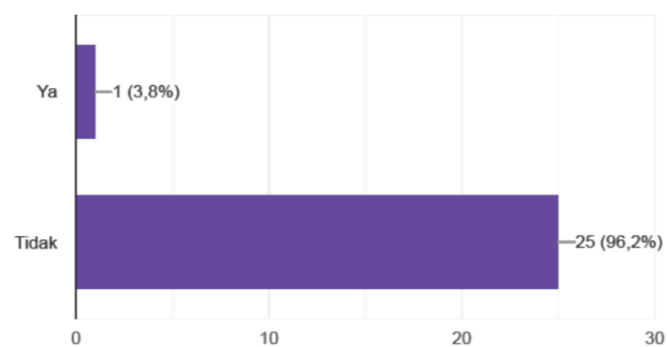
3. Apakah tanaman jagungnya kena serangan Uret

26 jawaban



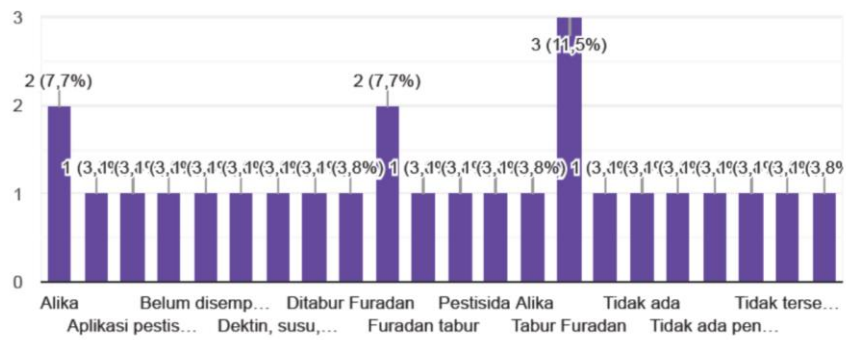
4. Menurut bapak apakah serangan Uret itu disebabkan oleh penggunaan Kompos

26 jawaban



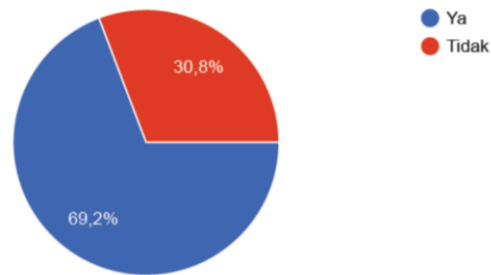
5. Apa yang bapak lakukan terhadap serangan Uret

26 jawaban



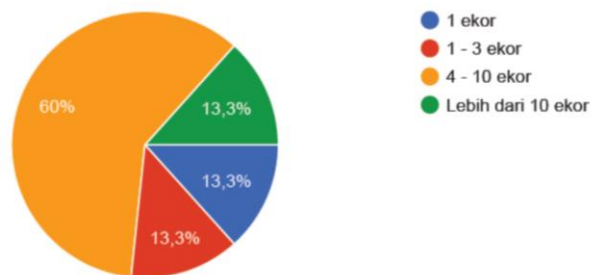
6. Apakah bapak tetap yakin akan menggunakan kompos untuk tanaman jagung yang akan ditanam musim berikutnya

26 jawaban



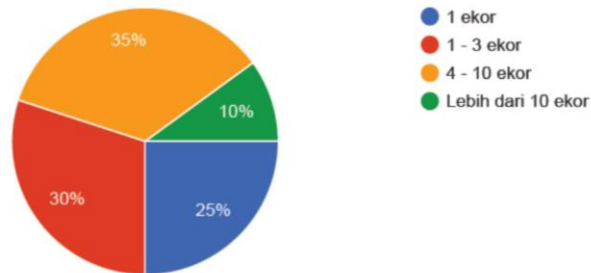
8. Berapa jumlah sapi jantan dewasa milik bapak saat ini

15 jawaban



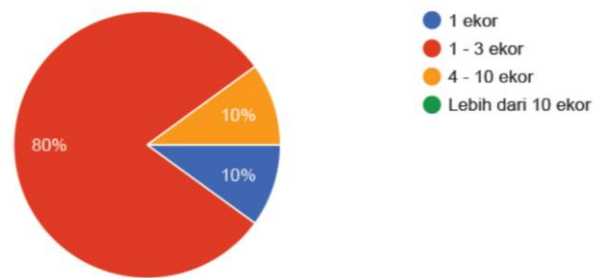
9. Berapa jumlah induk sapi milik bapak saat ini

20 jawaban



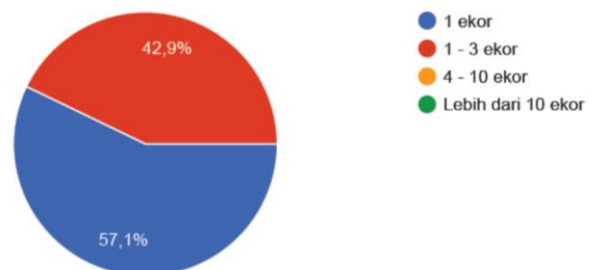
10. Berapa jumlah sapi betina muda (punya 1 adik) milik bapak saat ini

10 jawaban



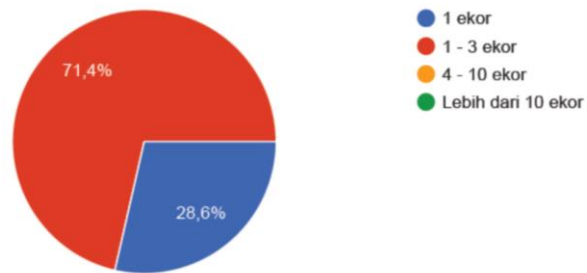
11. Berapa jumlah sapi jantan muda (punya 1 adik) milik bapak saat ini

7 jawaban



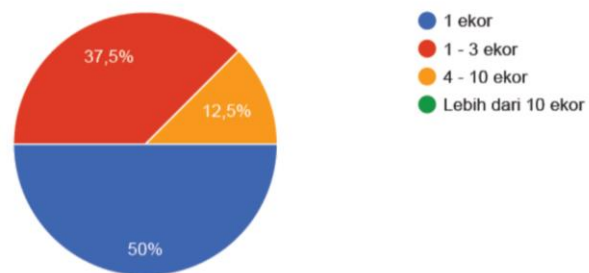
12. Berapa jumlah anak sapi jantan belum disapih milik bapak saat ini

7 jawaban



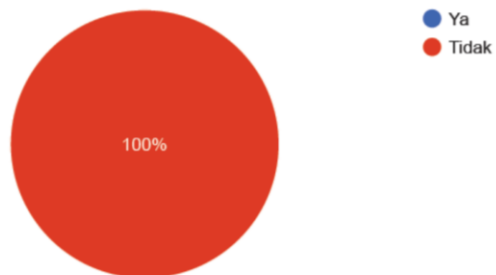
12. Berapa jumlah anak sapi betina belum disapih milik bapak saat ini

8 jawaban



13. Sebelum ada kegiatan penelitian/pengkajian di sini apakah bapak pernah membuat kompos

26 jawaban





Total responden yang diperoleh menjadi 27 orang, terdiri dari kooperator yang menggunakan dan tidak menggunakan kompos. Selain pengisian kuesioner sederhana melalui *google form*, tim melakukan *indepth interview* dengan sebagian besar petani sampling baik yang menggunakan maupun yang belum menggunakan kompos dari aspek sosiologi sebagai informasi yang diharapkan dapat melengkapi penjelasan terkait hal-hal yang mempengaruhi aplikasi kompos dan pandangan terkait dengannya di lapang. Sampling yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dari sekitar 77 petani kawasan KTM dengan desain 50% nya adalah pengguna kompos, baru terdapat total pengguna sejumlah 10 orang, terdiri dari petani yang sejak awal didesain untuk menggunakan kompos dan sebagian kecil lainnya adalah petani yang tidak didesain menggunakan kompos namun menggunakannya.

Masih rendahnya petani pengguna kompos disebabkan oleh beberapa hal utama sebagai berikut:

- a. Masih kurangnya sosialisasi kepada petani serta kurangnya koordinasi antara tim budi daya dan tim kompos terkait teknis distribusi sebelum musim olah tanah yang berpengaruh terhadap keterlambatan distribusi kompos. Distribusi dilakukan ketika tanaman sudah mulai tumbuh, padahal sebaiknya kompos diaplikasikan menjelang olah tanah.
- b. Masih adanya kecondongan petani untuk enggan mengaplikasikan karena dirasa aplikasi kompos menghabiskan banyak tenaga dan kurang praktis dengan hasil yang tidak akan secara signifikan dan singkat dapat dirasakan oleh petani. Di sisi lain, budi daya jagung di lahan KTM yang hanya dapat dilakukan setahun sekali menjadikan petani sangat meminimalkan risiko kegagalan maupun kekurangan hasil, sehingga lebih memilih melakukan praktik sebagaimana kebiasaan sebelumnya.
- c. Kesadaran konservasi lahan untuk jangka panjang yang masih rendah di tingkat petani, merasa nyaman dengan kebusuran lahan yang sampai saat ini masih relatif baik.
- d. Petani masih beranggapan bahwa kompos sama dengan kotoran hewan yang belum diolah (berbau) sehingga menambah keengganan untuk menaburkannya di lahan.

Meskipun penggunaan kompos masih rendah, berdasarkan hasil interaksi dengan petani disimpulkan bahwa secara umum respon petani terhadap kompos masih sangat baik. Meskipun belum memiliki pengalaman dalam membuat kompos, namun penggunaan pupuk organik telah mulai dilakukan oleh sebagian kecil petani selama ini. Sebagian besar petani mengetahui manfaat kompos dengan pengalaman warisan sebelumnya, namun dengan hanya dapat dilakukannya tanam jagung sekali setahun dengan kesuburan tanah yang sampai saat ini masih relatif baik, maka kesadaran petani untuk *me-recovery* lahan sebagai upaya keberlanjutan yang lebih jangka panjang masih sangat rendah.

Respon yang masih baik terhadap potensi penggunaan kompos kemungkinan dipengaruhi oleh mulai nampaknya contoh-contoh dari para petani pengguna kompos, baik secara langsung untuk tanaman jagung maupun yang sempat menggunakannya untuk tanaman pakan (lamtoro). Dari sisi fisiologis tanaman, penggunaan kompos menunjukkan hasil tanaman yang hijau daunnya lebih pekat (hijau kebiruan) dan lebih *stay green*. Sementara itu, tanaman tanpa kompos cenderung berwarna hijau kekuningan, hijau pekat hanya bertahan dalam waktu yang lebih singkat pada awal pertumbuhan. Sebagian lagi memberikan testimoni bahwa penggunaan kompos telah mampu mengurangi penggunaan pupuk anorganik pada pemupukan pertama yang dilanjutkan dengan hanya sekali pemupukan anorganik dengan hasil panen yang relatif sama dengan sebelumnya.

Berkaitan dengan serangan uret (gayas dalam istilah lokal), sebagian besar petani tidak beranggapan bahwa uret disebabkan oleh penggunaan kompos. Hal ini karena petani yang tidak menggunakan kompos pun mengalami serangan yang sama. Uret menyerang hampir

merata di wilayah KTM dengan persentase serangan yang beragam, rata-rata 10-30%. Diyakini bahwa uret disebabkan oleh kotoran sapi yang ada di sekitar lingkungan karena kebiasaan penggembalaan sapi oleh masyarakat, sehingga menjadi sumber bakteri yang dibawa oleh serangga ke lahan dan berkembang di dalam tanah. Serangan uret juga sudah terjadi sejak 2 tahun terakhir dan teramati biasanya muncul pada Juni-Juli atau November-Desember. Oleh karena itu, pada umumnya petani melakukan percepatan tanam sehingga pada saat olah tanah telur uret tidak sempat bertelur.

Kekhawatiran petani yang sempat muncul terkait kompos yang diduga menyebabkan uret disebabkan karena kompos berasal dari sumber yang sama dengan kemungkinan sumber uret yang diyakini selama ini yakni kotoran hewan. Padahal, proses pengomposan justru mematikan bakteri sehingga kotoran hewan sudah matang untuk siap diaplikasikan. Pemahaman tersebut masih belum banyak dimiliki petani sehingga menjadi salah satu bahan evaluasi yang diharapkan dapat ditindaklanjuti di masa mendatang. Selain penyebaran oleh serangga, serangan uret juga diduga didukung oleh proses olah lahan yang tidak sempurna. Selama ini, budi daya jagung biasanya dilakukan hanya dengan membuat larikan sehingga pada pada bagian tersebut tanah yang sempat terbalik dan tidak cukup dalam.

V. Kesimpulan

Seluruh petani kolaborator dalam kegiatan RPIK Jagung-Sapi di Labangka, Sumbawa belum pernah memanfaatkan kotoran ternak sebagai bahan dasar pembuatan kompos. Hal ini disebabkan karena petani belum tahu cara pengolahan untuk menjadi kompos dan seberapa besar manfaat kompos tersebut untuk usaha tani jagung. Untuk itu, dilakukan aplikasi penggunaan kompos dan tanpa kompos di wilayah KTM pada luasan 100 ha tanaman jagung di musim hujan. Beberapa hal yang dapat disimpulkan sementara adalah:

- a. Penggunaan kompos menunjukkan hasil pertumbuhan tanaman yang lebih *stay green* dengan warna daun yang lebih hijau dibanding tanpa kompos.
- b. Penggunaan kompos sebelumnya mulai dirasakan mampu menghemat penggunaan pupuk anorganik pada sebagian petani pengguna.
- c. Respon petani terhadap potensi penggunaan kompos di masa mendatang masih sangat baik, namun masih memerlukan sosialisasi dan pendampingan yang lebih intensif.
- d. Sebagian besar petani tidak berkeyakinan bahwa hama penggeret batang (uret) disebabkan oleh penggunaan kompos.
- e. Atas alasan *bulky* sehingga menimbulkan keengganan aplikasi, di masa mendatang direkomendasikan aplikasi saat sebelum olah tanah dilakukan dengan mengangkut pupuk kompos dengan trailer yang langsung masuk ke lahan bagi yang memungkinkan.

- f. Sangat penting menunjukkan contoh keberhasilan penggunaan kompos di lokasi untuk mendorong minat petani lain. Praktek dengan melihat contoh langsung diyakini lebih efektif dengan kondisi sosiologi petani setempat.
- g. Perlunya pebentukan kelembagaan melalui kelompok tani dalam pembuatan kompos, sehingga proses pembinaan dan evaluasi dapat lebih mudah dilaksanakan. Hal ini juga menjadikan produk kompos yang dihasilkan memenuhi kriteria skala ekonomi, sehingga efisiensi dapat diwujudkan di masa yang akan datang.

Daftar Pustaka

- Abdullah L, Karti PDMH, Hardjoewignyo S. 2005. Reposisi Tanaman Pakan dalam Kurikulum Fakultas Peternakan. Pros. Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak. Bogor, 16 September 2005. hlm. 1117.
- Ahmad SW. 2017. Model Simbiosis Mutualisme Sawit-Sapi di Kecamatan Wiwirano, Sulawesi Tenggara. Seminar Nasional Riset Kuantitatif Terapan. 144-151.
- Abdullah A, Ali HM, Syamsu JA. 2015. Status Keberlanjutan Adopsi Teknologi Pengolahan Limbah Ternak sebagai Pupuk Organik. MIMBAR. J Sos dan Pembang. 31(1):11.
- Alvi B, Ariyanti M, Maxiselly Y. 2018. Pemanfaatan beberapa jenis urin ternak sebagai pupuk organik cair dengan konsentrasi yang berbeda pada tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) di pembibitan utama. Kultivasi. 17(2):622-627.
- Baba S, Sirajuddin SN, Abdullah A, Aminawar M. 2014. Hambatan Adopsi Integrasi Jagung dan Ternak Sapi di Kabupaten Maros, Gowa Dan Takalar (Barrier to Adoption of Integration of Maize-Livestock in Maros, Gowa and Takalar Regency) Syahdar Baba, Sitti Nurani Sirajuddin, Agustina Abdullah, Muhammad Aminawar. JITP. 3(2):114-120.
- Bamualim A, Madarisa F, Pendra Y, Mawardi E, Asmak. 2015. Kajian inovasi integrasi tanaman-ternak melalui pemanfaatan hasil ikutan tanaman sawit untuk meningkatkan produksi sapi lokal Sumatera Barat. J Peternak Indones. 17(2):83-93.
- Buharman B. 2014. Pemanfaatan Teknologi Pakan Berbahan Baku Lokal Mendukung Pengembangan Sapi Potong di Provinsi Sumatera Barat. Wartazoa. 21(3):133-144.
- Hadija H, Ikawati I, Nirawati N. 2016. Kajian Potensi Pengembangan Teknologi Sistem Integrasi Tanaman Jagung Dan Ternak Model Zero Waste Di Kabupaten Soppeng. Agrotan [Internet]. 2(2):68–84. <http://ejournals.umma.ac.id/index.php/agrotan/article/view/9>
- Haryanto B. 2009. Zero waste ruminant feed technology innovation in livestock-tree integration to support meat production. Pengembangan Inovasi Pertanian 2(3):163-176.
- Jamil A, Anggraini S. 2015. Potensi Limbah Pertanian sebagai Pupuk Organik Lokal di Lahan Kering Dataran Rendah Iklim Basah. Iptek Tanam Pangan. 6(2):193-202.
- Kariyasa K. 2017. Sistem Integrasi Tanaman-Ternak Dalam Perspektif Reorientasi Kebijakan Subsidi Pupuk Dan Peningkatan Pendapatan Petani. Anal Kebijak Pertan. 3(1):68-80.
- Kuswandi. 2011. Local feed utilization technology to improve ruminant production. Pengembangan Inovasi Pertanian 4(3):189-2014.
- [BPS] Labangka Dalam Angka. 2020. Kecamatan Labangka Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumbawa. ISBN: 978-602-5567-91-9; 115 p.
- Mathius IW, Adiati U. 2013. Bahan organik asal kotoran sapi sebagai titik unkit pengembangan sapi potong dalam kawasan industri sawit. Dalam: Model Pengembangan Sistem Integrasi Tanaman-sapi Berbasis Inovasi. Tiesnamurti B, Sawit MH, Damardjati DS, Thahir R editors. IAARD Press: 251-278.
- Paramuji M, Suprihatin, Sunarti TC, Sukardi. 2018. Pengembangan Agroindustri Terpadu Sapi Potong-Jagung Berkelanjutan: Suatu Tinjauan Literatur Pengembangan Agroindustri Terpadu Sapi Potong-

- Jagung Berkelanjutan: Suatu Tinjauan Literatur. J APTEK [Internet].:80–89. <http://e-journal.upp.ac.id/index.php/aptk/article/view/1588>
- Priyanti A, Prawiradiputra BR, Lubis D, Djajanegara A. 2004. Respons ekonomi penggunaan pupuk organik dan berbagai pola tanam pada sistem usaha tani di lahan kering. Dalam: Sistem Integrasi Tanaman-Ternak, Haryanto B, Mathius IW, Prawiradiputra BR, Lubis D, Priyanti A, Djajanegara A, editors. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. 290-297.
- Priyanti A, Diwyanto K. 2004. Pengembangan sistem integrasi jagung-ternak untuk meningkatkan daya saing dan pendapatan petani: model sub sistem agro produksi mendukung sistem integrasi jagung-sapi. Prosiding Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Jagng Dan Ternak. BPTP Kalimantan Barat bekerjasama dengan Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Dinas Kehewanan dan Peternakan Kalimantan Barat. hlm. 12-24.
- Suwarto, Aryanto AT, Effendi, Irzal R. 2015. Perancangan Model Pertanian Terpadu Tanaman-Ternak dan Tanaman-Ikan di Perkampungan Teknologi Telo, Riau. J Agron Indones (Indonesian J Agron. 43(2):168.
- Suwarto, Prihantoro I. 2020. Studi Pengembangan jagung Berkelanjutan Melalui Integrasi dengan Sapi di Tuban, Jawa Timur. J Ilmu Pertanian Indones. 25(2):232-238.

Karakterisasi dan Pengembangan Sapi Lokal di Sumbawa, Nusa Tenggara Barat

Endang Romjali, Hasanatun Hasinah, Gresy Eva Tresia

Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan
e-mail: endangromjali@pertanian.go.id

Ringkasan

Indonesia memiliki sejumlah rumpun sapi yang merupakan sumber daya genetik ternak lokal yang sangat berharga dan masing-masing memiliki keunggulan tertentu mendukung peningkatan produktivitas dan populasi sapi potong di Indonesia. Beberapa keunggulan ternak lokal yang cukup menonjol adalah: mempunyai daya tahan yang baik terhadap cekaman lingkungan, dapat tumbuh dengan baik pada kondisi buruk, memiliki tingkat reproduktivitas tinggi, mempunyai kualitas daging yang baik dengan persentase karkas tinggi dan lain sebagainya. Untuk itu sampai saat ini peternak di pedesaan masih banyak mengandalkan sapi lokal untuk usaha pengembangbiakan, antara lain: sapi PO, Bali, Madura, Aceh dll. Hal tersebut menunjukkan bahwa sapi lokal memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi untuk kondisi tropis dengan berbagai tantangan seperti iklim, ketersediaan pakan, gangguan penyakit. Pengembangan sapi lokal saat ini umumnya masih dilakukan oleh peternak dengan skala kepemilikan yang relatif kecil. Untuk perlu adanya upaya dalam meningkatkan dan mempertahankan kualitas sapi potong lokal yang berkesinambungan. Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) memiliki potensi yang besar untuk pengembangan sapi potong dengan daya dukung sumber pakan yang cukup tersedia. Terdapat dua rumpun sapi lokal yang ada di NTB yaitu sapi bali dan sapi hissar (sapi Sumbawa). Kedua rumpun sapi tersebut sangat baik beradaptasi di lingkungan setempat. Perkembangan sapi lokal saat masih belum sesuai yang diharapkan. Hal tersebut ditunjukkan dengan produktivitas dan populasi sapi lokal yang masih rendah. Berdasarkan laporan hasil pengamatan kinerja sapi lokal yang ada di beberapa wilayah menunjukkan adanya keragaman karakteristik dan kinerjanya. Untuk itu perlu dilakukan pengamatan untuk mengetahui karakteristik sapi lokal secara pasti antara lain melalui pengamatan/pengukuran terhadap morfologi kuantitatif dan kualitatif. Dengan demikian upaya pemurnian serta peningkatan kualitas sapi lokal sejalan dengan peningkatan produktivitas sapi nasional akan lebih jelas dan terarah. Penelitian ini bertujuan: 1) untuk mendapatkan informasi karakteristik sapi lokal (kualitatif dan kuantitatif), 2) mendapatkan data kinerja produksi dan reproduksi sapi lokal, serta 3) menghimpun data dan informasi tentang budidaya sapi lokal di peternak.

Pengamatan karakteristik sapi lokal meliputi data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif antara lain meliputi warna bulu dan kulit, bentuk tubuh. Untuk data kuantitatif meliputi: Panjang badan, lingkaran dada, tinggi pundak, tinggi panggul, lebar dada dan bobot badan berdasarkan umur. Data reproduksi dan jumlah dan struktur populasi, manajemen pemeliharaan (sistem penyediaan dan pemberian pakan oleh peternak), perkandangan dan penyakit yang sering muncul didapatkan selain pengamatan langsung juga berdasarkan wawancara dengan peternak. Data sekunder lainnya seperti potensi wilayah, populasi ternak, potensi sumber daya pakan iklim dll, didapatkan dari dinas dan instansi terkait. Pengukuran ukuran tubuh dilakukan dengan menggunakan tongkat dan pita ukur yang juga memiliki ukuran konversi untuk bobot badan. Pengamatan skor kondisi tubuh dilakukan dengan skala nilai 1-5, 1= sangat kurus dan 5= sangat gemuk.

Berdasarkan hasil pengamatan sementara informasi dan data yang diperoleh, sapi lokal yang ada di pulau Sumbawa, NTB adalah sapi Bali dan sapi Hissar. Karakteristik morfologi sapi lokal yang ada di beberapa lokasi pengamatan menunjukkan keragaman utamanya untuk body condition score (BCS) walau dalam rumpun yang sama. Diduga karena kondisi tatalaksana pemeliharaan yang berbeda dan perbedaan fisiologis ternak yang ada. Karakteristik sapi Sumba secara umum memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dibandingkan dengan sapi bali yang di lokasi. Namun demikian hasil penelitian yang disajikan masih merupakan hasil sementara yang perlu dilakukan analisis secara statistik lebih lanjut.

Kata Kunci: Sapi lokal, Karakterisasi, Pengembangan

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Sampai saat ini pemenuhan kebutuhan akan protein hewani khususnya daging masih masih belum dapat mengimbangi permintaan dalam negeri sehingga masih diperlukan impor

dalam jumlah yang cukup besar. Produksi daging sapi pada tahun 2019 sebesar 504,8 ribu ton meningkat dari tahun sebelumnya (498,0 ribu ton). Namun demikian nilai impor sapi hidup maupun daging pada tahun 2019 masih cukup tinggi yaitu sebesar 593.633,2 ribu USD untuk sapi hidup dan 711.485,42 ribu USD untuk daging (Ditjen PKH, 2020). Masih besarnya kebutuhan impor tersebut perlu mendapat perhatian yang lebih dicermati dan diupayakan agar ketergantungan impor tersebut dapat dikurangi. Kendala yang ada dalam bidang usaha sapi potong antara lain belum berkembangnya usaha pembibitan sapi yang secara umum saat ini dilakukan oleh petani dengan skala kepemilikan yang kecil dan bersifat sambilan. Pemodal dan ahli peternakan belum banyak memahami konsep pengembangan ternak berorientasi pada keuntungan. Usaha *calf cow operation* kurang diminati oleh pemodal karena secara ekonomis kurang menguntungkan dan dibutuhkan waktu pemeliharaan yang cukup panjang.

Usaha pengembang biakan sapi perlu dilakukan dengan tingkat efisiensi yang tinggi, karena untuk menghasilkan sapi bakalan siap jual membutuhkan waktu yang panjang yang membutuhkan biaya untuk pemeliharaan induk dan anak yang cukup besar. Jenis sapi yang dipelihara untuk tujuan pembiakan harus menggunakan sapi yang memiliki tingkat efisiensi yang tinggi dengan asupan pakan yang relatif terjangkau. Indonesia memiliki sejumlah rumpun sapi yang merupakan sumber daya genetik ternak lokal yang sangat berharga dan masing-masing memiliki keunggulan tertentu mendukung peningkatan produktivitas dan populasi sapi potong di Indonesia. Beberapa keunggulan ternak lokal yang cukup menonjol adalah: mempunyai daya tahan yang baik terhadap cekaman lingkungan, dapat tumbuh dengan baik pada kondisi buruk, memiliki tingkat reproduktivitas tinggi, mempunyai kualitas daging yang baik dengan persentase karkas tinggi dan lain sebagainya. Untuk itu sampai saat ini peternak di pedesaan masih banyak mengandalkan sapi lokal untuk usaha pengembangbiakan, antara lain: sapi PO, Bali, Madura, Aceh dll. Hal tersebut menunjukkan bahwa sapi lokal memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi untuk kondisi tropis dengan berbagai tantangan seperti iklim, ketersediaan pakan, gangguan penyakit (Astuti. 2004; Yulyanto et al. 2014; Nuryadi & Wahjuningsih 2011; Desinawati & Isnaini 2010; Siswanto et al. 2013).

Populasi sapi Bali saat ini mencapai 3,2 – 3,3 juta ekor yang tersebar dengan konsentrasi utama di Pulau Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan, Kalimantan Selatan, Lampung dan Sumatera Selatan. Meskipun sapi Bali telah menyebar ke sebagian besar wilayah di Indonesia, berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa keragaman produksi sapi Bali di beberapa wilayah tersebut termasuk di Bali menunjukkan keragaman yang cukup tinggi. Hal ini sering dijumpai beberapa penyimpangan antara lain pola warna sapi Bali dan juga adanya hasil deteksi dengan menggunakan mikrosatelit dan polimorfisme protein darah.

Akhir-akhir ini terjadi penurunan performans pertumbuhan dan produksi sapi lokal diantaranya jumlah induk produktif yang memiliki penampilan produksi rata-rata di bawah nilai

SNI. Ishak et al. (2014), menyatakan bahwa dari hasil pengamatan terhadap 739 ekor induk sapi Bali di Kecamatan Taneteriaja, Kabupaten Barru Sulawesi Selatan, rata-rata memiliki performa sesuai SNI 73558/2008 masuk kategori kelas II (81,09%), kelas III (4,97%) dan kelas I (13,9%). Sehingga sangat perlu untuk segera melakukan peningkatan atau perbaikan mutu genetik pada sapi Bali tersebut.

Hasil penelitian performans reproduksi induk sapi Bali di beberapa wilayah di Indonesia telah banyak dilaporkan, tetapi data yang diperoleh cukup beragam untuk setiap lokasi. Entwistle et al. (2001) telah menghimpun data jarak beranak induk sapi Bali di wilayah Nusa Tenggara Timur ($15,4 \pm 2,0$ bulan), Nusa Tenggara Barat (16 bulan), Bali (14 bulan) dan Sulawesi Selatan ($15,7 \pm 1,8$ bulan); dan kematian pedet sapi Bali di wilayah tersebut rata-rata berkisar antara 8 – 48 %. Kinerja reproduksi induk sapi Bali yang bervariasi ini diduga karena pengaruh faktor lingkungan terutama gizi ternak dan tatalaksana yang diterapkan peternak. Toelihere (1983) melaporkan bahwa kegagalan reproduksi sebagian besar dipengaruhi oleh faktor pengelolaan yaitu kurang gizi, defisiensi mineral, teknik inseminasi dan faktor internal ternak itu sendiri.

Berdasarkan informasi dan data yang diperoleh, sapi lokal yang ada di pulau Sumbawa, NTB adalah sapi Bali dan sapi Hissar. Untuk sapi Hissar saat ini sudah ditetapkan dengan nama sapi Sumbawa. Sapi Sumbawa merupakan salah satu rumpun sapi lokal Indonesia yang berkembang di Pulau Sumbawa dengan asal-usul dari sapi hissar yang sejak didatangkan dari India oleh Pemerintah Hindia Belanda sekitar tahun 1908. Sapi tersebut mempunyai sebaran asli geografis di Provinsi Nusa Tenggara Barat, dan telah ditetapkan melalui Keputusan Menteri Pertanian Nomor 2909/Kpts/OT.140/6/2011 tanggal 17 Juni 2011. Sapi Sumbawa ditetapkan sebagai sumber daya genetik sapi lokal Indonesia yang memiliki karakteristik tersendiri berbeda dengan sapi lokal lainnya ciri khas yang tidak dimiliki oleh sapi dari bangsa lainnya (Kementan. 2012).

Karakteristik morfologi sapi lokal yang ada di beberapa daerah di Indonesia menunjukkan keragaman walau dalam rumpun yang sama. Kondisi lingkungan dan tatalaksana pemeliharaan yang berbeda setiap wilayah secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap kinerja reproduksi ternaknya.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan karakterisasi kuantitatif dan kualitatif sapi lokal Bali dan sapi Sumbawa) mendukung usaha konservasi dan peningkatan produktivitas sapi lokal di Sumbawa, NTB.

1.2. Dasar Pertimbangan

Perkembangan sapi lokal saat masih belum sesuai yang diharapkan. Hal tersebut ditunjukkan dengan produktivitas dan populasi sapi lokal yang masih rendah. Berdasarkan

laporan hasil pengamatan kinerja sapi lokal yang ada di beberapa wilayah menunjukkan adanya keragaman karakteristik dan kinerjanya. Untuk itu perlu dilakukan pengamatan untuk mengetahui karakteristik sapi lokal secara pasti antara lain melalui pengamatan/pengukuran terhadap morfologi kuantitatif dan kualitatif. Dengan demikian upaya pemurnian serta peningkatan kualitas sapi lokal sejalan dengan peningkatan produktivitas sapi nasional akan lebih jelas dan terarah.

1.3. Tujuan

1.3.1. Tujuan tahunan

- Untuk mendapatkan informasi karakteristik sapi lokal (kualitatif dan kuantitatif)
- Untuk mendapatkan data kinerja produksi dan reproduksi serta system budi daya sapi lokal di peternak
- Melakukan pendampingan teknologi budi daya dalam konservasi dan pengembangan sapi lokal

1.3.2. Tujuan Jangka Panjang

- Meningkatkan produktivitas sapi lokal di peternak
- Menjadikan salah satu wilayah sumber bibit sapi lokal di Sumbawa

1.4. Keluaran

1.4.1. Keluaran Tahunan

- Data dan Informasi karakterisasi kinerja sapi lokal (kualitatif dan kuantitatif),
- Data kinerja produksi dan reproduksi serta system budi daya sapi lokal di peternak
- Aplikasi teknologi budi daya mendukung konservasi dan peningkatan produktivitas sapi lokal

1.4.2. Keluran Jangka Panjang

- Meningkatnya produktivitas sapi lokal di peternak
- Terbentuknya salah satu wilayah sumber bibit sapi lokal di Sumbawa

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kerangka Teoritis

1. Jenis sapi lokal yang berkembang di Kabupaten Sumbawa adalah sapi Bali dan sapi Sumbawa. Populasi sapi Bali dan sapi Sumbawa tahun 2020 yaitu 252.943 ekor dan 18,263 ekor (BPS 2021). Populasi sapi Sumbawa meningkat dalam 5 tahun terakhir ini

sebesar 171%. Sapi Sumbawa telah ditetapkan sebagai rumpun sapi lokal tahun 2011 melalui SK Menteri Pertanian No. 2909/Kpts/OT.140/6/2011.

2. Adapun karakteristik sapi Sumbawa yang tercantum dalam SK Menteri Pertanian sebagai berikut:
3. Informasi yang disajikan belum banyak membahas tentang morfometrik sapi Sumbawa dari berbagai status fisiologis, umur, dan jenis kelamin. Begitu pula, perlu ada kajian mengenai kondisi sapi lokal tersebut dibandingkan dengan kondisi 10 tahun sebelumnya (tahun 2011). Hal ini dilakukan untuk melihat apakah ada sistem pembibitan yang tidak terkendali oleh peternak rakyat di Sumbawa atau faktor lainnya yang menyebabkan penurunan kualitas bibit. Kegiatan ini juga akan dikuatkan dengan riset karakteristik molekulernya. Perolehan informasi tersebut diharapkan merupakan langkah bijak sebagai dasar untuk melindungi dan melestarikan salah satu kekayaan sumber daya genetik di Indonesia.

III. Metodologi

3.1. Pendekatan

Data dan informasi rumpun sapi lokal dikumpulkan dari lokasi sapi tersebut berada Kabupaten Sumbawa, NTB. Kegiatan penelitian dilakukan dengan pengamatan langsung dilapangan untuk sapi local yang dimiliki peternak. Kelompok peternakan yang diamati merupakan kelompok peternak yang terdapat di daerah yang memiliki sebaran populasi yang tinggi berdasarkan rekomendasi dari dinas terkait.

3.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Data akan dikumpulkan antara lain adalah data karakteristik sapi bali dan sapi Sumbawa. Selain data karakteristi juga dilakukan pengumpulan data berdasarkan hasil wawancara dengan perternak dan pengumpulan data sekunder berasal dari instansi terkait.

3.3. Metoda pelaksanaan Kegiatan

Pengamatan karakteristik sapi local meliputi data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif antara lain meliputi warna bulu dan kulit, bentuk tubuh. Untuk data kuantitatif meliputi: Panjang badan, lingkaran dada, tinggi pundak, tinggi panggul, lebar dada dan bobot badan berdasarkan umur. Data reproduksi dan jumlah dan struktur populasi, manajemen pemeliharaan (sistem penyediaan dan pemberian pakan oleh peternak), perkandangan dan penyakit yang sering muncul didapatkan selain pengamatan langsung juga berdasarkan wawancara dengan peternak. Data sekunder lainnya seperti potensi wilayah, populasi ternak, potensi sumber daya pakan iklim dll, didapatkan dari dinas dan instansi terkait.

Pengukuran ukuran tubuh dilakukan dengan menggunakan tongkat dan pita ukur yang juga memiliki ukuran konversi untuk bobot badan. Pengamatan skor kondisi tubuh dilakukan dengan skala nilai 1-5, 1= sangat kurus dan 5= sangat gemuk.

IV. Hasil Kegiatan

Persiapan Pelaksanaan Kegiatan Penelitian RPIK

1. Koordinasi dengan BPTP NTB
 - a. Diskusi dengan ka BPTP NTB dan staf dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang pelaksanaan kegiatan penelitian dan pengembangan yang dilakukan di Sumbawa. Informasi dari BPTP bahwa lahan jagung banyak terdapat di Kab. Sumbawa tepatnya di Kecamatan Labangka.
 - b. Kunjungan ke kandang ayam KUB di kompleks BPTP. Penetasan terjadwal sekali seminggu yaitu setiap hari senin, saat ini sedang dibangun kandang baru untuk pengembangan indukan.
2. Persiapan Kegiatan RPIK di Sumbawa
 - a. Pemda Kab Sumbawa telah bekerjasama dengan petani di Sumbawa mengembangkan tanaman jagung, hampir sepanjang jalan di Pulau Sumbawa ditanami jagung. Potensi jagung di Sumbawa sangat besar, selain itu setelah panen jagung mereka juga menanam kacang hijau dan kacang tanah. Sisa hasil ikutan tanaman tersebut sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai pakan sapi, di mana sebagian besar penduduknya memiliki sapi.
 - b. Kunjungan TIM dilakukan ke Kelompok Tani Ternak (KTT) Banyu Urip Desa Labangka IV, Kec. Labangka, Kab. Sumbawa, di mana lokasi ini juga merupakan lokasi Food Estate NTB. Tujuan kunjungan untuk melihat calon lokasi penelitian RPIK integrasi tanaman ternak mendukung program Food Estate.

Jumlah anggota 28 orang, dengan kepemilikan lahan rata-rata 2 Ha dan rata-rata kepemilikan sapi 12 ekor.

Ketua Kelompok Tani Anamudin menjelaskan bahwa areal lahan yang dimiliki berpotensi untuk ditanami tanaman semusim tiga kali setahun (jagung, jagung, kacang tanah/kacang hijau) dengan sumber air sungai yang selalu mengalir sepanjang tahun. Sementara anggota lainnya yg lokasi lahannya tidak di bantaran sungai pola tanamannya 2 kali setahun yaitu jagung, kacang hijau atau kacang tanah.

Teknologi yang diintroduksi yaitu : manajemen sapi potong terpadu meliputi pembiakan untuk menghasilkan Satu induk – Satu anak – Satu tahun dan penggemukan menggunakan pakan legume pohon dengan komponen kegiatannya meliputi Posyandu ternak (penimbangan dan pemeriksaan kesehatan) yang dilakukan secara rutin setiap bulan,

penanaman pakan legume pohon (Lamtoro Tarramba, penyimpanan stok pakan, manajemen pemberian pakan, manajemen kebersihan kandang hingga ke penguatan kelompok untuk meningkatkan SDM peternak kecil dalam meningkatkan kesejahteraannya dengan beternak sapi. Peternak telah memanfaatkan jerami kacang tanah dan kacang hijau.

Sapi indukan dipelihara secara ekstensif, selama musim tanam sapi digembala di area tertentu yang diberi pagar. Pada musim setelah panen tanaman (musim kemarau), sapi dilepas secara bebas. Pemanfaatan limbah jagung sebagai pakan sapi belum optimal, terkadang batang dan daun jagung diberikan begitu saja tanpa pengolahan dan dengan jumlah yang sangat terbatas. Untuk Jerami kacang tanah/kacang hijau, peternak sudah mulai melakukan penyimpanan di saung-saung sederhana. Jerami kacang tanah/kacang hijau dimanfaatkan secara kering pada saat musim kemarau.

Selain usaha pembiakan sapi potong, KTT Banyu Urip juga melakukan pemnggemukan sapi potong dengan bahan pakan lamtoro 100 persen tidak dicampur bahan lain. Pertambahan bobot badan sapi penggemukan sekitar rata-rata 0,5 kg per hari. Pemanfaatan lamtoro batang/ranting dan daun dengan di *chopper* terlebih dahulu menjadi bagian kecil sehingga dengan mudah dapat dimakan sapi.

- a. Kunjungan ke lokasi pengembangan kambing Boerka. Kegiatan pembibitan kambing Boerka berlokasi di Desa Karang Dima Kecamatan Labuhan Badas Kabupaten Sumbawa. Kambing boerka yang dipelihara berasal dari Lolit Kapo Sumut dengan populasi awal sebanyak 100 ekor (90 betina, 10 jantan). Sebagian besar kambing tersebut telah didistribusikan ke kelompok- kelompok peternak. Pemeliharaan kambing sebelumnya dilakukan dengan digembalakan sekitar lokasi kandang. Namun demikian kambing tersebut terinfeksi parasite internal (cacing) sehingga terjadi beberapa kematian. Untuk selanjutnya kambing dikandangkan dengan pakan disediakan di kandang.
- b. Kunjungan ke Taman Teknologi Pertanian (TTP) BPTP NTB

Taman Teknologi Pertanian (TTP) Pototano Kabupaten Sumbawa Barat saat ini sebagian besar dari areal tersebut ditanami jagung. Tanaman lamtoro dan gamal dilakukan di sepanjang pagar TTP. Tujuan ditanamnya lamtoro dan gamal disepanjang pagar tersebut adalah karena lamtoro dan gamal sebagai pagar hidup dan sekaligus sebagai bahan penyediaan pakan ternak baik ternak sapi maupun ternak kambing yang ada di TTP. Penggemukan sapi potong dilakukan dengan basis pakan daun lamtoro. Saat ini ada sekitar 20 ekor sapi bali jantan yang sedang digemukan di lokasi TTP. Selain sapi potong juga dipelihara kambing Boerka untuk tujuan pengembangan.



Gambar 1. Sapi Sumbawa yang merupakan SDG ternak lokal



Gambar 2. Potensi tanaman jagung di Sumbawa



Gambar 5. Penggemukan sapi di lokasi TTP Pototano, Sumbawa

Pengumpulan Data Karakteristik Sapi Lokal

Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap kondisi tubuh termasuk BCS dan pola warna tubuh. Data dan informasi rumpun sapi lokal dikumpulkan dari lokasi sapi tersebut berada Kabupaten Sumbawa, NTB. Data akan mencakup performan (warna bulu dan kulit, ukuran dan bentuk tubuh), jumlah dan struktur populasi, distribusi

geografis, sistem penyediaan dan pemberian pakan oleh peternak, perkandangan dan penyakit yang sering muncul.

Pengukuran ukuran tubuh dilakukan dengan menggunakan tongkat dan pita ukur yang juga memiliki ukuran konversi untuk bobot badan. Pengamatan skor kondisi tubuh dilakukan dengan skala nilai 1-5, 1= sangat kurus dan 5= sangat gemuk. Data karakteristik sapi lokal, terdiri dari sapi Sumbawa dan sapi Bali yang ada di lokasi. Kasi pengambilan sampel sapi berasal dari beberapa lokasi kelompok peternak yaitu sekitar 10 lokasi kelompok peternak. Telah dikumpulkan data karakteristik sapi lokal dari berbagai kelompok umur yaitu anak, muda dan dewasa berdasarkan jenis kelamin. Selama pematian berlangsung juga dilakukan diskusi dengan peternak sekaligus pendampingan teknologi budi daya sapi.

Untuk setiap sapi yang dilakukan pengamatan sekaligus diberikan vitamin melalui injeksi dan untuk sapi yang diduga terinfeksi internal parasit diberikan obat cacing secara oral.

Sebelum melakukan pengamatan karakteristik sapi lokal Sumbawa, dilakukan kunjungan ke Dinas Peternakan Kabupaten Sumba untuk berdiskusi dengan Kadis peternakan dan jajarannya tentang potensi dan penyebaran sapi Sumbawa di lokasi tersebut. Berdasarkan informasi dari dinas peternakan dan sesuai dengan laporan BPS Kabupaten Sumbawa, pengambilan data sapi Sumbawa dilakukan di Kecamatan Moyo Ilir, Moyo Utara, Unter Iwes dan Lopok yang memiliki potensi populasi sapi Sumbawa yang dominan di Kabupaten Sumbawa.



Gambar 6 Koordinasi regular dengan Kadis Peternakan Kabupaten Sumba untuk penentuan lokasi pengumpulan data karakteristik sapi Sumbawa



Gambar 7. Pengukuran ukuran tubuh sapi lokal Sumbawa



Gambar 8. Pemberian obat-obatan pada sapi milik peternak di lokasi penelitian

Karakteristik Sapi Lokal Di Sumbawa, NTB

Sifat Kuantitatif sapi Sumbawa

Karakteristik sifat kuantitatif sapi Sumbawa disajikan pada Tabel 1. Secara umum ukuran-ukuran tubuh sapi jantan lebih tinggi dibandingkan sapi betina. Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa ukuran tubuh secara numerik meningkat sejalan dengan peningkatan umur sapi. Perbedaan ukuran tubuh jantan dan betina sapi Sumbawa terlihat jelas setelah umur dewasa 3 tahun lebih.

Tabel 1. Rata-rata ukuran tubuh sapi Sumbawa pada berbagai umur

Umur (bulan)	Jenis kelamin	N	BB (kg)	Panjang badan (cm)	Tinggi Pundak (cm)	Lingkar dada (cm)	Lebar dada (cm)	Dalam dada (cm)	Tinggi panggul (cm)	Lebar panggul (cm)
1-3	Betina	7	87,57	94,25	93,5	98,71	23,375	43,75	98,5	21,5
			11,80	12,33	16,43	5,41	3,96	6,32	13,30	5,50
	Jantan	8	90,29	80,5	86,5	99,71	21,75	39,5	91,375	17,875
			15,34	13,53	8,00	5,79	3,41	5,13	8,31	4,05
4-5	Betina	6	143,33	93,33	102,33	117,83	26,83	47,17	110,00	27,33
			51,27	12,80	2,73	14,68	4,22	5,85	2,97	3,67
	Jantan	4	153,00	91,25	103,50	119,75	28,25	51,25	107,25	23,25
			42,26	9,88	4,36	11,67	2,87	4,99	1,50	7,54
6-9	Betina	3	143,67	98,67	102,00	117,00	23,67	47,00	105,00	23,67
			42,57	8,08	8,54	13,08	4,62	5,00	10,15	6,03
	Jantan	4	162,75	100,00	100,50	121,25	22,00	47,75	108,75	27,00
			61,86	10,68	7,19	19,10	3,37	8,14	9,50	2,71
12-24	Betina	17	212,41	110,24	110,53	135,06	25,94	54,65	118,06	29,76
			48,83	9,13	6,82	11,33	4,63	7,36	7,65	5,24
	Jantan	10	210,10	110,50	110,60	133,90	28,50	50,20	118,80	28,60
			57,83	10,58	6,83	13,70	7,81	10,02	7,44	7,69
36-72	Betina	27	292,63	127,47	118,72	152,94	27,75	59,72	125,50	36,75
			54,05	6,86	5,90	9,77	2,23	3,51	5,44	7,59
	Jantan	13	418,69	137,15	127,62	172,46	32,85	64,85	134,46	41,08
			88,11	8,45	4,11	11,14	5,19	3,78	3,38	4,44
>72	Betina	46	329,98	132,11	119,89	159,00	30,22	61,62	125,82	37,51
			72,14	6,78	6,74	11,11	2,78	5,74	6,65	6,23

Namun demikian perbedaan tersebut masih perlu dibuktikan secara statistik Selain itu juga jumlah N pengamatan untuk setiap periode umur utamanya pada sapi yang muda relative sedikit dibandingak N pengamatan untuk sapi yang dewasa.

Karakteristi kepala dan tanduk sapi Sumba disajikan pada Tabel 2. Rata-rata panjang kepala dan lebar kepala meningkat sejalan dengan peningkatan umur sampai sekitar umur 3 tahun. Setelah umur 3 tahun tidak terlihat peningkatan yang jelas.

Tabel 2. Rata-rata panjang kepala, lebar kepala, panjang tanduk dan BCS sapi Sumbawa jantan dan betina

Umur (bulan)	Jenis kelamin	N	Panjang kepala (cm)	Lebar kepala (cm)	Panjang tanduk (cm)	BCS
1-3	Betina	7	22,86 1,68	12,29 0,49		3,00 0,00
	Jantan	8	26,25 4,53	13,50 1,31		2,90 0,22
4-5	Betina	6	28,00 7,32	15,50 2,74	3,00 1,41	3,50 0,00
	Jantan	4	32,00 2,45	18,50 5,20	2,50 0,71	3,25 0,35
6-9	Betina	3	34,33 2,52	17,00 1,73	1,00 0,00	2,92 0,14
	Jantan	4	36,25 2,22	17,75 2,06	3,00	2,63 0,48
12-24	Betina	17	40,12 2,69	17,41 1,42	5,75 5,12	2,74 0,40
	Jantan	10	40,80 4,76	18,60 2,01	7,60 4,39	2,58 0,37
36-72	Betina	27	44,84 2,50	19,22 1,70	15,59 6,25	2,50 0,40
	Jantan	13	47,85 3,39	21,46 2,22	13,00 5,10	3,30 0,54
≥ 72	Betina	46	45,28 3,12	19,20 1,72	24,02 6,83	2,69 0,53

Untuk panjang tanduk terlihat terus terjadi peningkatan samapai dengan umur 72 bulan atau 6 tahun dan tanduk yang betina lebih Panjang dibandingkan yang jantan. Namun demikian untuk mendapatkan informasi yang lebih pasti, data tersebut masih perlu dilanjutkan dengan analisis secara statistik.

Sifat Kualitatif Sapi Sumbawa

Hasil pengamatan sifat kualitatif sapi Sumbawa disajikan pada Tabel 3. Warna tubug sapi Sumbawa untuk yang betina umumnya warna putih, sedangkan yang jantan berwarna putih keabuan. Ukuran tubuh besar sampai dengan sedang, dan memiliki gumba dan gelambir seperti sapi PO. Bentuk tanduk bervariasi dari mulai menghadap ke atas (nyangkung) sampai dengan bentuk yang tidak searah (tulak). Namun umumnya bentuk tanduk yang mengarah ke atas (nyangkung).

Tabel 3. Sifat kualitatif sapi Sumbawa

1	Warna :	
	Tubuh	Betina umumnya putih, dan jantan putih keabuan
	Kepala	Betina putih, jantan abu- abu
2	Betuk tubuh	Sedang – besar, bergumba dan bergelambir
3	Tanduk	Umumnya bertanduk, tanduk pada sapi betina lebih panjang
4	Bentuk Tanduk (%) :	
	Nyangkung	41,43
	Pale	32,86
	Nyase	11,43
	Peko	8,57
	Tulak	5,71

Nyangkung = Menghadap ke atas (berdiri), membentuk huruf U; Pale = Melengkung menghadap belakang; Nyase = Lurus serong (45 °) membentuk huruf V; Peko = Melengkung menghadap ke bawah ke arah mulut; Tulak = Tidak searah

Selain sapi Sumbawa, juga terdapat sapi Bali dengan populasi yang cukup dominan yaitu sekitar 252.943 ekor, sedangkan sapi Sumbawa sekitar 18.267 ekor (BPS Sumbawa. 2020). Untuk itu pengamatan pada kegiatan ini juga melakukan pengamatan terhadap karakteristik sapi Bali sebagai pembandingan sapi Sumbawa.

Karakteristik Sapi bali di Sumbawa, NTB

Hasil pengamatan karakteristik sapi Bali disajikan pada Tabel 4 dan 5. Ukuran tubuh sapi bali masih terlihat meningkat sampai umur 3-6 tahun, dan setelah itu tidak terlihat peningkatan yang berarti, namun perlu dilakukan pengujian lanjutan dengan metoda statistic untuk membuktikan adanya perbedaan berdasarkan umur tersebut.

Rerata Panjang dan lebar kepala, Panjang tanduk dan body condition score (BCS) sapi Bali (Tabel 5). Panjang kepala dan lebar kepala menunjukkan ukuran yang hampr sama antara jantan dan betina pada berbagai tingkat umur. Panjang tanduk sapi Bali yang jantan dewa terlihat lebih banjang dibandingkan yang betina pada berbagai tingkat umur. Umumnya BCS sapi bali yang diamati dalam kondisi cukup baik yaitu mendekati skor 3, artinya dimungkinkan sapi tersebut masih mendapatkan pakan yang cukup. Sapi bali yang dipelihara peternak umumnya digembalakan pada saat setelah musim tanam dan pada saat musim tanam sapi berada di kandang atau ditempat umbaran dengan pakan yang disediakan.

Tabel 4. Ukuran tubuh sapi Bali pada berbagai umur

Umur (bulan)	Jenis kelamin	N	BB (kg)	Panjang badan (cm)	Tinggi Pundak (cm)	Lingkar dada (cm)	Lebar dada (cm)	Dalam dada (cm)	Tinggi panggul (cm)	Lebar panggul (cm)
1-3	Betina	5	42,20	65,40	74,80	68,40	19,80	32,60	76,80	19,20
			9,26	10,01	7,12	14,12	2,39	2,07	6,83	2,39
	Jantan	4	55,25	63,75	74,75	75,75	20,50	33,75	76,25	19,75
			26,00	4,99	6,60	24,16	2,65	5,91	8,69	2,06
6-9	Betina	3	95,00	83,00	85,00	101,00	20,00	41,67	86,67	23,33
			26,00	9,17	7,00	9,54	5,29	3,79	5,69	0,58
	Jantan	5	102,60	85,00	86,60	104,40	21,00	43,40	89,60	22,60
			14,93	8,15	3,21	5,18	2,92	2,61	2,19	1,14
12-24	Betina	15	177,27	93,40	96,13	124,93	25,27	49,47	98,53	28,40
			71,16	11,87	10,57	18,42	4,18	6,98	10,45	4,60
	Jantan	16	173,69	90,81	97,94	124,13	29,44	49,81	98,25	28,75
			72,34	12,20	10,99	20,17	4,72	10,14	11,45	5,41
36-72	Betina	23	301,30	109,13	109,96	152,04	31,17	59,83	110,52	32,96
			124,85	7,75	6,31	18,88	4,21	4,45	6,71	4,33
>72	Betina	37	310,51	114,43	112,24	156,35	34,32	61,89	113,43	33,46
			98,21	5,96	3,93	13,19	2,80	3,50	8,08	2,14

Tabel 5. Rerata panjang kepala lebar kepala dan Panjang tanduk Sapi Bali jantan dan betina

Umur (bulan)	Jenis kelamin	N	Panjk kepala (cm)	Lebar kepala (cm)	Panjg tanduk (cm)	BCS
1-3	Betina	5	22,6	13,2		2,75
			2,51	1,10		0,25
	Jantan	4	20,75	12,00		2,75
			3,40	1,41		0,20
6-9	Betina	3	26,00	13,67	3,00	2,83
			2,65	1,15	1,73	0,29
	Jantan	5	27,20	15,20	8,80	2,70
			2,17	1,64	2,59	0,27
12-24	Betina	15	30,40	16,13	7,53	2,85
			5,29	1,46	3,66	0,18
	Jantan	16	30,13	17,31	15,40	2,81
			4,91	2,33	3,74	0,19
36-72	Betina	23	33,52	17,87	13,39	2,96
			2,56	1,32	2,52	0,36
≥ 72	Betina	37	33,81	18,70	18,95	2,89
			1,45	0,97	4,13	0,36

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan sementara informasi dan data yang diperoleh, sapi lokal yang ada di pulau Sumbawa, NTB adalah sapi Bali dan sapi Hissar. Karakteristik morfologi sapi lokal yang ada di beberapa lokasi pengamatan menunjukkan keragaman utamanya untuk body condition score (BCS) walau dalam rumpun yang sama. Diduga karena kondisi tatalaksana pemeliharaan yang berbeda dan perbedaan fisiologis ternak yang ada.

Karakteristik sapi Sumba secara umum memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dibandingkan dengan sapi Bali yang di lokasi. Namun demikian hasil penelitian yang disajikan masih merupakan hasil sementara yang perlu dilakukan analisis secara statistik lebih lanjut.

Daftar Pustaka

- Astuti M. (2004). Potensi dan keragaman sumber daya genetik sapi Peranakan Ongole (PO). *Wartazoa*. 14(3):98-106.
- Desinawati N, Isnaini N. (2010). Penampilan Reproduksi Sapi Peranakan Simmental Di Kabupaten Tulungagung Jawa Timur. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*. 11(2):41-47.
- [Ditjen PKH] Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2020. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan.
- Ishak ABL, Nurhayu A, Ella A, Sariubang M, Rahmawati T. (2014). Seleksi performans induk sapi Bali sebagai upaya pembentukan populasi dasar pada program pembibitan dan pemurnian sapi Bali di Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan. In: *Prosiding Seminar Nasional & Workshop Optimallisasi Sumber daya Lokal pada Peternakan Rakyat Berbasis Teknologi*. Makasar (Indonesia): Universitas Hasanuddin.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2012. Keputusan Menteri Pertanian Nomor 2841/Kpts/LB.430/8/2012), Tentang Penetapan Rumpun Sapi Sumbawa. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Nuryadi, Wahjuningsih S. 2011. Penampilan reproduksi sapi Peranakan Ongole dan Peranakan Limousin di Kabupaten Malang. *TERNAK TROPIKA, Journal of Tropical Animal Production*. 12(1):76-81.
- Siswanto M, Patmawati NW, Trinayani NN, Wandia IN, Puja IK. 2013. Penampilan reproduksi sapi Bali pada peternakan intensif di instalasi pembibitan Pulukan. *Veterinary Science and Medicine Journal*.
- Yulyanto CA, Susilawati T, Ihsan MN. (2014). Penampilan reproduksi sapi Peranakan Ongole (PO) dan sapi Peranakan Limousin di Kecamatan Sawoo Kabupaten Ponorogo dan Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 24(2):49-57.

Pemetaan Genetik/Molekuler SDG Sapi Lokal di Pulau Sumbawa, Nusa Tenggara Barat

Hasanaton Hasinah, Bess Tiesnamurti, Endang Romjali, Peni Wahyu Prihandini, Tessa Magrianti, Gresy Eva Tresia, Eko Kardiyo

Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan
e-mail: hasanaton1@yahoo.co.id

Ringkasan

Sapi potong merupakan salah satu jenis ternak yang memberikan kontribusi besar dalam penyediaan daging secara nasional untuk memenuhi kebutuhan protein hewani. Beternak sapi juga merupakan modal sosial masyarakat, ternak sapi pada umumnya digunakan sebagai tabungan hidup yang sewaktu-waktu dapat dijual apabila diperlukan. Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) dikenal sebagai sumber pemasok sapi potong nasional di wilayah timur Indonesia. Ada 4 kabupaten sebagai sentral sapi yaitu, Bima, Dompu, Sumbawa Besar dan Sumbawa Barat yang berada di Pulau Sumbawa dengan beberapa jenis sapi lokal seperti sapi Bali sapi Hissar/sapi Sumbawa. Sapi-sapi lokal ini memiliki keunggulan antara lain daya adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan dan pakan yang buruk, memiliki tingkat reproduktivitas tinggi, mempunyai kualitas daging yang baik dengan persentase karkas tinggi dan lain sebagainya. Selama ini peternak sapi di Pulau Sumbawa memelihara sapi secara tradisional dengan digembalakan di padang penggembalaan, perkembangbiakan dilakukan secara kawin alam. Untuk meningkatkan produktivitas ternak perlu ada upaya dengan memperbaiki penampilan sifat-sifat yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi salah satu sifat yaitu pertumbuhan. Data mengenai peta genetik sapi Lokal di Pulau Sumbawa belum cukup banyak, oleh karena itu diperlukan upaya untuk mengumpulkan data-data tersebut berdasarkan hasil penelitian. Penelitian ini bertujuan: 1) melakukan identifikasi data dan informasi tentang sumber daya genetik sapi lokal di Pulau Sumbawa; 2) mengetahui pemetaan genetik/molekuler sapi lokal di Pulau Sumbawa. Penelitian direncanakan akan dilakukan di Kabupaten Sumbawa, NTB yang beriklim kering dan berlahan kering. Pengamatan dilakukan dengan pengambilan data langsung ke peternak serta pengambilan sample darah untuk di analisis di Laboratorium. Hasil dari penelitian ini telah diambil sample darah sapi lokal Sumbawa dari 113 ekor sapi, selain diambil sample darah juga dilakukan pencatatan data dari sapi-sapi tersebut (bobot badan dan ukuran-ukuran tubuh). Ekstraksi DNA dilakukan di Laboratorium genetika molekuler Lolit Sapi, selanjutnya dilakukan analisis gen GH melalui PCR dan parsial sequencing untuk mengetahui keragaman dan hubungan genetik sapi Sumbawa. Gen GH pada sapi Sumbawa bersifat polimorfik. Polimorfisme pada GH primer 1 dan 2 yang terletak di intron terdapat 7 SNPs, Polimorfisme tersebut ditunjukkan dengan ditemukannya tiga genotip pada lima SNPs dan dua genotip pada dua SNPs. Hasil analisis haplotipe pada gen GH primer 1 antara SNPs g.485C/T dan g.576C/A lebih disarankan untuk digunakan untuk analisis asosiasi lebih lanjut terhadap sifat pertumbuhan pada sapi Sumbawa.

Kata Kunci: Sapi lokal, Pertumbuhan, Molekuler

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Sapi potong lokal Indonesia merupakan salah satu jenis ternak yang memberikan kontribusi besar dalam penyediaan daging secara nasional untuk memenuhi kebutuhan protein hewani. Sapi potong lokal di Indonesia memiliki beberapa kelebihan berupa kemampuan reproduksi dan adaptasi yang baik terhadap lingkungan Indonesia, baik terhadap iklim, ketersediaan pakan alami, ketersediaan air dan ketahanan terhadap penyakit. Peternak di Indonesia melakukan usaha beternak sapi potong antara lain tujuannya adalah untuk modal sosial masyarakat dan sebagai tabungan hidup yang sewaktu-waktu dapat dijual apabila diperlukan.

Kekayaan sumber daya genetik sapi potong lokal di Indonesia salah satunya adalah di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) dikenal sebagai sumber pemasok sapi potong nasional di wilayah timur Indonesia. Populasi sapi ini termasuk dalam kategori besar menempati urutan ke-4, tercatat pada tahun 2019 sejumlah 1.234.640 ekor (Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2020). Perkembangan peternakan sapi lima tahun terakhir memberi gambaran kemajuan yang dicapai pada pembangunan subsektor peternakan. Sentral sapi lokal di pulau Sumbawa Nusa Tenggara Barat antara lain berada di empat kabupaten yaitu, Bima, Dompu, Sumbawa Besar dan Sumbawa Barat yang berada di Pulau Sumbawa dengan beberapa jenis sapi lokal seperti sapi Bali, sapi Sumbawa dan sapi Hissar. Sapi-sapi lokal ini memiliki keunggulan daya adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan dan pakan yang buruk.

Peternak sapi di Pulau Sumbawa memelihara sapi dengan digembalakan di padang penggembalaan dan dilepas di hutan untuk sebagian besar sapi betina. Sapi tersebut hanya mengandalkan pakan rumput yang banyak tersebar di padang penggembalaan. Perkembangbiakan dilakukan secara kawin alam. Sementara sapi jantan yang sudah cukup umur dipelihara di kandang dengan tambahan pakan dengan memanfaatkan limbah pertanian seperti, jerami padi, jerami jagung dan jerami kacang tanah dan kacang hijau. Hasil Penelitian Tanda (2003) menunjukkan bahwa sapi Bali dapat beradaptasi dengan baik pada iklim tropis Sumbawa.

Sistem pemeliharaan ternak sapi di NTB dilakukan secara ekstensif, semi intensif dan intensif, bergantung pada lingkungan, budaya setempat, dan luangan waktu kerja petani/peternak. Di Pulau Lombok ketersediaan padang penggembalaan yang terbatas menuntut peternak untuk cenderung memelihara secara semi intensif dan intensif. Sementara, di wilayah Pulau Sumbawa dengan masih tersedianya padang penggembalaan memungkinkan untuk pemeliharaan secara ekstensif.

Sistem pemeliharaan yang dilepas secara bebas di padang penggembalaan kemungkinan besar akan terjadi inbreeding sehingga hal ini diduga akan menurunkan mutu genetik dan bibit yang bagus sulit ditemukan di daerah tersebut dan produktivitas sapi potong di NTB sangat mungkin mengalami penurunan. Rendahnya produktivitas merupakan contoh permasalahan terkait dengan rendahnya kualitas atau kuantitas pakan, serta permasalahan-permasalahan lain seperti resistensi terhadap penyakit maupun faktor lingkungan yang lain. Di samping itu, masing-masing individu hewan ternak memiliki sistem pencernaan dan sistem metabolisme yang diatur secara genetik, yang antara individu satu dengan individu lain dalam populasi itu terdapat variasi. Variasi genetik inilah yang kemudian dijadikan dasar dalam pemuliaan.

Peningkatan produktivitas ternak tergantung pada pengelolaan yang meliputi pemberian pakan, perawatan, lingkungan dan satu faktor yang sangat penting yaitu bibit. Bibit yang baik

dapat diperoleh dengan cara seleksi terhadap sifat-sifat tertentu dari ternak tersebut. Seleksi pada umumnya bertujuan untuk meningkatkan produktivitas ternak dengan memperbaiki penampilan sifat-sifat yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi (Lasley, 1978).

Peningkatan kualitas dan kuantitas produksi sapi potong telah lama diusahakan mulai dari penggunaan pendekatan yang konvensional sampai pada penggunaan teknologi molekuler yang akhir-akhir ini dikembangkan. Pada kegiatan ini akan dilakukan pemetaan genetik atau molekuler sumber daya genetik sapi lokal di Pulau Sumbawa, Nusa Tenggara Barat untuk memberikan informasi kegiatan seleksi berdasarkan marka gen berdasarkan target khusus dalam seleksi yaitu sifat pertumbuhan. Pertumbuhan dikendalikan oleh beberapa gen, baik gen yang pengaruhnya besar (major gene) maupun gen yang pengaruhnya kecil (minor gene). Salah satu gen yang diduga merupakan gen utama dalam mempengaruhi pertumbuhan adalah gen pengkode hormon pertumbuhan yang mempengaruhi sekresi hormon pertumbuhan. Di samping itu, DNA mitokondria yang terletak di luar inti (sitoplasma) juga berpengaruh pada pertumbuhan mengingat DNA ini merupakan pengendali proses pembentukan energi bagi tubuh (Sutarno, 2002).

1.2. Dasar Pertimbangan

Peraturan Pemerintah nomor 48 tahun 2011 mengatur tentang Sumber daya Genetik Hewan dan Perbibitan Ternak. Sumber daya genetik hewan yang selanjutnya disebut SDG Hewan adalah hewan atau material genetiknya, tetapi tidak termasuk ikan atau material genetiknya, yang mengandung unit-unit yang berfungsi sebagai pembawa sifat keturunan, baik yang bernilai aktual maupun potensial, yang dapat dipergunakan untuk menciptakan rumpun atau galur baru. Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 2909/Kpts/OT.140/6/2011 tentang penetapan rumpun sapi Sumbawa, maka klasifikasi rumpun sapi Sumbawa merupakan rumpun sapi lokal yang berkembang di Pulau Sumbawa dengan asal-usul dari sapi hissar yang sejak didatangkan dari India oleh Pemerintah Hindia Belanda sekitar tahun 1908, ditenakkan secara murni oleh masyarakat di Pulau Sumbawa secara turun-temurun sampai sekarang.

Peningkatan kualitas maupun kuantitas produksi daging bagi sapi lokal Indonesia antara lain sapi Sumbawa akan lebih tepat bila dilakukan melalui seleksi baik melalui seleksi fenotipe maupun seleksi pada tingkat DNA yang mengkodekan fenotip yang ingin diperbaiki kualitasnya.

Penelitian dalam usaha menentukan hubungan antara perbedaan biologis atau polimorfisme dengan sifat produksi dari ternak telah banyak dilakukan. Apabila hubungan itu dapat ditemukan dan cukup erat dan hubungan itu merupakan sifat khas dari seluruh populasi, maka dapat digunakan untuk seleksi sebagai indikator produktivitas (Warwick et al., 1990).

Sampai saat ini telah dikembangkan berbagai penciri DNA untuk mengeksplorasi variasi dari sekuen DNA dengan menggunakan teknik molekuler seperti sequencing dan RFLP. Restriction fragment length polymorphism (RFLP) dan DNA sequencing merupakan 2 metode yang paling umum digunakan untuk mengidentifikasi genotip individu. Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) merupakan suatu penciri molekuler yang dikembangkan dengan memanfaatkan variasi ada atau tidaknya tempat pemotongan yang khas oleh enzim restriksi pada sekuen DNA target. Metode DNA sequencing juga dapat digunakan melalui pembacaan sekuen DNA pada lokus yang diamati biasanya menggunakan mesin Genetic Analyzer. Hasil DNA sequencing berupa urutan sekuen DNA pada individu pada target lokus yang diamati sehingga dapat mendeteksi genotip suatu individu.

Data mengenai peta genetik sapi Lokal di Pulau Sumbawa belum cukup banyak, oleh karena itu diperlukan upaya untuk mengumpulkan data tersebut berdasarkan hasil penelitian yang komprehensif. Hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan masukan dalam penerapan strategi konservasi dan pemanfaatan sumber daya genetik sapi lokal di Nusa Tenggara Barat pada umumnya dan pulau Sumbawa pada khususnya dengan pertumbuhan baik dan reproduksi baik untuk meningkatkan mutu genetik ternak tersebut melalui seleksi pada ternak yang memiliki sifat-sifat yang diharapkan sehingga dapat diperoleh ternak unggul yang mempunyai produktivitas mumpuni juga sebagai upaya pelestarian dan pemanfaatan sumber daya genetik sapi lokal Indonesia

1.3. Tujuan

1.3.1. Tujuan Tahunan

1. Melakukan identifikasi data dan informasi tentang sumber daya genetik sapi lokal di Pulau Sumbawa.
2. Mengetahui pemetaan genetik/molekuler sapi lokal di Pulau Sumbawa

1.3.2. Tujuan Jangka Panjang

1. Menyediakan data dan informasi sapi lokal di Pulau Sumbawa untuk keperluan pengembangan sapi potong.
2. Penerapan konservasi in situ maupun ex-situ ternak lokal Indonesia untuk menyelamatkan sumber daya genetik Indonesia yang belum terdeskripsikan.

1.4. Keluaran yang Diharapkan

Keluaran tahunan:

1. Data dan informasi tentang sumber daya genetik sapi lokal di Pulau Sumbawa
2. Polimorfisme gen pertumbuhan pada sapi lokal di Pulau Sumbawa

Keluaran Jangka Panjang

1. Data dan informasi sapi lokal di Pulau Sumbawa untuk keperluan pengembangan sapi potong
2. Konservasi sumber daya genetik sapi lokal

1.5. Perkiraan Manfaat dan Dampak dari Kegiatan

Peningkatan kualitas maupun kuantitas produksi daging bagi sapi lokal Indonesia antara lain sapi Sumbawa akan lebih tepat bila dilakukan melalui seleksi baik melalui seleksi fenotipe maupun seleksi pada tingkat DNA yang mengkodekan fenotip yang ingin diperbaiki kualitasnya.

Hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan masukan dalam penerapan strategi konservasi dan pemanfaatan sumber daya genetik sapi lokal di Nusa Tenggara Barat pada umumnya dan pulau Sumbawa pada khususnya dengan pertumbuhan baik dan reproduksi baik untuk meningkatkan mutu genetik ternak tersebut melalui seleksi pada ternak yang memiliki sifat-sifat yang diharapkan sehingga dapat diperoleh ternak unggul yang mempunyai produktivitas mumpuni juga sebagai upaya pelestarian dan pemanfaatan sumber daya genetik sapi lokal Indonesia.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kerangka Teoritis

2.1.1. Rumpun Sapi di Provinsi Nusa Tenggara Barat

Sebagai salah satu provinsi yang mempunyai populasi sapi potong lebih banyak dari satu juta ekor, berbagai rumpun sapi potong berperan dalam menyediakan bibit, bakalan dan daging baik untuk kebutuhan internal daerah tersebut, maupun diantar pulaukan. Sumber daya genetik sapi yang ada di provinsi tersebut adalah sapi sumbawa yang telah ditetapkan sebagai rumpun lokal dengan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 2909/Kpts/OT.140/6/2011 tanggal 17 Juni 2011. Sapi sumbawa merupakan rumpun sapi lokal yang berkembang di Pulau Sumbawa dengan asal-usul dari sapi hissar yang sejak didatangkan dari India oleh Pemerintah Hindia Belanda sekitar tahun 1908, dternakkan secara murni oleh masyarakat di Pulau Sumbawa secara turun-temurun sampai sekarang. Sapi sumbawa mempunyai ciri khas yang tidak dimiliki oleh sapi dari bangsa lainnya dan merupakan sumber daya genetik ternak Indonesia yang perlu dijaga dan dipelihara kelestariannya sehingga dapat memberikan manfaat dalam peningkatan kesejahteraan dan kemakmuran rakyat Indonesia. Ciri Spesifik yaitu dengan sifat kualitatif: warna tubuh dominan betina pada umumnya berwarna putih sedangkan warna kepala ternak betina juga berwarna putih. Sementara ternak jantan pada

umumnya berwarna putih keabuan, warna kepala adalah abu-abu. Bentuk tubuh sedang-besar, bergumba dan bergelambir. Terdapat tanduk baik pada ternak jantan maupun betina, di mana pada sapi betina tanduk berukuran lebih panjang. Bentuk telinga sedang, mengarah ke samping dan tidak terkulai.

Di provinsi Nusa Tenggara Barat, sistem pemeliharaan sapi dilakukan dengan cara penggembalaan, baik di lahan penggembalaan umum, maupun di lahan penggembalaan pribadi atau dikenal dengan sebutan Lar. Hilmianti (2019) melaporkan bahwa peternakan sapi di Pulau Sumbawa menunjukkan tingkat produktivitas yang rendah di mana kekurangan pakan merupakan salah satu faktor penyebab klasik terutama pada musim kemarau. Akan tetapi, wilayah ini dikarunia pula oleh sumber pakan melimpah berupa sisa tanaman jagung yang belum banyak dimanfaatkan. Berbagai hal yang membuat limbah jagung belum dimanfaatkan dengan baik adalah karena 1) Usaha peternakan sapi tidak berorientasi bisnis, 2) Konsekuensi biaya tambahan dan gaya hidup santai, 3) Rendahnya kesadaran dan pengetahuan. Sejauh ini, limbah tanaman jagung banyak dibakar dan tidak dilakukan upaya pengolahan atau penyimpanan.

2.1.2. Polymerase Chain Reaction (PCR)

Polymerase Chain Reaction adalah suatu teknik sintesis dan amplifikasi DNA secara in vitro. Teknik PCR membutuhkan template untai ganda yang mengandung DNA target (DNA yang akan diamplifikasi), enzim DNA polymerase, nukleotida trifosfat, dan sepasang primer oligonukleotida. Urutan nukleotida pada awal dan akhir DNA target perlu diketahui untuk merancang urutan nukleotida primer. Kedua primer tersebut pada keadaan tertentu berikatan dengan untai DNA komplementernya yang terletak pada awal dan akhir DNA target. Masing-masing primer mengenal untai DNA komplementernya (Sambrook et al., 1989).

Prosedur PCR meliputi tiga tahap yang berurutan, yaitu tahap denaturasi template untuk mengurai rantai DNA menjadi untai tunggal, tahap annealing (pengikatan) primer pada masing-masing untai DNA target dan tahap extension (polimerisasi) yang dikatalisis oleh enzim DNA polymerase tahan panas. Metode ini memungkinkan untuk mengamplifikasi suatu sekuens basa DNA yang spesifik untuk dianalisis atau dicirikan lebih lanjut, walaupun jumlah sampel (DNA) genom sangat sedikit (Innis et al. 1990).

Produk PCR dielektroforesis menggunakan gel agarose yang mengandung etidium bromida, dan hasil amplifikasi berupa fragmen DNA target dapat divisualisasi di bawah sinar ultra violet (Sambrook et al., 1989).

2.1.3. Elektroforesis

Elektroforesis adalah metode untuk memisahkan muatan listrik yang berbeda dari suatu campuran ke dalam beberapa komponen (Leary dan Booke, 1990). Prinsip dasar kerjanya

adalah adanya perbedaan kecepatan gerak partikel-partikel bermuatan bila terdapat dalam suatu medan listrik (Wongsosupantio, 1992). Suatu gel biasanya terbuat dari agarose, poliakrilamid atau campuran keduanya, membentuk kerangka lubang-lubang yang kompleks untuk dilewati molekul DNA menuju elektroda positif. Molekul DNA, seperti protein dan banyak senyawa biologis lainnya, membawa muatan listrik (muatan listrik DNA adalah negatif). Akibatnya bila molekul DNA ditempatkan pada medan listrik maka DNA ini akan migrasi menuju kutub positif. Makin kecil molekul DNA makin cepat migrasinya melewati gel oleh karena itu elektroforesis gel akan memisahkan molekul DNA sesuai dengan ukurannya (Brown, 1991).

Tingkat perpindahan molekul dalam medium elektroforesis berbanding lurus dengan total muatan protein dan berbanding terbalik dengan ukuran berat molekul. Perpindahan molekul bermuatan dalam suatu medium akan menghasilkan gambaran pita yang menunjukkan fenotipe dari lokus protein atau yang mewakili genotipe individual. Keragaman genotipe antar individu menghasilkan perbedaan distribusi frekuensi gen pada suatu populasi (Leary dan Booke, 1990).

Elektroforesis dengan gel agarose merupakan teknik analisa genom yang sederhana, mudah murah dan memerlukan sampel yang relatif sedikit. Selain itu penggunaan gel agarose juga mempunyai keuntungan lain yaitu fragmen DNA dapat diamati dengan menggunakan ethidium bromida sebagai pewarna. Pewarna tersebut berinteraksi dengan purin dan pirimidin DNA dan menimbulkan warna biru berpendar di bawah sinar ultra violet (UV) (Sambrook et al. 1989).

2.2. Penelitian Terkait Gen Pertumbuhan pada Sapi

Salah satu indikator produktivitas pada ternak adalah faktor pertumbuhan yang merupakan sifat fenotipik yang bernilai ekonomi dalam budi daya sapi pedaging. Sifat pertumbuhan ini sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan faktor genetis. Faktor lingkungan antara lain pakan, iklim dan manajemen pemeliharaan. Pengaruh pertumbuhan yang disebabkan faktor lingkungan ini tidak diturunkan kepada keturunannya. Sedangkan faktor genetis yang dikendalikan oleh gen akan diturunkan kepada keturunannya.

Salah satu gen yang diduga merupakan gen utama dalam mempengaruhi pertumbuhan adalah gen pengkode hormon pertumbuhan yang mempengaruhi sekresi hormon pertumbuhan. Hediger et al., (1990) yang disitasi oleh Sutarno et.al., (2005) menyebutkan bahwa Gen hormon pertumbuhan sapi (bovine growth hormone gene) telah dipetakan terletak pada kromosom 19 dengan lokasi q26-qtr. Sekuen gen ini terdiri dari 1793 bp yang terbagi dalam lima ekson dan dipisahkan oleh 4 intron. Intron A, B, C dan D berturut-turut terdiri dari 248 bp, 227 bp, 227 bp dan 274 bp.

Penelitian mengenai keragaman gen GH pada sapi lokal telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya pada sapi PO (Sutarno et al., 2005; Hartati et al., 2019), sapi Madura (Hartati, et al., 2010), Sapi SO (Anwar et al., 2015) dan Sapi Bali (Sri Rahayu, et al., 2006).

III. Metodologi

3.1. Pendekatan

Pengumpulan data dan informasi terkait sapi lokal di Pulau Sumbawa dilakukan dengan pendekatan survai dan koordinasi dengan instansi terkait. Kegiatan lapang diawali dengan wawancara dengan peternak/kelompok peternak dan dinas. Pengambilan data akan mencakup pola pemeliharaan, produktivitas, informasi geografis, pengambilan sample darah, dll.

3.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan meliputi koordinasi dan survei dengan dinas terkait dan kelompok peternak untuk identifikasi sumber daya genetik sapi lokal yang dipelihara peternak di Sumbawa. Analisis DNA dengan melakukan pengambilan sample darah. Sample darah diambil dari beberapa jenis sapi lokal yang ada di Pulau Sumbawa adalah: Sapi Bali, Sapi Sumbawa dan Sapi Persilangan. Selanjutnya dilakukan analisis DNA dari sample darah dengan urutan sebagai berikut: 1) Ekstraksi DNA, 2) Amplifikasi mtDNA, 3) Peruntan DNA, 4) Analisis data.

3.3. Bahan dan Metode Pelaksanaan Kegiatan

3.3.1. Materi Penelitian

Materi sapi yang digunakan adalah sapi lokal Sumbawa (sapi Bali, sapi Sumbawa dan sapi Persilangan) sebanyak 150 ekor, dengan berbagai umur dan status fisiologis, yang akan diambil darahnya serta diidentifikasi genotipnya melalui analisis molekuler gen pertumbuhannya (gen GH).

Bahan penelitian. Bahan yang akan digunakan untuk isolasi DNA sampel darah (whole blood) dari sapi lokal Sumbawa (sapi Bali, sapi Sumbawa dan sapi Persilangan), proteinase-K, etanol absolut, alkohol 70%, alkohol 96%, GeNetBio DNA Extraction Kit (GeNetBio-Korea). Bahan yang akan digunakan untuk amplifikasi DNA adalah DDW (double destilated water), 2x My Taq HS Red Mix gSYNCTMPCR Kit (Bioline-London), produk DNA. Selanjutnya visualisasi hasil isolasi dan amplifikasi DNA dengan cara elektroforesis menggunakan gel agarose, buffer 1x TBE (Tris-Boric-EDTA), 10x TBE, marker 100-1.500 bp, dan loading dye sebagai pemberat DNA. Bahan kimia yang digunakan untuk pembuatan gel agarose adalah:

serbuk agarose (Merck), buffer TBE (Tris-Boric-EDTA) dan SYBRsafe (pewarna DNA pada proses elektroforesis).

Alat penelitian. Alat yang digunakan dalam analisis molekuler dalam kegiatan ini adalah mesin thermocycler, elektroforesis horisontal, tabung eppendorf 0,2 dan 1,5 ml, mikropipet (0,5 – 10 µl); (5 – 50 µl); (20 – 200 µl); dan (200 – 1000 µl), tip pipet (warna biru, kuning, dan putih), rak tube 0,2 ml, rak tube 1,5 ml, mikrosentrifus, minisentrifuge, mesin autoclave, aluminium foil, vortex, microwave, baki gel dan sisir, erlenmeyer 100 ml, gelas ukur 50 ml, set alat elektroforesis, ultraviolet trans iluminator, parafilm, plastik wrap, sarung tangan, kamera digital, kaca UV protector dan alat tulis.

3.3.2. Metoda pelaksanaan Kegiatan

Metode pelaksanaan penelitian akan dilakukan dalam tiga tahap yaitu pengambilan sampel darah, analisis DNA dan analisis data.

Tahap Pertama Pengambilan sampel darah. Darah diambil dari vena jugularis sebanyak ±5 ml dengan menggunakan jarum venoject yang fleksibel (bermata dua) dan darah ditampung pada tabung vacutainer yang telah berisi antikoagulan EDTA untuk mencegah penggumpalan darah. Sampel dimasukkan ke dalam ice box yang berisi ice pack selama menuju tempat penyimpanan darah (refrigerator suhu 4°C).

Tahap Kedua analisis DNA. Tahapan analisis DNA meliputi isolasi DNA, amplifikasi gen pertumbuhan (gen GH) serta genotyping (penentuan genotip). Tahapan isolasi DNA, amplifikasi marker DNA, RFLP dan elektroforesis serta visualisasi hasil akan dilaksanakan di Laboratorium Genetika Molekuler Loka Penelitian Sapi Potong, sedangkan tahapan sekuensing akan dilaksanakan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta atau First Base Malaysia.

Tahapan analisis DNA tersebut diuraikan sebagai berikut:

Isolasi DNA. Isolasi DNA dari sampel darah dilakukan dengan prosedur GeNeBio DNA Extraction Kit. Visualisasi hasil isolasi DNA dilakukan dengan metode elektroforesis menggunakan gel agarose 1,5% dan dilihat secara visual menggunakan sinar Ultra Violet (UV) dan dipotret hasil pita DNA nya dengan kamera digital.

Amplifikasi gen pertumbuhan (gen GH). Amplifikasi fragmen DNA spesifik (gen GH) dilakukan dengan menggunakan metode PCR. Satu pasang primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah mendesign sendiri menggunakan software primer3. Primer forward 5'-GCAGGAGATCAGGCGTCTAG-3' dan primer reverse 5'-GGAAGAACACCCCACCCA-3'. Produk PCR yang akan menjadi target dalam penelitian ini adalah 446 basepair dan lokasi yang akan dianalisis adalah pada lokasi intron 1, cds 2 dan intron 2.

Polymerase Chain Reaction (PCR) dilakukan pada target gen GH (446 bp) dalam total volume reaksi 25 µl yang terdiri dari 9,5 µl DDW, *primer forward* dan *reverse* masing-masing

0,5 µl, 12,5 µl 2x My Taq HS Red Mix gSYNCTMPCR Kit (Bioline-London) dan 2 µl DNA *genome*. Kondisi PCR predenaturasi pada suhu 94°C selama 5 menit sebanyak 35 *cycles*, denaturasi selama 30 detik pada suhu 94°C, *annealing* 30 detik pada suhu 59°C, *extention* 30 detik pada suhu 72°C, dan tahap terakhir final *extention* selama 10 menit pada suhu 72°C menggunakan *termal cycler* (Infinigen, USA). Visualisasi hasil PCR dilakukan dengan menggunakan gel agarose 1,5% dan dilihat secara visual menggunakan sinar Ultra Violet (UV) kemudian difoto menggunakan kamera digital.

Deteksi polimorfisme dan genotyping. Deteksi polimorfisme dilakukan menggunakan metode PCR-RFLP dan sequencing. Pada proses RFLP produk hasil amplifikasi dipotong menggunakan enzim restriksi MspI (Biolabs Inc., New England) yang telah dideteksi menggunakan software NEBCutter. Proses pemotongan DNA dijalankan dalam campuran 4,2 µl produk PCR; 1,82 µl ddH₂O; 0,7 µl 10 × NE *buffer*; dan 0,28 µl enzim restriksi MspI pada suhu inkubasi 37°C selama satu jam. Produk hasil pemotongan dielektroforesis dengan medium separasi gel agarose 3% yang direndam dalam buffer 1 × TBE pada tegangan 180 volt selama 80 menit. Visualisasi hasil elektroforesis dilakukan seperti pada proses amplifikasi DNA. Identifikasi genotipe setiap sampel ditentukan berdasarkan ukuran dan pola potongan pita. Ukuran panjang pita diketahui dengan melihat posisi pita dibandingkan dengan marker (DNA ladder) 100 pb (Biolabs Inc., New England) yang juga disertakan pada proses elektroforesis. Proses sequencing akan dilakukan pada plate yang berisi 96 sumur dan dimasukkan adonan PCR gen GH. Data hasil genotyping dari mesin sequencer tersebut, lalu dibaca pada software Bioedit, untuk ditentukan genotip individu-individu yang diteliti berdasarkan gen terpilih.

Analisis data. Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan penghitungan frekuensi genotip dan alel serta uji keseimbangan Hardy-Weinberg Equilibrium (Warwick et al., 1990).

IV. Hasil Kegiatan Selama TA 2021

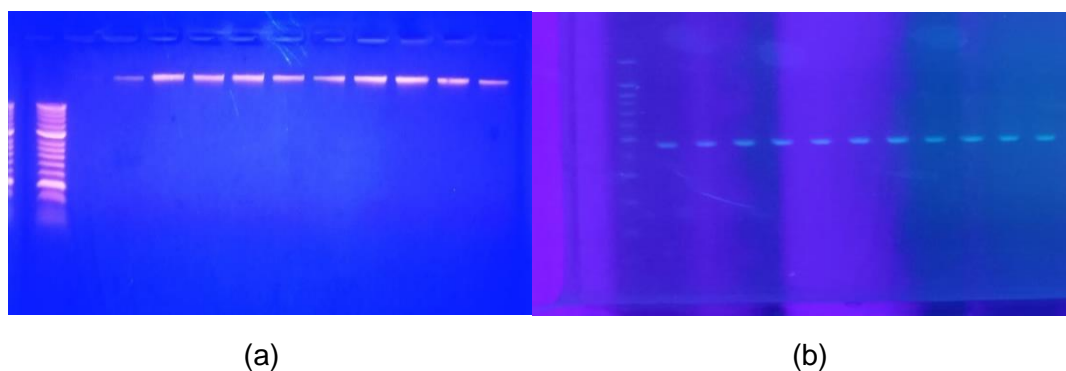
4.1. Isolasi DNA dan PCR

Sample darah sapi lokal Sumbawa diambil dari 113 ekor sapi, selain diambil sample darah juga dilakukan pencatatan data dari sapi-sapi tersebut (bobot badan dan ukuran-ukuran tubuh). Ekstraksi DNA dilakukan di Laboratorium genetika molekuler Lolit Sapi, selanjutnya dilakukan analisis gen GH melalui PCR dan *parsial sequencing* untuk mengetahui keragaman dan hubungan genetik sapi Sumbawa.

Analisis gen GH melalui PCR dan *parsial sequencing* untuk mengetahui keragaman dan hubungan genetik sapi Sumbawa sebanyak 113 ekor. DNA genom diekstraksi dari sampel darah (n= 113) dan selanjutnya yang berhasil bagus disequencing sebanyak 108 sampel darah. Parsial sekuen gen GH menggunakan 2 primer yang sudah didesign menggunakan

aplikasi primer 3 dengan target sequen primer 1 : 446 bp dan primer 2 : 456 bp yang diamplifikasi menggunakan teknik *polymerase chain reaction*. Susunan basa primer 1 forward: 5'- GCA GGA GAT CAG GCG TCT AG -3'; reverse : 5'- GGA AGA ACA CAC CCA CCC A - 3') dan primer 2 forward: 5'- CCC TGC TCT CTC CCT CTT TC -3'; reverse : 5'- AGG AAA GGA CAG TGG GAG TG-3'). Selanjutnya Tabel 1 dan 2 menampilkan keragaman genetik sapi Sumbawa Indonesia berdasarkan hasil parsial sequencing gen GH primer 1 dan 2.

Kegiatan analisis genetika molekuler yang sudah dilakukan di Laboratorium genetika molekuler Lolitsapi meliputi isolasi DNA, PCR pada target sequen gen GH serta sequencing hasil PCR. Untuk gen GH mengumpulkan sampel darah dan data fenotipik (bobot badan dan ukuran tubuh ternak). Isolasi DNA dilakukan pada sampel darah sapi Sumbawa. Isolasi DNA dilakukan dari sampel darah sapi dengan kit isolasi DNA mengikuti prosedur isolasi DNA protokol produsen (Geneaid). Hasil isolasi DNA kemudian di elektroforesis pada gel agarose 1,5% dengan tegangan 100 volt selama 30 menit. Hasil elektroforesis isolasi DNA dan hasil PCR dapat dilihat pada Gambar 1.



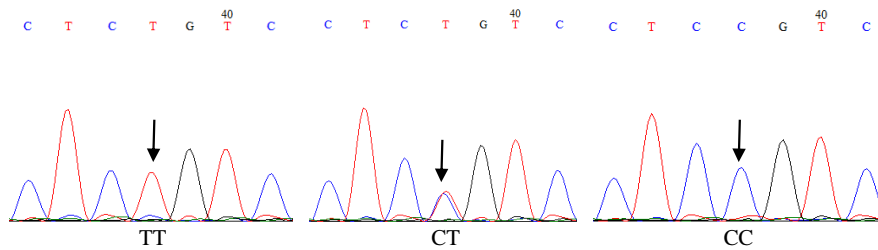
Gambar 1. Hasil elektroforesis isolasi DNA (a) dan PCR (b)

4.2. Identifikasi SNP dan Analisis keragaman gen GH

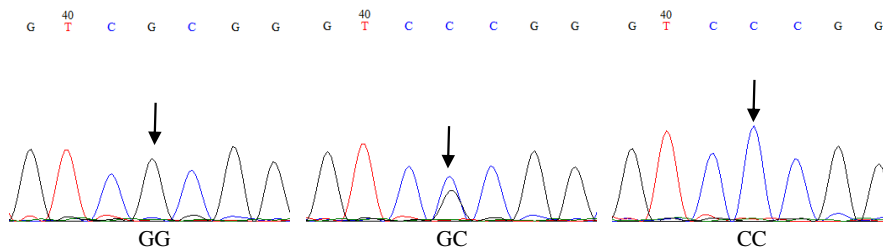
Identifikasi SNP. Berdasarkan hasil identifikasi SNPs pada ke 2 primer yang telah didesign menggunakan primer 3 diperoleh hasil bahwa pada masing-masing:

- Gen GH primer 1 ditemukan adanya 4 polimorfisme (SNPs)
- Gen GH primer 2 ditemukan adanya 3 SNPs

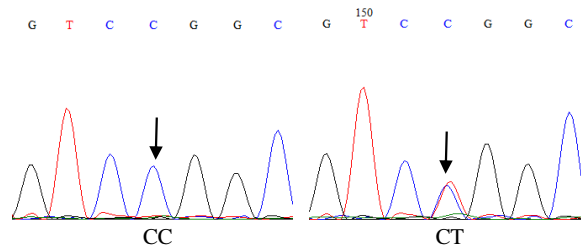
Selanjutnya uji lanjut pada primer 1 berdasarkan hasil sequencing primer 1, di mana fragmen yang ter-cover di posisi intron semua. SNP g.369C/T dan g.373G/C terletak di daerah intron satu gen GH. SNP g.576C/A juga terletak di intron tetapi di wilayah yang berbeda (intron 2). Selanjutnya berdasarkan hasil *sequencing* primer 2 yang ter-cover di posisi intron empat, ditemukan 3 SNPs (SNP g.1420A/C, g.1438A/C and g.1506A/G) pada fragmen tersebut. Semua genotip ditemukan pada masing-masing SNP pada kedua primer tersebut. Hasil *electropherograms* untuk masing-masing genotip pada keempat SNP primer 1 tersebut ditunjukkan pada Gambar 2 – 5; tiga SNP primer 2 ditampilkan pada Gambar 6-8.



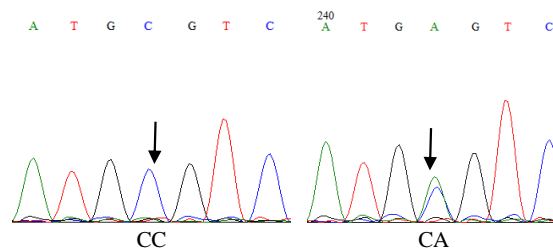
Gambar 2. Electroforegram dari genotip SNP g.369C/T



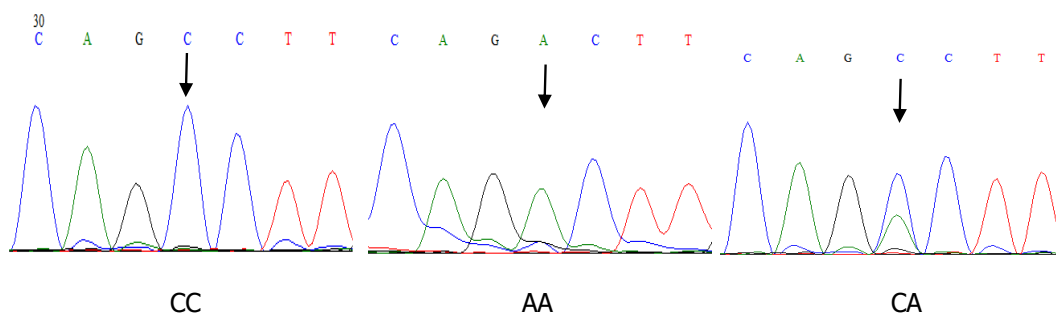
Gambar 3. Electroforegram dari genotip SNP g.373G/C



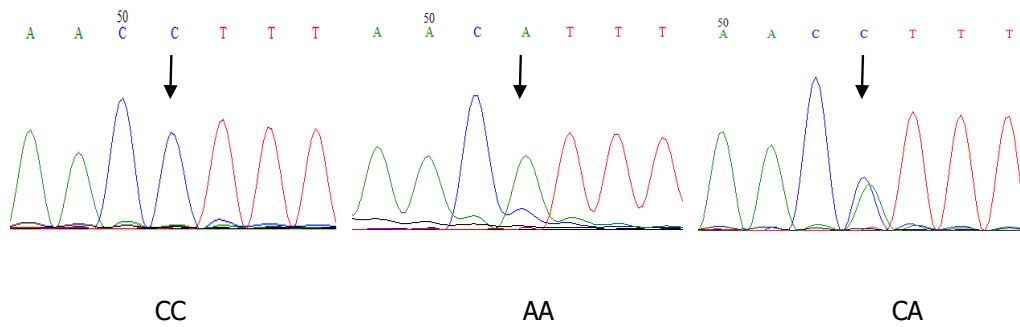
Gambar 4. Electroforegram dari genotip SNP g.485C/T



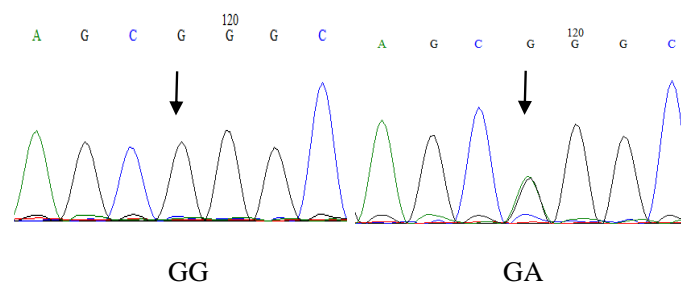
Gambar 5. Electroforegram dari genotip SNP g.576C/A



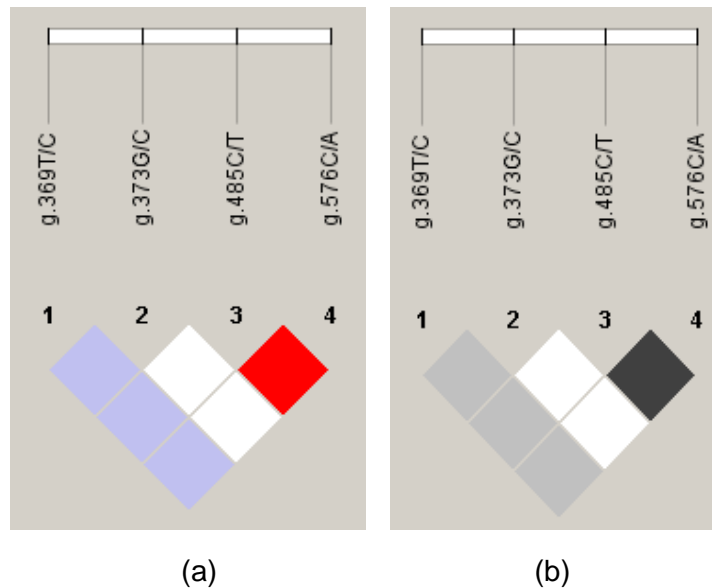
Gambar 6. Electroforegram dari genotip SNP g.1420A/C



Gambar 7. Electroforegram dari genotip SNP g. 1438A/C



Gambar 8. Electroforegram dari genotip SNP g. 1506A/G

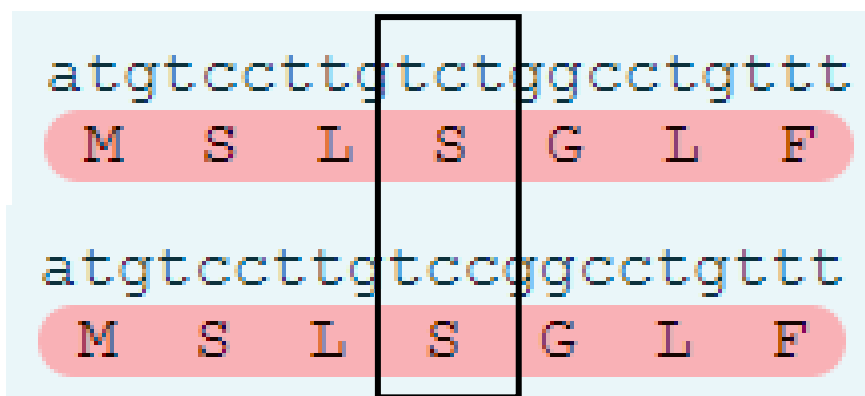


Gambar 9. Analisis Blok haplotip pada SNP g.369C/T, g.373G/C, g.485C/T, and g.576C/A; a: berdasarkan standar skema warna D'/LOD, b: berdasarkan skema warna batas kepercayaan

Pada aplikasi haploview dapat memberikan penjeasan bahwa SNP ditemukan mempunyai hubungan dengan LD lemah atau kuat (Wang et al. 2002). SNP membuat blok

haplotipe, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9. Pilihan grup penanda dapat menggambarkan hubungan LD dengan ditentukan secara manual menggunakan skema warna yang berbeda. Skema warna D'/LOD standar menunjukkan bahwa blok antara SNP g.485C/T dan g.576C/A memiliki warna merah cerah, yang menunjukkan LD yang kuat antara kedua SNP ini. Hal itu juga diperkuat dengan skema warna confidence-bound yang menampilkan warna abu-abu gelap. Warna abu-abu gelap dapat menyiratkan bahwa hubungan antara SNP g.485C/T dan g.576C/A adalah bukti kuat LD.

Sedangkan warna putih menunjukkan bukti kuat adanya rekombinasi. Linkage disequilibrium (LD) adalah pemilihan alel yang tidak acak pada lokus yang berbeda (Al-Thuwaini et al., 2020). Blok haplotipe adalah sekelompok penanda yang terkait erat pada kromosom yang berbagi LD yang signifikan dan mewarisi sebagai sebuah kelompok. Teknik ini, yang melibatkan pengujian satu SNP dalam setiap blok untuk hubungan yang signifikan dengan suatu karakteristik, dapat menunjukkan hubungan dengan semua SNP di blok itu, mengurangi jumlah SNP yang harus dievaluasi dalam studi asosiasi (Qanbari 2020). Karakteristik populasi seperti ukuran populasi yang memadai dan pola lanskap rekombinasi, misalnya, terkait dengan nilai estimasi LD; ini berarti bahwa estimasi ukuran yang masuk akal atau peta rekombinasi berdasarkan nilai r^2 yang diharapkan bergantung pada frekuensi (Ober et al. 2013). Dalam studi ini, blok antara SNP g.485C/T dan g.576C/A dianggap sebagai LD yang kuat, dengan bukti nilai r^2 (1,00) dan LOD (10,78) yang tinggi. Hal ini senada dengan Yan et al. (2017) yang menyatakan bahwa skor LOD positif menunjukkan adanya keterkaitan. Bukti asosiasi dipertimbangkan jika skor LOD lebih besar dari 3.



Gambar 10. Amino acid translation untuk SNP g.485C/T

Pada gambar 10 menggambarkan translasi asam amino berdasarkan gen GH pada SNP g.485C/T. Polimorfisme pada gen GH primer 1 dan 2 tidak menyebabkan perubahan asam amino. Hal itu ditunjukkan pada Gambar 10 di atas. Peristiwa mutasi gen atau point mutation atau mutasi noktah atau mutasi titik dapat menyebabkan urutan nukleotida molekul DNA pada gen tersebut mengalami perubahan, dan perubahan tersebut adalah missense, nonsense, dan silent mutation. Missense mutation adalah perubahan nukleotida tunggal lain yang

mengakibatkan pergantian asam amino oleh asam amino lainnya. Perubahan asam amino menyebabkan perubahan fungsi dan peran protein. Nonsense mutation adalah mutasi di mana satu nukleotida diganti oleh nukleotida lain sehingga menghasilkan kodon non kode, akibatnya terjadi penghentian sintesis protein. Silent mutation adalah perubahan nukleotida pada posisi ketiga dari kodon dan tidak menimbulkan kesandian pada asam amino (tidak ada perubahan asam amino). Keberadaan alel mutan atau protein mutan dalam suatu populasi memungkinkan anggota-anggota populasi diklasifikasikan menjadi dua atau lebih berdasarkan tipe alel atau protein. Locus suatu gen tergolong polimorfik apabila frekuensi alel umum atau alel terbanyak yang ditemukan tidak lebih dari 0,99 (Harris et al., 1994).

Keragaman SNP. Berdasarkan hasil analisis keragaman SNPs pada ke 2 primer yang telah didesign menggunakan primer 3 diperoleh hasil bahwa pada masing-masing:

- Primer 1 → 1 dari 4 SNP menyimpang dari HWE
- Primer 2 → 1 dari 3 SNP menyimpang dari HWE

Hasil analisis keragaman (frekuensi alel, genotip, HWE dan *p value*-nya) dihitung setelah melakukan *genotyping*. Hasil *genotyping* juga dapat digunakan untuk menggambarkan distribusi *allele* dalam populasi sehingga dapat dilihat keragaman genetik dari populasi yang diteliti. Di samping itu, *genotyping* juga dapat digunakan untuk menentukan apakah populasi yang diteliti berada dalam keseimbangan menurut Hardy Weinberg Equilibrium (HWE). Genotip yang teridentifikasi pada masing-masing individu dapat memberi gambaran jenis alel yang ada pada lokus yang diamati dari suatu individu. Suatu individu akan mendapatkan sepasang alel pada masing-masing gen atau lokus dari tetuanya, yang mana satu alel berasal dari bapak dan satu alel lainnya berasal dari ibu (Eenennaam, 2009; Hardjosubroto, 1994). Oleh karena itu, suatu individu pada lokus tertentu hanya akan membawa dua alel yang saling berpasangan. Jika suatu individu memiliki alel yang sama pada lokus yang sama, maka individu tersebut disebut sebagai individu homosigot (misalnya atau "TT" atau "140 dan 140"). Sebaliknya, jika suatu individu memiliki dua alel yang berbeda pada lokus yang sama, maka individu tersebut disebut sebagai individu heterosigot. (misalnya "TC" atau "144 dan 136"). Selanjutnya, tes DNA dapat digunakan untuk membedakan genotip antar individu beserta jenis alel yang ada pada lokus tertentu dari suatu individu dan informasi yang dihasilkan dapat digunakan untuk melacak asal-usul atau keturunan (Eenennaam, 2009). Uji keseimbangan dengan hukum Hardy-Weinberg, menggambarkan keseimbangan suatu lokus dalam populasi diploid yang mengalami perkawinan secara acak dan bebas dari faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya proses evolusi seperti seleksi, mutasi, migrasi, dan pergeseran genetik (Gillespie, 1998).

Keanekaragaman genetik gen GH pada Sapi Sumbawa ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2. Genotipe 396-CC, 373-GG, 485-CC, dan 576-CC memiliki frekuensi genotipe tertinggi (berkisar antara 0,68-0,93). Alel C (pada SNP g.369C/T, g.485C/T, dan g.576C/A) dan G

(pada SNP g.373G/C) dominan (0,82 – 0,96) dibandingkan alel lain di setiap SNP. Nilai chi-square test menunjukkan bahwa sapi Sumbawa telah menyimpang dari kesetimbangan Hardy Weinberg ($\chi^2 > 15,56$, $p\text{-value} < 0,05$) berdasarkan SNP g.373G/C. Pada SNP g.373G/C, genotipe homozigot yang diamati (CC dan GG) lebih tinggi daripada genotipe heterozigot (GC). Dalam genetika populasi, keseimbangan Hardy-Weinberg adalah dasar untuk kesimpulan genetik. Kesetimbangan Hardy-Weinberg menyatakan bahwa frekuensi genotipe tidak berfluktuasi dari generasi ke generasi dalam populasi tanpa seleksi, mutasi, migrasi, atau perkawinan acak. Uji kompatibilitas 2 Pearson menentukan keseimbangan untuk sampel yang dipilih secara acak dari suatu populasi. Kondisi pengujian kesesuaian tidak dapat dipenuhi ketika ukuran sampel tidak mencukupi dan ketergantungan hasil rendah (Shiner, 2011). Fedota dkk. (2017) melaporkan bahwa populasi sapi Aberdeen-Angus berada dalam keseimbangan untuk SNP g.2141C>G dan g.257A>G, dan dalam ketidakseimbangan untuk SNP g.914T>A. Analisis menunjukkan tidak ada ketidakseimbangan keterkaitan antara SNPs g.914T>A dan g.257A>G. Agung dkk. (2017) menemukan bahwa di situs GH/MspI frekuensi alel adalah 0,87 dan 0,13 untuk alel A dan alel B. Frekuensi genotipe tertinggi pada sapi SO adalah AA (0,76), dan terendah adalah BB (0,02). Pada populasi yang berbeda (sapi Pesisir), frekuensi alel MspI- dan MspI+ (situs GH/MspI) masing-masing adalah 53,3% dan 46,7% (Hartatik et al., 2018). Hasil yang berbeda ditemukan pada sapi Grati-Bali yang memiliki genotipe monomorfik untuk lokasi GH/MspI.

Tabel 1. Frekuensi alel, genotip dan nilai chi-square test untuk HWE pada SNP g.369C/T, g.373G/C, g.485C/T, and g.576C/A pada Sapi Sumbawa

Locus	Genotype	Observed genotype	Genotype frequency	Allele	Allele frequency	χ^2	p-value	
g.369C/T	CC	73	0.68	C	0,82	0,13	0,72	<i>within equilibrium</i>
	CT	31	0.29	T	0,18			
	TT	4	0.04					
g.373G/C	CC	14	0.13	C	0,15	74.97	0,00	<i>not in equilibrium</i>
	GC	5	0.05	G	0,85			
	GG	89	0.82					
g.485C/T	CC	100	0.93	C	0,96	0,14	0,71	<i>within equilibrium</i>
	CT	8	0.07	T	0,04			
	TT	0	0.00					
g.576C/A	AA	0	0.00	A	0,04	0,12	0,72	<i>within equilibrium</i>
	CA	7	0.08	C	0,96			
	CC	84	0.92					

Tabel 2. Frekuensi alel, genotip dan nilai chi-square test untuk HWE pada SNP g.1420A/C, g.1438A/C and g.1506A/G pada Sapi Sumbawa

Locus	Genotype	Observed genotype	Genotype frequency	Allele	Allele frequency	χ^2	p-value	
g.1420A/C	AA	1	0.01	A	0,015	66,99	0,00	<i>not in within equilibrium</i>
	CA	1	0.01	C	0,985			
	CC	106	0.98					
g.1438A/C	AA	1	0.01	A	0,086	0,11	0,74	<i>within equilibrium</i>
	CA	16	0.15	C	0,913			
	CC	91	0.84					
g.1506A/G	AA	0	0.00	A	0,010	0,004	0,94	<i>within equilibrium</i>
	GA	2	0.02	G	0,990			
	GG	106	0.98					

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa

1. Gen GH pada sapi Sumbawa bersifat polimorfik.
2. Polimorfisme pada GH primer 1 dan 2 yang terletak di intron terdapat 7 SNPs.
3. Polimorfisme tersebut ditunjukkan dengan ditemukannya tiga genotip pada lima SNPs dan dua genotip pada dua SNPs.
4. Hasil analisis haplotipe pada gen GH primer 1 antara SNPs g.485C/T dan g.576C/A lebih disarankan untuk digunakan untuk analisis asosiasi lebih lanjut terhadap sifat pertumbuhan pada sapi Sumbawa.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Thuwaini TM, Al-Shuhaib MBS, Lepretre F, Dawud HH. 2020. Two co-inherited novel SNPs in the MC4R gene related to live body weight and hormonal assays in Awassi and Arabi sheep breeds of Iraq. *Vet Med Sci.* 7:897-907.
- Eenennaam AV. 2009. Basics of DNA Markers and Genotyping. Davis (US): Department of Animal Science. University of California. p. 1-2.
- Gillespie JH. 1998. Population Genetics. Maryland (USA): The Johns Hopkins University Press.
- Hardjosubroto W. 1994. Aplikasi Pemuliabiakan Ternak di Lapang. Jakarta (Indonesia): Gramedia.
- Mészáros G, Milanesi M, Ajmone-Marsan P, Utsunomiya YT. 2021. Haplotype analysis applied to livestock genomics. *Front Genet.* 12:660478. doi: 10.3389/fgene.2021.660478
- Nakaya HI, Amaral PP, Louro R, Lopes A, Fachel AA, Moreira YB, Tarik AE-J, da Silva AM, Reis EM, Verjovski-Almeida S 2007 Genome mapping and expression analyses of human intronic non-coding RNAs reveal tissue-specific patterns and enrichment in genes related to regulation of transcription *Genome Biol.* 8.
- Ober U, Malinowski A, Schlather M, Simianer H. 2013. The expected linkage disequilibrium in finite populations revisited [Internet]. [accessed 8th February 2021]. Available from: <http://arxiv.org/abs/1304.4856>
- Qanbari S. 2020. On the extent of linkage disequilibrium in the genome of farm animals. *Front Genet.* 10:1–11.

- Shriner D. 2011. Approximate and exact tests of Hardy-Weinberg equilibrium using uncertain genotypes. *Genet Epidemiol*, 35, 632-637, DOI: 10.1002/gepi.20612
- Yan LJ, Fang XT, Liu Y, Zhang CL, Chen H. 2017. Polymorphisms and their haplotype combinations in the lysozyme gene associated with the production traits of a Chinese native chicken breed. *Rev Bras Cienc Avic*. 19:53-6.

Bank Pakan Berbasis Produk Samping Jagung Menggunakan Teknologi Bahan Suplemen

Mariyono¹, Lukman Affandhy¹, Dicky Pamungkas¹, Jauhari Effendhy¹, Peni Wahyu Prihandini¹, Yeni Widyaningrum¹, Tri Agus Sulistya¹, Alif Shabira Putri¹, Retno Widyawati¹, Mozart Nuzul Aprilliza¹, Sulistiyoningtiyas Irmawati, Tanda Sahat Panjaitan², Awaludin², Elizabeth Wina³, Dwi Priyanto³

¹Loka Penelitian Sapi Potong

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NTB

³Balai Penelitian Ternak

e-mail: mariyono_grati@yahoo.com

Ringkasan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengisi bunker silase yang telah dibangun di Kawasan Kota Mandiri Terpadu (KTM) Labangka Kabupaten Sumbawa sebagai tempat untuk memproduksi pakan silase dan memanfaatkannya sebagai sarana diseminasi. Penelitian dilakukan dua tahap yaitu: **Kegiatan-1**; Uji laboratorium kualitas nutrisi silase tebon jagung yang ditambahkan beberapa bahan suplemen dan masa pemeraman berbeda. Kegiatan ini dilakukan di Laboratorium Lolitsapi, diharapkan akan diperoleh formula terbaik yang akan digunakan sebagai dasar formulasi silase untuk mengisi bunker pada kegiatan-2. Formula terbaik akan disesuaikan dengan kondisi lapang di sekitar Kecamatan Labangka. Perlakuan formula silase sbb.: 1). Tebon jagung; 2). Tebon jagung + daun lamtoro, 3). Tebon jagung + tepung jagung; 4). Tebon jagung + daun lamtoro + gula pasir, 5). Tebon jagung + tepung jagung + gula pasir dan 6). Tebon jagung + daun lamtoro + tepung jagung + gula pasir. Masa pemeraman silase adalah 0, 2, 4, dan 6 minggu. Rasio antara tebon jagung dan lamtoro atau tepung jagung pada semua perlakuan adalah 70:30 (dasar BK). Gula pasir pada perlakuan 3; 4; dan 5 akan ditambahkan sebanyak 1% dalam BK bahan silase. Parameter yang diukur kandungan a.l. *Neutral Detergent Fibre* (NDF), *Acid Detergent Fibre* (ADF) dan NH₃ silase. Data yang diperoleh pada kegiatan ini dianalisis secara deskriptif dan/atau menggunakan sidik ragam. Apabila nilai rata-rata perlakuan berpengaruh nyata pada peubah dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%. **Kegiatan-2**; Memanfaatkan bunker silase yang telah dibangun di Kawasan KTM Labangka sebagai sarana untuk memproduksi silase dan diseminasi teknologi inovatif Badan Litbangtan. Bunker silase dimanfaatkan oleh *stake holder* dalam hal ini peternak/ kelompok peternak binaan Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Sumbawa. Pengisian bunker silase menggunakan varietas jagung yang sudah terbiasa ditanam oleh masyarakat di sekitar Kecamatan Labangka. Komposisi silase untuk mengisi bunker terdiri atas tebon jagung: daun lamtoro: gula pasir adalah: 89:10:1 (dasar bahan kering). Berdasarkan hasil analisis proksimat tentang keseimbangan nutrisi ransum dapat disimpulkan bahwa untuk memperoleh kualitas silase yang memenuhi syarat kualitas untuk mendukung peningkatan produktivitas ternak sapi Bali pada kondisi eksisting, diperlukan tambahan bahan suplemen berupa tepung jagung minimal sebesar 10% dari BK tebon jagung. Penambahan sumber energi berupa gula pasir dimaksudkan untuk lebih memperkaya nilai gizi silase. Potensi produksi pakan dalam bentuk silase cukup menjanjikan mengingat kontinuitas ketersediaan pakan sapi di sekitar Kecamatan Labangka sangat fluktuatif. Sebagian peternak telah merasakan manfaat penyimpanan pakan dalam bentuk silase. Keberlangsungan pemanfaatan bunker silase sangat bergantung kepada terbentuknya kelompok peternak yang profesional sebagai pengelola bunker.

Kata Kunci: Bank pakan, Silase jagung, Bahan suplemen

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Ternak sapi merupakan sebuah kegiatan wirausaha yang menjanjikan dan mempunyai peluang yang baik. Provinsi NTB sebagai salah satu wilayah potensial dalam menghasilkan komoditas pertanian secara nasional. Populasi sapi potong pada tahun 2019 dilaporkan sebanyak 1.242.749 ekor, menempati posisi ke-4 dari populasi nasional sebanyak 17.118.650 ekor (Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2019). Untuk mendapatkan

produktivitas ternak yang optimal, dibutuhkan dukungan pakan yang memenuhi syarat kualitas dan kuantitas. Biaya pakan pada usaha sapi potong secara umum sebesar 70% dari biaya produksi (Muyasaroh et al., 2015) sehingga konsumsi dan kemampuan ternak dalam mengkonversi pakan sangat menentukan kelayakan usaha sapi potong.

Ditjen PKH Kementerian Pertanian pada tahun 2020 telah meluncurkan kegiatan *Pilot Project* "Bank pakan" di Kabupaten Lombok Tengah Provinsi NTB dan Kabupaten Lampung Selatan Provinsi Lampung dengan harapan dapat meningkatkan kualitas dan produksi ternak dalam upaya mendukung swasembada protein hewani. Bank Pakan dibangun untuk menjamin ketersediaan pakan ternak sepanjang tahun. Manajemen bank pakan, telah dibangun sistem aplikasi bank pakan *online* (Ditjen PKH, 2020). Aplikasi ini membantu pelaporan produksi, distribusi dan harga pakan terkini, dan dapat berfungsi sebagai database *online*. Bank pakan ini nantinya akan berperan dalam mengelola pakan segar menjadi pakan olahan atau awetan seperti silase dengan harapan dapat menjamin ketersediaan pakan ternak sepanjang tahun. Bank pakan akan diarahkan menjadi pusat pengolahan pakan yang bahan bakunya berasal dari tanaman hijau yang dapat ditanam sendiri oleh peternak.

Produk samping tanaman pertanian dan perkebunan potensial yang dapat mendukung pakan ternak sapi potong di daerah sentra usaha ternak sapi potong di NTB (Kab. Lombok Timur) secara berturut turut adalah jerami padi, jerami jagung, jerami kedelai, ubi jalar, ubi kayu, kacang hijau dan kacang tanah. Kondisi pakan eksisting masih mampu mendukung peningkatan populasi sapi potong sebanyak lebih dari 50% populasi yang ada (Sekjen Kementan, 2019 dan Mariyono et al., 2019). Produksi jagung di NTB pada tahun 2017 sebanyak 2.127.324 ton dengan luasan panen (Oktober-Maret) 248.392 Ha, (April-September 82.369 Ha, menempati posisi ke-5 nasional sebanyak 28.924.000 ton dengan luasan panen 5.533.000 Ha (Statistik Pertanian. 2019). Hasil samping jagung yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak a.l. batang 56,261%-62,287%, daun berkisar 22,57%-28,06%, klobot berkisar 13,13%-16,41% dan bunga berkisar 0,853%-2,22% (Umiyasih et al., 2005). Perbaikan kualitas pakan di tingkat petani dengan melakukan fermentasi klobot jagung dengan pemeraman selama 14 hari ditambah dengan 2% urea (Supriadi, 2015). Hasil penelitian tentang penggunaan tongkol jagung dalam pakan komplit dilaporkan oleh Nusi et al. (2011). Kelemahan produk samping jagung (tebon) adalah kandungan dan kualitas nutrisi rendah, serta tidak mampu bertahan lama.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengisi bunker silase yang telah dibangun di Kawasan KTM Labangka sebagai tempat untuk memproduksi pakan silase dengan volume lebih dari 100 ton dan memanfaatkannya sebagai sarana diseminasi teknologi inovatif Badan Litbang Pertanian.

1.2. Dasar Pertimbangan

Sebagian besar lahan di Provinsi NTB berupa lahan kering 1.807.463 ha atau 84% dari luas wilayah NTB. Pengertian lahan kering adalah hamparan lahan yang tidak pernah tergenang atau digenangi air selama periode sebagian besar waktu dalam setahun. Topografi wilayah lahan kering di Provinsi NTB cukup beragam, mulai dari datar, bergelombang hingga berbukit dan bergunung dengan kemiringan antara 0% sampai lebih dari 40%. Luas lahan kering dengan kemiringan 0-2% mencapai 16,57%; kemiringan 3-15% seluas 26,55%; kemiringan 16-40% seluas 35,06%; dan kemiringan lebih dari 40% seluas 21,83%. Jadi sebagian besar lahan kering di Provinsi NTB memiliki kemiringan di atas 15% (Balitkabi, 2012).

Kondisi tanaman pangan maupun tanaman pakan ternak di lahan kering sangat tergantung pada musim. Pada saat musim hujan air melimpah, tanaman tumbuh dengan subur, baik itu tanaman pangan maupun tanaman pakan sehingga pakan ternak tersedia dalam jumlah berlebih. Pada musim kemarau akan terjadi sebaliknya yaitu produksi pakan ternak tersedia dalam jumlah sedikit dengan kualitas rendah. Bantuan program bersumber dari dana APBN dan APBD telah banyak dialokasikan untuk pengembangan sapi potong di NTB. Sementara bantuan permodalan berupa alsin pengolah bahan pakan konsentrat a.l. *hammer mill*, *mixer*, gudang pengolahan dan penyimpanan pakan tidak dapat berkembang. Peternak belum mempunyai uang tunai untuk membeli sapronak. Produksi dan penggunaan konsentrat pada beberapa kelompok peternak hanya sebatas jika ada bantuan program dari pihak luar misalnya Dinas Peternakan dan atau institusi lainnya. Hal ini berakibat bantuan program bangunan dan alsin pengolahan konsentrat tidak termanfaatkan (Biroren Sekjen Kementan, 2019., Mariyono, 2019).

Teknologi inovatif yang akan dikembangkan harus, mudah, murah yaitu menggunakan bahan pakan yang tidak membeli/ murah, dan dapat dikerjakan pada waktu tertentu. Teknologi yang diduga tepat adalah penyimpanan pakan dalam bentuk kering (hay) dan/atau pembuatan silase dengan bahan utama produk samping tanaman jagung. Prinsip pembuatan silase adalah usaha untuk mencapai keadaan hampa udara dan suasana asam di tempat penyimpanan (silo). Target kepadatan kemasan yang dianjurkan, minimal 600 kg hijauan segar per meter kubik. Kualitas silase hasil fermentasi dipengaruhi oleh: (1) lingkungan *anaerobik*, (2) kadar air, (3) kadar karbohidrat *nonstruktural* (larut dalam air), (4) populasi bakteri penghasil asam laktat, (5) kapasitas buffer pakan, dan (6) jenis silo.

Bentuk/jenis silo secara umum ada dua yaitu silo tegak (*upright tower silo*) dan horisontal silo. Beberapa bentuk horisontal silo a.l: (1). *Bunker silo*; lantai dan dinding dari beton atau kayu, (2). Silo parit (*trench silo*), lantai dan dinding dari tanah atau beton di dalam atau di atas tanah, (3). Silo tumpukan (*Stack silo*), biasanya silase dibungkus seluruhnya

dengan plastik di atas tanah, dan (4); Silo berbentuk silinder /sumur (*Pit Silo*), dibuat di dalam tanah. Peralatan pendukung utama untuk pembuatan silase skala besar lebih 125 ton per proses a.l. mesin *chopper*, *mini loader* dan traktor.

1.3. Tujuan

Mengisi bunker silase yang telah dibangun di Kawasan KTM Labangka sebagai tempat untuk memproduksi pakan silase dengan volume lebih dari 100 ton dan memanfaatkannya sebagai sarana diseminasi teknologi inovatif Badan Litbang Pertanian.

1.4. Keluaran yang Diharapkan

Terisinya bunker silase yang telah dibangun di Kawasan KTM Labangka sebagai tempat untuk memproduksi pakan silase dengan volume lebih dari 100 ton dan termanfaatkan sebagai sarana diseminasi teknologi inovatif Badan Litbang Pertanian.

1.5. Perkiraan Manfaat dan Dampak dari Kegiatan

Suplementasi dengan hasil ikutan agro-industri pertanian ataupun tanaman leguminosa merupakan pilihan yang mudah diterapkan (Martawijaya, 2003). Leguminosa telah banyak ditanam pada berbagai lokasi dengan agroekosistem berbeda, namun pemanfaatannya sebagai pakan ternak ruminansia belum optimal. Optimalisasi pemanfaatan lamtoro, diharapkan dapat meningkatkan kesadaran peternak ruminansia tentang pentingnya produksi sapi potong yang efisien dan ramah lingkungan.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kerangka Teoritis

Sistem integrasi tanaman - ternak merupakan salah satu alternatif dalam meningkatkan produksi tanaman pangan, daging, dan sekaligus meningkatkan pendapatan petani. Sistem integrasi tanaman ternak telah dikaji melalui pendekatan *zero waste* oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya lokal seperti pemanfaatan hasil samping pertanian sebagai pakan ternak dan kotoran ternak untuk diproses menjadi pupuk organik yang berfungsi memperbaiki unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Masih diperlukan informasi secara komprehensif untuk upaya peningkatan kapasitas produksi masing-masing komoditas yang berintegrasi, terkait efisiensi usaha, kelembagaan, dan model teknologinya.

Metode pengawetan untuk meningkatkan nilai gizi jerami jagung hasil samping pertanian yang ditempuh dalam kegiatan Bank Pakan a.l. dapat berupa pembuatan silase berbahan

hasil samping pertanian (Yanuartono et al., 2020). Silase merupakan hijauan pakan ternak yang diawetkan dengan menggunakan teknik fermentasi. Awetan segar hijauan pakan itu dihasilkan setelah hijauan mengalami proses *ensilase* (fermentasi) yang dibantu oleh bakteri asam laktat dalam suasana asam dan *an-aerob*. Proses pembuatan silase juga tidak memerlukan pengeringan/pemanasan, sehingga dapat meminimalkan kerusakan dan mempertahankan kualitas nutretn pakan basal.

Peningkatan kualitas pakan basal pada pembuatan silase, dapat ditambahkan bahan suplemen dengan harapan untuk memperbaiki nutrien pakan basal dan/atau menyediakan nutrien tambahan. Suplemen dapat ditambahkan dalam jumlah banyak misalnya penambahan bahan sumber protein maupun dalam jumlah sedikit misalnya penambahan *trace mineral*.

2.2. Hasil – Hasil Penelitian Terkait

Sapi merupakan penghasil bahan makanan bergizi tinggi dan permintaan terhadap daging sapi semakin meningkat setiap tahun. Berdasarkan hal tersebut, Indonesia yang mempunyai keunggulan komparatif sebagai negara agraris dan berpenduduk padat maka agribisnis sapi berpeluang besar untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri bahkan berpeluang untuk ekspor. Agribisnis sapi potong di Indonesia menghadapi masalah pada hampir di seluruh simpul agribisnis mulai dari pengadaan sarana produksi, budi daya, pengolahan, pemasaran dan organisasi pemerintah. Simpul agribisnis dan organisasi pemerintah bekerja tidak saling menunjang yang berakibat pada pertumbuhan agribisnis terutama sapi potong bersifat lamban dan tidak seimbang dengan pertumbuhan permintaan daging sapi (Ginting, 2013).

Penggunaan teknologi pada budi daya sapi potong adalah teknologi sederhana dan orientasi pemeliharaan sapi potong bukan untuk bisnis melainkan sebagai sumber tenaga kerja, tabungan dan status sosial. Budi daya sapi potong di Indonesia sebagian besar diusahakan oleh rakyat dengan ciri-ciri skala usaha relatif kecil, merupakan usaha sampingan, menggunakan teknologi sederhana, bersifat padat karya serta berbasis organisasi kekeluargaan (Azis, 1993), sehingga usaha peternakan rakyat memiliki posisi yang lemah dan sangat peka terhadap perubahan. Alternatif pengembangannya adalah dengan reformasi modal, penciptaan pasar, sistem kelembagaan dan input teknologi.

Konsep pembangunan peternakan sapi potong dengan pendekatan agribisnis ditujukan untuk membangun usaha sapi potong rakyat dengan mengaitkan dengan usaha pertanian yang telah memenuhi kriteria agribisnis atau menggabungkan beberapa sub sistem ke dalam suatu sistem agribisnis. Sistem Integrasi Tanaman-Ternak (SITT) adalah intensifikasi sistem Usaha tani melalui pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan secara terpadu dengan

komponen ternak sebagai bagian kegiatan usaha. Tujuan pengembangan SITT adalah untuk meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan masyarakat sebagai bagian untuk mewujudkan suksesnya revitalisasi pembangunan pertanian. Komponen Usaha tani SITT meliputi usaha ternak sapi potong, tanaman pangan (padi dan palawija), hortikultura (sayuran), perkebunan, (tebu). Limbah ternak (kotoran sapi) diproses menjadi kompos dan pupuk organik granuler serta biogas; limbah pertanian (jerami padi, batang dan daun jagung, pucuk tebu dan limbah kelapa sawit) diproses menjadi pakan. Pada integrasi tanaman dengan ternak terdapat keterkaitan yang saling menguntungkan. Keterkaitan tersebut terlihat dari pembagian lahan yang saling terpadu dan pemanfaatan limbah dari masing masing komponen. Saling keterkaitan berbagai komponen sistem integrasi merupakan faktor pemicu dalam mendorong pertumbuhan pendapatan masyarakat tani dan pertumbuhan ekonomi wilayah yang berkelanjutan (Kariyasa et al., 2005).

Jagung merupakan salah satu tanaman pangan berpotensi di Provinsi NTB. Hasil ikutan jagung yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak a.l. batang 56,261% - 62,287%, daun berkisar 22,57%-28,06%, klobot berkisar 13,13%-16,41% dan bunga berkisar 0,853%-2,22% (Umiyasih et al., 2005). Bagian lainnya yang belum dilaporkan adalah tongkol jagung. Dengan asumsi produksi hasil samping jagung yang relatif hampir sama dengan produksi jerami padi, maka setiap panen dapat diperoleh hasil ikutan jagung sekitar 6-10 ton per hektar per panen. Jerami jagung yang dihasilkan ini dapat digunakan sebagai pakan sapi dewasa (sumber serat) sebanyak 2-3 ekor sepanjang tahun. Sehingga pada lokasi yang mampu panen 2 kali setahun secara teoritis akan dapat menunjang kebutuhan pakan sumber serat untuk 4-6 ekor sapi/ha (Diwyanto dan Priyanti, 2004). Dalam kaitannya dengan penyediaan pupuk organik tersebut maka pemeliharaan sapi pada kawasan jagung memberikan peluang besar untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya yang ada pada kawasan tersebut, melalui pendekatan *low external input sustainable agriculture* (LEISA). Jerami jagung dapat digunakan sebagai pakan sapi, sapi akan menghasilkan kotoran yang dapat diproses menjadi pupuk organik, dengan demikian pada kawasan tersebut selain menghasilkan jagung juga mampu menghasilkan daging. Seekor sapi dapat menghasilkan kotoran (feses) sebanyak 8-10 kg setiap hari. Apabila kotoran sapi ini diproses menjadi pupuk organik dapat diharapkan akan menghasilkan 4-5 kg per hari. Dengan demikian, pada luasan jagung satu hektar dapat diharapkan akan menghasilkan sekitar 7-10 ton pupuk organik per tahun. Sementara itu, penggunaan kotoran ternak yang sudah diolah dengan baik dan benar pada lahan jagung adalah 2-3 ton per hektar untuk setiap kali tanam. Sehingga potensi pupuk organik yang ada dapat menunjang kebutuhan pupuk organik untuk 1-2 hektar dengan dua kali tanam setahun (Diwyanto dan Priyanti, 2004). Sistem integrasi sapi pada kawasan jagung diharapkan dapat memanfaatkan potensi sumber daya wilayah dalam rangka mempertahankan kesehatan lahan melalui siklus unsur hara secara sempurna.

Hasil survei di beberapa daerah sentra sapi Potong di NTB, bahwa pakan hijauan utama terdiri atas rumput lapang, rumput gajah dan tebon jagung. Sebagian peternak telah memanfaatkan tanaman turi, lamtoro dan daun kacang tanah sebagai pakan sumber protein. Tanaman turi banyak ditanam di pematang sawah, sedangkan lamtoro ditanam di pagar kebun. Sebagian peternak, utamanya yang mempunyai skala pemilikan ternak cukup banyak (lebih dari 5 ekor) telah mengembangkan budi daya tanaman rumput gajah di lahan khusus sebagai sumber pakan utama (Mariyono et al., 2019). Potensi bahan pakan hasil samping tanaman pertanian yang potensial a.l: jerami padi, tebon jagung, rendeng kedelai, rendeng kacang tanah, dan ubi kayu; masing-masing pada luasan areal tanam 68. 180; 15.658; 1.337; 962; dan 833 ha (BPS Kabupaten Lombok Timur, 2015).

Pemanfaatan kotoran sapi sebagai pupuk organik di samping mampu menghemat penggunaan pupuk anorganik, juga sekaligus mampu memperbaiki struktur dan ketersediaan unsur hara tanah. Dampak ini terlihat dengan meningkatnya produktivitas lahan. Hasil kajian Adnyana, et al. (2003). menunjukkan bahwa model CLS yang dikembangkan oleh petani di Jawa Tengah dan Jawa Timur mampu mengurangi penggunaan pupuk anorganik 25 – 35 persen dan meningkatkan produktivitas padi 20 – 29 persen. Hasil temuan serupa pada kajian Bulu et al. (2004) di Provinsi NTB bahwa model CLS yang diterapkan petani mampu meningkatkan pendapatan sekitar 8,4 persen.

III. Metodologi

3.1. Pendekatan

Kegiatan ini dilakukan dalam rangka untuk mewujudkan misi Balitbangtan untuk menghasilkan, mengembangkan dan mendiseminasikan inovasi teknologi, sistem dan model serta rekomendasi kebijakan di bidang pertanian yang berwawasan lingkungan dan berbasis sumber daya lokal guna mendukung terwujudnya pertanian industrial unggul berkelanjutan (Syakir, 2015). Kegiatan penelitian dan demoplot (*super impose*) teknologi Badan Litbang Pertanian akan diukur melalui peningkatan produktivitas ternak dan Usaha tani lainnya. Model penelitian dan pendampingan dilakukan dengan melakukan pendampingan manajemen pakan dan teknologi pengelolaan hasil samping jagung sebagai cadangan pakan pada saat sulit pakan.

Pada tahap awal bunker akan dimanfaatkan untuk prosesing silase tebon jagung yang diperkaya dengan menggunakan bahan suplemen setempat. Bahan suplemen yang dipilih adalah berdasarkan hasil penelitian sub kegiatan-1 tentang uji kualitas silase tebon jagung menggunakan beberapa bahan suplemen dan masa peram yang akan disesuaikan dengan kondisi lapangan. Pengisian bunker diharapkan dapat mencapai volume lebih dari 100 ton, sekaligus akan dimanfaatkan sebagai media pelatihan dan diseminasi bagi mitra.

3.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang Lingkup Kegiatan terbagi atas 2 tahap, yaitu: (1). Melakukan uji laboratorrium kualitas nutrien silase tebon jagung yang ditambahkan beberapa bahan suplemen dan masa peram berbeda; dan (2). Mengisi bunker silase yang telah dibangun di Kawasan KTM Labangka sebagai sarana untuk memproduksi pakan silase dengan volume lebih dari 170 ton per prosesing dan termanfaatkan sebagai sarana diseminasi. Indikator output yang diukur adalah termanfaatkannya bunker silase untuk menghasilkan silase sesuai dengan Persyaratan Teknis Minimal (PTM) silase tebon jagung.

3.3. Bahan dan Metode Pelaksanaan Kegiatan

3.3.1. Uji laboratorrium kualitas nutrien silase tebon jagung yang ditambahkan beberapa bahan suplemen dan masa peram berbeda

Kegiatan ini diharapkan akan diperoleh formula silase terbaik yang akan digunakan sebagai dasar untuk mengisi bunker silase. Formula terbaik akan disesuaikan dengan kondisi lapang di sekitar Kecamatan Labangka. Bahan penelitian yang digunakan untuk mendukung kegiatan penelitian ini a.l.: tebon jagung, daun lamtoro, tepung jagung, dan gula Pasir

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap 6x4x3; yaitu 6 perlakuan bahan suplemen, 4 masa pemeraman dan 3 ulangan. Varietas jagung adalah varietas yang banyak ditanam oleh petani di sekitar Grati-Pasuruan. Perlakuan bahan silase terdiri atas: 1). Tebon jagung; 2). Tebon jagung + daun lamtoro, 3). Tebon jagung + tepung jagung, 4). Tebon jagung + daun lamtoro + gula pasir, 5). Tebon jagung + tepung jagung + gula pasir, dan 6). Tebon jagung + daun lamtoro + tepung jagung + gula pasir. Tebon jagung dan daun lamtoro merupakan bahan pakan eksisting di Kecamatan Labangka yang melimpah pada periode tertentu sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pakan olahan. Sumber energi yang dipilih adalah bahan kaya energi yang tersedia di sekitar lokasi dan/atau bahan yang sudah umum tersedia di lapangan misalnya gula merah atau gula pasir. Masa pemeraman adalah 0, 2, 4, dan 6. Teknologi *fast ferment* dengan masa pemeraman 7 hari sangat tepat guna dalam mengatasi permasalahan peternak sapi potong di saat musim kemarau (Hertanto et al., 2018).

Rasio antara tebon jagung dan lamtoro pada perlakuan 2 dan 4 adalah 70:30 (dasar BK), dengan harapan akan diperoleh PK bahan silase minimal >11,00%. Sumber energi pada perlakuan 3 dan 4 akan ditambahkan sebanyak 1% dalam BK bahan Silase. Trisnadewi et al. (2017) menyebutkan, bahwa silase jerami jagung dengan suplementasi 20% wheat pollard menunjukkan kualitas nutrisi yang paling baik dibandingkan perlakuan suplementasi molases atau kombinasi molasis dan wheat pollard. Wibisono et al. (2000) menyebutkan, bahwa substitusi penggunaan silase tebon jagung dengan silase sorghum tidak berpengaruh terhadap pencernaan serat kasar dan protein kasar.

Parameter yang diamati adalah kandungan NDF, ADF dan NH₃. Data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis dengan menggunakan sidik ragam, apabila nilai rerata perlakuan berpengaruh nyata pada peubah dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5% (Steel dan Torrie, 1960).

3.3.2. Memanfaatkan bunker silase yang telah dibangun di Kawasan KTM Labangka sebagai sarana untuk memproduksi pakan silase dan sarana diseminasi.

Bahan penelitian yang digunakan untuk mendukung kegiatan penelitian ini a.l.: tebon jagung, daun lamtoro, tepung jagung, dan gula pasir. Bunker silase yang telah dibangun dimanfaatkan sebagai sarana untuk memproduksi silase dan sarana diseminasi. Bunker silase dimanfaatkan oleh *stake holder* dalam hal ini peternak/ kelompok peternak binaan Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Sumbawa. Kelompok peternak akan dilibatkan dalam pengelolaan bisnis pakan berupa silase tebon jagung. Formula terpilih adalah formulasi terbaik pada sub kegiatan-1 yang disesuaikan dengan kondisi lapang di sekitar Kecamatan Labangka. Formula yang dipilih adalah tebon jagung yang mendapatkan tambahan bahan suplemen tepung jagung dan gula pasir. Komposisi silase terdiri atas tebon jagung : tepung jagung : gula pasir adalah: 89:10:1 (dasar BK). Apabila BK tebon jagung diperkirakan sebesar 30%; BK tepung jagung 88% dan BK gula pasir 90%, maka setiap pembuatan 1.000 kg tebon jagung diperlukan tambahan suplemen tepung jagung 38 kg dan gula pasir 4 kg.

IV. HASIL KEGIATAN SELAMA TA 2021

4.1. Uji laboratororium kualitas nutrien silase tebon jagung yang ditambahkan beberapa bahan suplemen dan masa peram

Pembuatan silase, preparasi sampel untuk analisis laboratorium, dan uji beberapa parameter kualitas silase tebon jagung yang mendapatkan beberapa bahan suplemen dan masa peram berbeda telah dilakukan pada bulan September s.d. November 2021 di Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ternak Lolitsapi. Bahan yang diperlukan pada proses uji silase a.l. tebon jagung, daun lamtoro, tepung jagung dan gula pasir. Proses pembuatan silase di Lolitsapi disajikan pada Gambar 1. Hasil analisis kandungan nutrien bahan penyusun silase jagung disajikan pada Tabel 1. Kegiatan pengamatan suhu, pH, warna, aroma silase disajikan pada Gambar 2. Uji proksimat meliputi kadar air, Bahan Kering (BK), Protein Kasar (PK), Lemak Kasar (LK) dan abu telah dilakukan di laboratorium Nutrisi Fakultas peternakan Univ. Brawijaya Malang atas biaya DIPA Lolitsapi, datanya disajikan pada Tabel 2. Analisis kandungan NDF dan ADF atas biaya Peningkatan Ekonomi Nasional (PEN) kegiatan RPIK Puslitbang Peternakan sedang dilakukan di Laboratorium Biokimia dan Nutrisi Fak.

Peternakan UGM-Yogyakarta. Uji kandungan NH_3 sedang dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian UGM-Yogyakarta.



Gambar 1. Pembuatan silase tebon jagung yang diberikan tambahan bahan suplemen dan perlakuan masa peram di Loka Penelitian Sapi Potong



Gambar 2. Pengamatan suhu, pH, warna, aroma silase tebon jagung yang diberikan tambahan bahan suplemen dan perlakuan masa peram di Loka Penelitian Sapi Potong

Tabel 1. Analisis nutrisi bahan baku yang digunakan untuk membuat silase tebon jagung di Lolitsapi TA 2021

Perlakuan	BK (%)	PK	LK	SK	Abu
		----- (% BK) -----			
Tebon Jagung	20,69	10,03	1,66	36,24	9,73
Daun Lamtoro	31,54	20,64	3,79	32,10	7,60
Tepung Jagung	93,22	11,05	8,46	3,58	2,32
Gula Pasir	99,93	0,19	0,16	0,29	0,11

Sumber: Mariyono et al. (2021) (*in-press*).

Kementan No 430 tahun 2019 menyebutkan, bahwa Persyaratan Teknik Minimal (PTM) silase tebon jagung adalah kadar air maksimal 70%, kadar abu maksimal 4%, PK minimal 7%, dan NDF maksimal 40%. Data BK dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar air silase pada perlakuan 1; 2; 4 dan 5 lebih tinggi dibandingkan dengan standart PTM. Silase yang memenuhi PTM adalah perlakuan-3 dan 6 yaitu tebon jagung yang mendapatkan tambahan tepung jagung sebanyak 30% dan kombinasinya dengan daun lamtoro, tepung jagung dan gula. Tingginya kadar air ini disebabkan oleh tingginya kadar air tebon jagung sebagaimana disajikan dalam Tabel 1. Umur panen jagung yang digunakan sebagai bahan silase masih cukup muda yaitu kurang dari 70 Hari Setelah Tanam (HST). Untuk menurunkan kadar air tebon jagung dapat dilakukan dengan penundaan umur panen dan/atau melakukan pelayuan sebelum dilakukan pembuatan silase. Nutrien beberapa varietas tebon jagung pada umur panen 110 s.d. 115 HST yang dilakukan oleh tim Peneliti BPTP NTB (2021) disajikan pada Tabel 2. Kandungan BK pada semua varietas hampir/ telah memenuhi PTM silase tebon jagung.

Tabel 2. Kandungan nutrisi silase tebon jagung yang diberikan tambahan suplemen pada beberapa masa peram berbeda di Lolitsapi TA 2021

Perlakuan	Perlakuan Suplemen						Masa Peram (minggu)			
	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	0	2	4	6
BK (%)	19,92	24,56	29,88	20,60	25,59	30,31	25,56	25,35	25,07	24,87
PK (% BK)	10,96	14,89	11,68	11,15	13,91	10,93	12,16	12,16	12,03	12,59
LK (% BK)	2,31	2,64	3,25	2,59	2,74	3,91	2,65	2,83	2,96	3,01
SK (% BK)	34,52	33,68	20,59	33,13	32,59	20,83	28,34	29,28	29,18	29,50
Abu (% BK)	10,06	9,54	6,89	9,65	9,29	6,84	8,52	8,58	8,70	9,02

Sumber: Mariyono et al. (2021) (*in-press*)

P-1 = Tebon Jagung; P-2 = Tebon Jagung + Daun Lamtoro; P-3 = Tebon Jagung + Tepung Jagung; P-4 = Tebon Jagung + Gula Pasir; P-5 = Tebon Jagung + Daun Lamtoro+ Gula pasir; P-6 = Tebon Jagung + Tepung Jagung + Gula Pasir

PTM PK silase tebon jagung pada semua perlakuan telah memenuhi syarat. PTM kadar abu yang dipersyaratkan dalam Kementan No 430 tahun 2019 perlu diperjelas apakah dalam satuan bahan segar (*as-feed basis*) atau dasar BK (*dry matter basis*). Jika persyaratan PTM

atas dasar BK, maka perlu dilakukan peninjauan ulang karena kemungkinan untuk menghasilkan silase tebon jagung dengan harga layak akan semakin kecil. Data dalam Tabel 3 menunjukkan, bahwa secara umum kadar abu tebon jagung lebih dari 10% (dasar BK), sehingga untuk memenuhi PTM akan diperlukan bahan suplemen yang berkualitas dan dalam jumlah banyak. Kondisi ini tentunya akan meningkatkan harga dasar silase yang akan diproduksi.

Tabel 3. Kandungan nutrisi beberapa varietas jagung yang dikembangkan di NTB tahun 2021 (data diolah)

No urut	Varietas jagung	Bahan kering (%)	Bahan organik (%)	Protein kasar (%)
			-----100%BK-----	
1	Nasa 29	33,70	89,52	3,55
2	Benindo	32,02	88,07	5,47
3	Premium	29,07	87,66	6,15
4	JH 29	33,45	83,49	6,95

Sumber: Tim Peneliti BPTP NTB (2021) (in-press)

4.2. Memanfaatkan bunker silase yang telah dibangun di Kawasan KTM Labangka sebagai sarana untuk memproduksi pakan silase dan diseminasi

Banker silase telah selesai dibangun di lahan KTM Kecamatan Labangka pada tanggal 22 Nopember 2021 dan diresmikan oleh Bupati Sumbawa pada tanggal 23 November 2021. Dengan ukuran panjang x lebar x tinggi = 20 x 12 x 2 m³ diharapkan mampu memproses silase tobon jagung lebih dari 170 ton per sekali proses (Gambar 1). Penyerahan bahan suplemen untuk produksi silase tebon jagung berupa tepung jagung, gula pasir dan garam dari Puslitbangnak kepada Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan (PKH) Kabupaten Sumbawa telah ditandatangani pada 23 November 2021 (Gambar 3).

Dalam operasionalnya, peningkatan kapasitas dan kualitas silase akan dioptimalkan dengan dilengkapi seperangkat alsin berupa *chopper* dan konveyor yang dibiayai dari DIPA Puslitbangnak pada kegiatan RPIK "Pengembangan mesin untuk pabrik pakan berbahan baku produk samping tanaman jagung berbasis kelompok tani". Alsin tersebut memiliki berat bersih 1.650 kg. Untuk efektivitas proses produksi silase, alsin tersebut akan ditempatkan di lantai bunker yang semula tidak dirancang untuk menahan beban berat dan getaran alsin tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan penguatan lantai beserta dinding bunker dengan menambah ketebalan lantai bunker menggunakan cor semen yang dilengkapi dengan besi *wiremesh* 6 mm sebagaimana disajikan pada Gambar 4 dan 5. Penandatanganan Berita Acara Serah Terima (BAST) bahan penguatan lantai bunker dari Puslitbangnak kepada Kadisnak PKH dilakukan pada tanggal 3 Desember 2021. Proses pengerjaan penguatan lantai bunker dapat diselesaikan pada tanggal 7 Desember 2021. Sesuai dengan Standart

Operasional Prosedur (SOP) bahwa lantai akan siap digunakan setelah 21 hari setelah pembangunan sehingga pengisian banker baru dapat dilakukan setelah 28 Desember 2021 (Gambar 6).



Gambar 3. Proses pembangunan *bunker* silase di KTM Labangka telah selesai pada 22 November 2021



Gambar 4. Bangunan *bunker* silase diresmikan oleh Bupati Sumbawa pada 23 November 2021



Gambar 5. Penandatanganan Berita Acara Serah Terima (BAST) bahan suplemen untuk membuat silase dari Puslitbangnak kepada Kepala Dinas PKH Kab. Sumbawa



Gambar 6. Pengadaan barang untuk penguatan lantai bunker silase di KTM Labangka

Proses produksi silase telah dimulai dengan pengadaan tebon jagung pada 27 Desember 2021 (Gambar 7). BAST penyerahan tebon jagung dari Puslitbangnak kepada Kadis PKH Kabupaten Sumbawa dilakukan pada 30 Desember 2021 untuk selanjutnya dilakukan proses produksi silase jagung. Proses persiapan dan produksi silase tebon jagung disajikan pada Gambar 8 dan 9.



Gambar 7. Proses pengerjaan penguatan lantai bunker silase di KTM Labangka



Gambar 8. Bunker silase di KTM Labangka telah siap untuk digunakan proses produksi silase menggunakan *chopper* dan konveyor



Gambar 9. Proses pengadaan tebon jagung untuk mengisi bunker silase di KTM Labangka



Gambar 10. Proses pengangkutan *chopper* dan konveyor dari gudang kelompok tani ke lokasi *bunker* silase di KTM Labangka



Gambar 11. Pelaksanaan proses produksi silase di KTM Labangka



Gambar 10. Proses produksi silase di KTM Labangka telah selesai

Proses produksi silase di KTM Labangka dilakukan dengan menggunakan formulasi yang ditetapkan yaitu terdiri atas tebon jagung : tepung jagung : gula pasir adalah:89:10:1 (dasar bahan kering). Garam dapur ditaburkan pada bagian atas silase yang diduga akan berjamur akibat kontaminasi dengan udara luar. Apabila BK tebon jagung diperkirakan sebesar 30%; BK tepung jagung 88% dan BK gula pasir 90%, maka setiap pembuatan 1.000 kg tebon jagung diperlukan tambahan suplemen tepung jagung 38 kg dan gula pasir 4 kg. Proses produksi silase telah selesai pada tanggal 5 Januari 2022 (Gambar 10). Diharapkan

setelah dilakukan masa peram selama 21 hari, produk silase telah siap diberikan pada ternak. Dengan penyimpanan yang baik, kualitas silase dapat bertahan lebih dari satu tahun.

Sebelum dilakukan produksi silase di KTM Labangka, Kepala Dinas PKH telah menyiapkan calon pengelola yaitu kelompok peternak Banyu Urip di Desa Labangka-1 Kecamatan Labangka Kabupaten Sumbawa. Pertemuan kelompok yang dipimpin oleh Kadisnak PKH Kabupaten Sumbawa telah dilakukan pada tanggal 25 November 2021 (Gambar 11), dilanjutkan dengan penyerahan sarana pendukung berupa terpal dan ban mobil bekas sebagai penutup bunker (Gambar 12). Dengan selesainya segala proses administrasi dan BAST antara Puslitbang Peternakan dengan Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Sumbawa yang dilanjutkan dengan penyerahan kepada kelompok peternak Banyu Urip, diharapkan operasional selanjutnya lebih banyak dilakukan oleh kelompok peternak.



Gambar 13. Pertemuan kelompok peternak Banyu Urip di Desa Labangka-1 Kecamatan Labangka Kabupaten Sumbawa yang dipimpin oleh Kadisnak PKH Kab. Sumbawa



Gambar 14. Penyerahan sarana pendukung bunker silase dari Kadisnak PKH Kab. Sumbawa kepada ketua kelompok peternak Banyu Urip di Desa Labangka-1 Kecamatan Labangka Kabupaten Sumbawa

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis proksimat tentang keseimbangan nutrisi ransum dapat disimpulkan bahwa untuk memperoleh kualitas silase yang memenuhi syarat kualitas yang dapat mendukung peningkatan produktivitas ternak sapi Bali pada kondisi eksisting, diperlukan tambahan bahan suplemen berupa tepung jagung minimal sebesar 10% dari BK tebon jagung. Penambahan sumber energi berupa gula pasir dimaksudkan untuk lebih memperkaya nilai gizi silase. Penambahan gula dapat diberikan selama tidak tersedia bahan lain sebagai sumber energi mudah terurai dan harganya dalam kategori wajar (kurang dari Rp15.000/kg).

Potensi produksi pakan dalam bentuk silase cukup menjanjikan mengingat kontinuitas ketersediaan pakan sapi di sekitar Kecamatan Labangka sangat fluktuatif. Sebagian peternak telah merasakan manfaat penyimpanan pakan dalam bentuk silase. Keberlangsungan pemanfaatan bunker silase sangat bergantung kepada terbentuknya kelompok peternak sebagai pengelola bunker yang profesional.

Daftar Pustaka

- Adnyana MO, Kariyasa K. 2000. Perumusan Kebijakan Harga Gabah dan Pupuk Dalam Era Pasar Bebas. Bogor (Indonesia): Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian.
- Aziz MA. 1993. Agroindustri Sapi Potong. Prospek Pengembangan pada PJPT II. Jakarta (Indonesia): PT Insan Mitra Satya.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. Luas panen padi dan palawija menurut kecamatan tahun 2012-2014. *Update* 15 Desember 2015. Pancor (Indonesia): Badan Pusat Statistik Lombok Timur.

- [Balitkabi] Balai Penelitian Aneka Kacang dan Umbi. 2021. Lahan Kering NTB Potensial untuk Produksi Benih Kedelai. Dalam berita Balitkabi, 4 Oktober 2012.
- Bulu YG, Puspadi K, Muzani A, Penjaitan TS. 2004. Pendekatan Sosial Budaya dalam Pengembangan Sistem Usatani Tanamn-Ternak di Lombok, Nusa Tenggara Barat. Prosiding Lokakarya Sistem dan Kelembagaan Usaha tani Tanaman-Ternak". Jakarta (Indonesia): Badan Litbang Pertanian.
- [Biroren] Biro Perencanaan Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. 2019. Pemetaan dan Reviu Proses Bisnis Perencanaan Wilayah Peternakan Sapi Potong Berbasis Korporasi. Laporan Tahun 2019. Biro Perencanaan Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. Luas panen padi dan palawija menurut kecamatan tahun 2012-2014. *Update* 15 Desember 2015. Pancor (Indonesia): Badan Pusat Statistik Lombok Timur.
- Diwyanto K, Priyanti A. 2004. Pengembangan sistem integrasi jagung-ternak untuk meningkatkan daya saing dan pendapatan petani: Model Subsistem Agro Produksi Mendukung Sistem Integrasi Jagung-Ternak. Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Jagung-Ternak. Pontianak, 22-24 September 2004. Pontianak (Indonesia): BPTP Kalbar.
- Ginting D. 2013. Tantangan dan strategi agribisnis sapi potong. 15 April 2013. <https://agribisnispeternakan.wordpress.com/2013/04/15/tantangan-dan-strategi-agribisnis-sapi-potong/>
- Hertanto AA, Susanto E, D Alkurnia. 2018. Penerapan teknologi silase fast-ferment di peternak kambing lokal Kabupaten Lamongan. *Jurnal Ternak*, Vol. 09, No.01, Juni 2018. ISSN 2086-5201.
- Kariyasa K. 2005. Sistem integrasi tanaman-ternak dalam perspektif reorientasi kebijakan subsidi pupuk dan peningkatan pendapatan petani. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 3(1):68-80.
- Mariyono, Pamungkas D, Anggraeny YN, Krishna NH, Sukmasari PK, Putri AS. 2019. Pendampingan, pengembangan, koordinasi, bimbingan dan dukungan Integrasi Ternak Tanaman (SITT). Laporan Akhir Tahun. Grati (Indonesia): Loka Penelitian Sapi Potong.
- Mariyono, Affandhy L, Pamungkas D, Effendhy J, Prihandini PW, Widyaningrum Y, Sulistya TA, Putri AS, Widyawati R, Aprilliza MN, Irmawati S, Panjaitan TS, Awaludin, Wina E, Priyanto D. 2021. Bank pakan berbasis produk samping jagung menggunakan teknologi bahan suplemen. *Loka Penelitian Sapi Potong*. Laporan Akhir Tahun 2021. *In-press*.
- Martawijaya M. 2003. Pemanfaatan jerami padi sebagai pengganti rumput untuk ruminansia kecil. *Wartazoa*. 13(3):119-127.
- Menteri Pertanian Republik Indonesia. 2019. Penetapan Persyaratan Teknis Minimal Mutu dan Keamanan Pakan dan/atau Bahan Pakan. Keputusan Mentan nomor 430/Kpts/KN.200/M/7 /2019.
- Muyasaroh S, Budisatria IGS, Kustantinah. 2015. Income over feed cost penggemukan sapi oleh kelompok Sarjana Membangun Desa (SMD) di Kabupaten Bantul dan Sleman. Dalam: *Bulletin Peternakan*. Vol. 39 (3):205-211, October 2015 .
- Nusi M, Utomo R, Soeparno. 2011. Pengaruh penggunaan tongkol jagung dalam complete feed dan suplementasi undegraded protein terhadap penambahan bobot badan dan kualitas daging pada sapi Peranakan Ongole. *Buletin Peternakan*. 35(3):1-9.
- Panjaitan TS, et al. 2021. Kajian Manajemen sapi potong terpadu berkemandirian pakan berbasis limbah jagung dan lamtoro. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Laporan Akhir Tahun 2021. *In-press*.
- [Kementan] 2019. Statistik Pertanian 2019. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- [Ditjen PKH] Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2019. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2019. Jakarta (Indonesia): Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan.
- Steel RGD, Torrie JH. 1960. Principles and Procedures of Statistics. (With special Reference to the Biological Sciences.) McGraw-Hill Book Company, New York, Toronto, London. 481 pages.
- Supriadi. 2015. Implementasi Inovasi teknologi sistem penyediaan hijauan makanan ternak di lahan kering di Yogyakarta. *Planta Tropika Journal of Agro Science*. 3(2). Agustus 2015.
- Syakir M. 2015. Pemantapan Inovasi dan Diseminasi Teknologi dalam Memberdayakan Petani. Jakarta (Indonesia): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

- Umiyasih U, Anggraeny YN. 2005. Evaluasi Potensi Limbah Dari Beberapa Varietas Jagung Siap Rilis Sebagai Pakan Sapi Potong. Dalam: Mathius IW, Bahri S, Tarmudji, Prasetyo LH, Triwulanningsih E, Tiesnamurti B, Sendow I, Suhardono, penyunting. Inovasi teknologi peternakan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dalam mewujudkan kemandirian dan ketahanan pangan nasional. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 12-13 September 2005. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak.
- Wibisono RR, Liman, Fathul F, Erwanto. 2020. Substitusi penggunaan silase tebon jagung dengan silase sorghum terhadap pencernaan serat kasar dan protein kasar pada sapi lokal penggemukan. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 4(1):47-51 April 2020. e-ISSN:2598-3067. hlm. 47-51.
- Yanuartono, Indarjulianto S, Nururrozi A, Raharjo S, Purnamaningsih H. 2020. Metode peningkatan nilai nutrisi jerami jagung sebagai pakan ternak ruminansia. *Journal of Tropical Animal Production*. 21(1):23-38. Juni 2020. DOI: 10.21776/ub.jtapro.2020.021.01.3

Inovasi Vaksin IBR Inaktif Pada Sapi dalam Sistem Integrasi Jagung-Sapi di Kabupaten Sumbawa, NTB

Muharam Saepulloh¹, Indrawati Sendow¹, Enni Martindah¹, Atik Ratnawati, Yulvian Sani¹, Heri Hoeruddin¹, Dewi N Hidayati, Pudji Kurniadhi¹, Awaludin

¹Balai Besar Penelitian Veteriner
e-mail: muharam@bbalitvet.org

Ringkasan

Dalam rangka pengendalian penyebaran penyakit IBR, maka pemusnahan hewan yang secara serologik positif terhadap IBR merupakan langkah yang seringkali digun akan. Akan tetapi, pemusnahan terhadap sapi bibit akan mengakibatkan populasi sapi di Indonesia akan terus menurun, sehingga diperlukan biaya yang cukup besar untuk mengimpor sapi kembali dari luar Negeri. Adapun cara lain untuk mencegah terjadinya penyebaran penyakit IBR sebagai akibat re-aktivasi virus yaitu dengan melakukan vaksinasi. Hal tersebut mengingat bahwa pemakaian vaksin inaktif dapat menghambat re-ekskresi virus pada saat terjadinya reaktivasi dari infeksi laten dibandingkan dengan pemakaian vaksin hidup. Untuk tujuan tersebut maka dikembangkan vaksin IBR inaktif yang berasal dari isolat lokal. Selanjutnya, untuk mengetahui vaksin IBR inaktif isolat lokal dapat menimbulkan respon tanggap kebal terhadap IBR pada sapi, maka dilakukan vaksinasi IBR pada ternak sapi di Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Vaksinasi IBR dilakukan terhadap 103 ekor ternak sapi Bali. Namun sampai akhir kegiatan penelitian, ternak sapi yang masih memenuhi syarat yaitu telah dua kali divaksinasi dan masih ada pada saat dilakukan pengambilan sampel darah hanya berjumlah 51 ekor. Hasil uji serologik terhadap 51 ekor sapi Bali menunjukkan bahwa pada saat awal (sebelum divaksinasi) rata-rata titer antibodi terhadap IBR adalah 2,03 (GMT). Setelah 2 bulan pas ca vaksinasi pertama, rata-rata titer antibodi terhadap IBR meningkat menjadi 27,18 (GMT). Titer antibodi terhadap IBR meningkat terus setelah mendapatkan vaksinasi kedua. Setelah 4 bulan pasca vaksinasi kedua, rata-rata titer antibodi terhadap IBR 94,92 (GMT). Hal tersebut menunjukkan bahwa vaksin IBR inaktif isolat lokal dapat meningkatkan titer antibodi. Dengan rata-rata titer antibodi mencapai 94,92 (GMT) pada populasi ternak sapi tersebut sudah dapat dipastikan akan terhindar dari paparan virus IBR dari alam. Hal tersebut mengingat bahwa ternak sapi akan protektif terhadap serangan virus IBR bila memiliki titer antibodi > 4 (GMT). Semetara itu, untuk kelompok kontrol (tanpa divaksinasi) yang berjumlah 13 ekor sapi Bali, menunjukkan rata-rata titer antibodi berturut-turut 1,19 GMT (pra-vaksinasi), 1,26 GMT (2 bulan), dan 1,50 GMT (6 bulan). Rata-rata titer antibodi terhadap kIBR untuk kelompok kontrol termasuk kategori Negatif antibodi terhadap IBR (Titer antibodi < 4 dinyatakan Negatif). Sementara itu, uji kadaluwarsa terhadap vaksin IBR inaktif menunjukkan bahwa setelah dilakukan penyimpanan vaksin di refrigerator selama 3 bulan, 6 bulan, dan 9 bulan vaksin IBR inaktif masih protektif.

Kata Kunci: Vaksin IBR inaktif isolat lokal, Kadaluarsa, Protektif, Sapi Bali, Antibodi

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR) merupakan penyakit yang sangat infeksius yang disebabkan oleh *Bovine Herpesvirus-1* (BHV-1). Virus ini dapat menimbulkan gejala klinis seperti infeksi pustular vulvovaginitis atau balanoposthitis, konjungtivitis, ensefalitis dan infeksi sistemik lainnya (Kahrs 1977). Infeksi pada sapi dewasa dapat menyebabkan penurunan produksi susu, menurunnya tingkat fertilitas, dan keguguran (Miller 1991).

BHV-1 berdasarkan gejala klinisnya terbagi menjadi 2 subtipe, yaitu subtipe 1 yang berhubungan dengan galur yang dapat menyebabkan penyakit gangguan pernafasan (*infectious bovine rhinotracheitis*, IBR), sedangkan subtipe 2 termasuk galur yang dapat

menyebabkan penyakit genital seperti *infectious pustular vulvovaginalis* (IPV) dan *infectious balanoposthitis* (IBP) (Radostits et al. 2000).

Sebagaimana umumnya Alpha herpesvirus, BHV-1 menyebabkan infeksi laten (Van Oirschot et al. 1993). Infeksi semacam itu, akan berlangsung lama pada hewan yang terinfeksi. Oleh karena itu, hewan tersebut merupakan pembawa virus (carrier) dan berpotensi sebagai sumber penyebaran penyakit (Rola et al. 2003). Selain itu, infeksi laten akan diperparah pada saat transportasi, cuaca yang dingin, populasi ternak yang padat, pemberian obat corticosteroid, infeksi sekunder oleh mikroorganisma yang patogen atau ternak dalam keadaan tercekam, semuanya akan mengaktifasi siklus replikasi virus. Akibat reaktivitas virus ini, akan menyebabkan virus terdedah (*shedding*). Pada saat virus terdedah, kondisi ternak tetap tidak menunjukkan gejala klinis. Oleh sebab itu, pada ternak yang terinfeksi tampak sehat walaupun sebenarnya ternak tersebut sangat berpotensi untuk menyebarkan virus kepada ternak lainnya (Pastoret et al. 1982). Virus disekresikan melalui sekreta nasal dan okuler, dan terdapat pula di plasenta ternak sapi yang keguguran serta pada semen (Rola et al. 2005). Dalam rangka pengendalian penyebaran penyakit IBR, maka pemusnahan hewan yang secara serologik positif terhadap IBR merupakan langkah yang seringkali digunakan. Akan tetapi, pemusnahan terhadap sapi bibit akan mengakibatkan populasi sapi di Indonesia akan menurun, sehingga diperlukan biaya yang cukup besar untuk mengimpor sapi kembali dari luar Negeri. Adapun cara lain untuk mencegah terjadinya penyebaran penyakit IBR sebagai akibat re-aktivasi virus yaitu dengan melakukan vaksinasi. Menurut Muylkens et al. (2007) bahwa pemakaian vaksin inaktif dapat menghambat re-ekskresi virus pada saat terjadinya reaktivasi dari infeksi laten dibandingkan dengan pemakaian vaksin hidup. Oleh karena itu, vaksinasi harus dilakukan setiap 6 bulan sekali dalam rangka untuk menurunkan resiko terhadap reekskresi virus.

1.2. Dasar Pertimbangan

Di Indonesia penyakit IBR telah terdeteksi tidak hanya di Jawa Barat akan tetapi di provinsi lainnya seperti Jawa Tengah, Jawa Timur, NTB, Bali, Sumatera Utara, Kalimantan Barat dan Nusa Tenggara Barat. Berdasarkan hasil uji serologik terhadap penyakit IBR pada sapi FH, PO dan kerbau di Jawa Barat diperoleh 13,40% (65/485) terdeteksi positif terhadap penyakit IBR (Sarosa, 1985). Sementara itu, Sudarisman (1992) melaporkan bahwa prevalensi kejadian penyakit IBR di Indonesia, terutama pada sapi FH mencapai 44,8% (13/29) terjadi pada sapi umur di atas 7 tahun dan ini jauh lebih tinggi dibandingkan pada sapi umur 2-3 tahun hanya mencapai 30,5% (30/109). Saepulloh dkk (2009a) melaporkan secara serologik penyakit IBR pada sapi FH dan PO di Jawa Barat mencapai 46,49% (53/114). Sedangkan berdasarkan pendeteksian virus BHV-1 sebagai agen penyebab penyakit IBR

dengan menggunakan *nested* PCR di Jawa Barat terdeteksi 19,34% (88/455) (Saepulloh dkk. 2009a). Di samping itu berdasarkan hasil analisa enzim restriksi (REA) dan sekuensing yang dilanjutkan dengan analisa hubungan kekerabatan (*Phylogenetic tree*), maka isolat BHV-1 yang diperoleh termasuk ke dalam subtipe BHV-1.1 (Saepulloh dkk. 2009b). Data serologik dan pendeteksian virus di atas menunjukkan bahwa sapi yang ada di Indonesia telah terpapar oleh penyakit IBR dan hewan tersebut telah mensekresikan virus yang sangat berpotensi dalam penyebaran penyakit IBR. Castrucci et al. (2002) melaporkan bahwa bila di suatu Negara memiliki tingkat prevalensi IBR (seropositif) tinggi, maka upaya yang harus dilakukan yaitu dengan mengurangi penyebaran penyakit dengan cara vaksinasi.

Salah satu kendala dalam peningkatan produktivitas ternak sapi adalah penyakit pada sapi yang dapat menyebabkan kematian dan penurunan produktivitas. Upaya dalam pencegahan dan pengendalian penyakit salah satunya dengan penerapan aspek kesehatan hewan. Aplikasi inovasi veteriner, seperti vaksinasi IBR dapat meningkatkan kekebalan tubuh ternak sapi terhadap penyakit IBR, sehingga dapat digunakan sebagai tindakan pencegahan penyakit dan meningkatkan produktivitas pada ternak sapi tersebut.

1.3. Tujuan

Untuk validasi vaksin IBR serta penelitian program vaksinasi IBR sebagai tindakan pencegahan penyakit dan peningkatan produktivitas pada ternak sapi Bali di Nusa Tenggara Barat (NTB).

1.4. Keluaran yang Diharapkan

- a. Terlaksananya program vaksinasi IBR pada sapi Bali di Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat;
- b. Menurunnya tingkat keguguran pada sapi Bali sebagai akibat dari penyakit IBR;
- c. Diketahuinya Status kekebalan ternak sapi pasca vaksinasi IBR.

1.5. Perkiraan Manfaat dan Dampak dari Kegiatan

- a. Gangguan produksi dan reproduksi yang disebabkan oleh penyakit IBR pada sapi Bali di Kabupaten Sumbawa, NTB dapat ditanggulangi dengan program vaksinasi yang teratur.
- b. Produktivitas ternak sapi akan meningkat yang berakibat pada meningkatnya pendapatan masyarakat peternak sapi.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kerangka Teoritis

Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR) merupakan penyakit yang sangat infeksius yang disebabkan oleh *Bovine Herpesvirus-1* (BHV-1). Virus ini dapat menimbulkan gejala klinis seperti infeksi pustular vulvovaginitis atau balanoposthitis, konjungtivitis, ensefalitis dan infeksi sistemik lainnya (Kahrs 1977; Straub 1991). Infeksi pada sapi dewasa dapat menyebabkan penurunan produksi susu, menurunnya tingkat fertilitas, dan keguguran (Miller, 1991).

BHV-1 berdasarkan gejala klinisnya terbagi menjadi 2 subtipe, yaitu subtipe 1 yang berhubungan dengan galur yang dapat menyebabkan penyakit gangguan pernafasan (*infectious bovine rhinotracheitis*, IBR), sedangkan subtipe 2 termasuk galur yang dapat menyebabkan penyakit genital seperti *infectious pustular vulvovaginalis* (IPV) dan *infectious balanoposthitis* (IBP) (Radostits et al. 2000).

Sebagaimana umumnya *Alpha herpesvirus*, BHV-1 menyebabkan infeksi laten (Van Oirschot et al. 1993). Infeksi semacam itu, akan berlangsung lama pada hewan yang terinfeksi. Oleh karena itu, hewan tersebut merupakan pembawa virus (*carrier*) dan berpotensi sebagai sumber penyebaran penyakit (Rola et al. 2003). Selain itu, infeksi laten akan diperparah pada saat transportasi, cuaca yang dingin, populasi ternak yang padat, pemberian obat corticosteroid, infeksi sekunder oleh mikroorganisma yang patogen atau ternak dalam keadaan tercekam, semuanya akan mengaktifasi siklus replikasi virus. Akibat reaktivitas virus ini, akan menyebabkan virus terdedah (*shedding*). Pada saat virus terdedah, kondisi ternak tetap tidak menunjukkan gejala klinis. Oleh sebab itu, pada ternak yang terinfeksi tampak sehat walaupun sebenarnya ternak tersebut sangat berpotensi untuk menyebarkan virus kepada ternak lainnya (Pastoret et al. 1982). Virus disekresikan melalui sekreta nasal dan okuler, dan terdapat pula di plasenta ternak sapi yang keguguran serta pada semen (Rola et al. 2005).

Dalam rangka pengendalian penyebaran penyakit IBR, maka pemusnahan hewan yang secara serologik positif terhadap IBR merupakan langkah yang seringkali digunakan. Akan tetapi, pemusnahan terhadap sapi bibit akan mengakibatkan populasi sapi di Indonesia akan menurun, sehingga diperlukan biaya yang cukup besar untuk mengimpor sapi kembali dari luar Negeri. Adapun cara lain untuk mencegah terjadinya penyebaran penyakit IBR sebagai akibat re-aktivasi virus yaitu dengan melakukan vaksinasi. Menurut MUYLKENS et al. (2007) bahwa pemakaian vaksin inaktif dapat menghambat re-ekskresi virus pada saat terjadinya reaktivasi dari infeksi laten dibandingkan dengan pemakaian vaksin hidup. Oleh karena itu, vaksinasi harus dilakukan setiap 6 bulan sekali dalam rangka untuk menurunkan resiko terhadap re-ekskresi virus. Oleh sebab itu dalam penelitian ini akan dilakukan pengembangan vaksin IBR dalam rangka pengendalian penyebaran penyakit.

2.2. Hasil – Hasil Penelitian Terkait

Berdasarkan hasil uji laboratorium pada tahun 2009 menunjukkan bahwa vaksin IBR inaktif isolat lokal: 1. Telah sempurna diinaktivasi (*complete activated*) yang ditunjukkan dengan tidak menunjukkan CPE pada sel MDBK setelah 3 kali pasase; 2. Memiliki tingkat protektif pada hewan coba mencapai 100%; 3. Tidak menghasilkan ekskresi virus (*shedding*), 4. Aman yang dibuktikan dengan uji keamanan (*safety test*) pada sapi yang menunjukkan tidak ada kelainan dan klinis pada sapi; dan 5. Tidak mengandung bahan yang berbahaya dengan dibuktikan dengan uji toksisitas pada marmot dan mencit.

Sementara itu, pada tahun 2010 telah dilakukan penelitian lanjutan terhadap pengembangan vaksin IBR inaktif isolat lokal. Berdasarkan uji inaktivasi, abnormal toksisitas, potensi terhadap vaksin IBR inaktif isolat lokal menunjukkan bahwa vaksin IBR inaktif isolat lokal telah memenuhi syarat sebagai vaksin IBR inaktif. Hasil uji lapang terbatas pada vaksin IBR inaktif yang dikembangkan dari isolat lokal (N60521T/Jabar/07) dapat memberikan respon tanggap kebal yang cukup tinggi dengan rerata titer berkisar antara 426-530 (GMT) pada bulan ke-7. Sedangkan rerata titer antibodi terendah pada bulan ke-12 mencapai titer 38 (GMT). Hasil uji PCR menunjukkan bahwa pada hewan yang divaksinasi tidak terdeteksi adanya virus yang disekresikan melalui hidung, sehingga vaksin ini sangat aman untuk lingkungan peternakan. Vaksin IBR inaktif isolat lokal harus diaplikasikan dengan 2 kali vaksinasi di mana vaksinasi kedua (booster) dilakukan setelah 1 bulan pasca vaksinasi pertama dan dapat digunakan untuk sapi bunting serta aman bagi fetus. Untuk vaksinasi ulang yang dapat dilakukan setiap 1 tahun sekali perlu dilakukan penelitian dan percobaan lebih lanjut. Oleh karena itu pada kegiatan penelitian RPIK ini akan dilakukan penelitian yang akan menghasilkan bahwa vaksinasi ulang dapat dilakukan 1 tahun sekali.

III. Metodologi

3.1. Pendekatan

Salah satu kendala dalam peningkatan produktivitas ternak sapi adalah penyakit pada sapi yang dapat menyebabkan kematian dan penurunan produktivitas. Upaya dalam pencegahan dan pengendalian penyakit salah satunya dengan penerapan aspek kesehatan hewan. Aplikasi inovasi veteriner, seperti vaksinasi IBR dapat meningkatkan kekebalan tubuh ternak sapi terhadap penyakit IBR, sehingga dapat digunakan sebagai tindakan pencegahan penyakit dan meningkatkan produktivitas pada ternak sapi tersebut.

3.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan ini meliputi:

- a. Penggunaan vaksin IBR inaktif isolat lokal sebagai hasil inovasi Badan Litbang Pertanian yang sudah mendapat paten dari Kementerian Hukum dan Hak Asasi manusia.
- b. Program vaksinasi IBR inaktif, yaitu yang dilaksanakan pada sapi Bali di Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Ternak sapi yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini berjumlah 120 ekor dengan umur yang beragam. Vaksinasi IBR dilakukan 2 kali yaitu vaksinasi pertama dan vaksinasi kedua (*booster*) dilakukan setelah 1 bulan dari vaksinasi pertama.
- c. Pengujian Titer Antibodi (Uji Serum Netralisasi) dilakukan pada sapi saat sebelum dilakukan vaksinasi, setelah vaksinasi pertama, dan setelah vaksinasi kedua. Selain itu untuk mengetahui masa pengulangan vaksinasi, akan dilakukan pemeriksaan titer antibodi setelah 1 tahun dari vaksinasi kedua. Namun mengingat waktu penelitian sangat singkat, maka hanya dapat dilakukan pemeriksaan titer antibodi di akhir kegiatan penelitian ini yaitu di bulan Desember. Sehingga untuk pemeriksaan titer antibodi mencapai 1 tahun pasca vaksinasi kedua, kegiatan penelitian ini harus dilanjutkan pada tahun 2022.
- d. Pengujian masa kadaluarsa vaksin IBR dilakukan untuk mengetahui berapa lama vaksin IBR inaktif masih bisa digunakan setelah disimpan di suhu 8°C (refrigerator).

3.3. Bahan dan Metode Pelaksanaan Kegiatan

a. Lokasi Penelitian dan Jumlah Ternak Sapi

Lokasi Kegiatan Penelitian ini adalah di Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat (NTB). Sedangkan ternak sapi Bali yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah ternak sapi milik rakyat dengan target 500 ekor yang terintegrasi dengan tanaman Jagung.

b. Vaksin IBR

Vaksin IBR inaktif yang akan digunakan adalah vaksin IBR inaktif "Rhinovet" yang merupakan hasil inovasi Badan Litbang Pertanian dan sudah diproduksi oleh Pusat veterinaria Farma (PUSVETMA), Surabaya dan sudah memiliki sertifikat uji dari BBPMSOH (Nomor: 492I/PK.350 IF5.I/VIII/2020) serta memiliki ijin edar dari Kementerian pertanian (No.D 2009966592 VKC). Vaksin IBR Inaktif "Rhinovet" sudah terbukti dapat menanggulangi gangguan reproduksi pada sapi dan aman digunakan untuk sapi bunting. Sebanyak 5.000 dosis vaksin hasil inovasi Balitbangtan akan digunakan untuk program vaksinasi ini dengan target 100 ekor sapi Bali. Selain itu, sebagai pembanding, akan dilakukan pengamatan terhadap 20 ekor sapi Bali yang tidak divaksinasi (Kontrol).

c. Program Vaksinasi

Program vaksinasi dilakukan terhadap 100 ekor sapi Bali yang sudah terintegrasi dengan tanaman Jagung. Pengambilan sampel darah dilakukan pada saat kunjungan pertama terhadap ke-100 ekor sapi Bali tersebut. Setelah dilakukan pemeriksaan antibody terhadap IBR, maka akan ditentukan/dikelompokkan ternak yang memiliki titer antibody diatas atau sama dengan 4 dan yang tidak memiliki titer antibody (Negatif). Ternak sapi akan diberi tanda dengan pemberian penomoran dengan system kalung. Mengingat penomoran dengan ear tag kemungkinan besar akan ditolak oleh peternak, karena akan menurunkan daya beli. Selain itu, akan dilakukan pula pengambilan darah terhadap 20 ekor sapi Bali yang tidak divaksinasi sebagai kelompok control.

Pada kunjungan kedua, akan dilakukan vaksinasi IBR terhadap seluruh ternak sapi (100 ekor) dengan menggunakan vaksin IBR Inaktif "Rhinovet" dengan dosis 5 ml/ekor via intramuscular. Booster akan dilakukan setelah 1 bulan pasca vaksinasi pertama. Pengamatan titer antibody akan dilakukan setiap bulan dengan pengambilan darah sapi melalui vena jugularis. Selain itu dilakukan juga pemberian vitamin (B Komplek) terhadap seluruh ternak sapi. Pengamatan dilakukan terhadap titer antibody, suhu tubuh, gejala klinis, keguguran (bila ada), dan bobot badan (dengan mengukur lingkar badan). Untuk booster kedua, dilakukan setelah 8 bulan pasca booster pertama. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan titer antibody terhadap IBR pada ternak dan mencegah terjadinya infeksi alam. Pengamatan dilakukan terhadap titer antibody, suhu tubuh, gejala klinis, keguguran (bila ada), dan bobot badan (dengan mengukur lingkar badan). Untuk booster kedua, dilakukan setelah 8 bulan pasca booster pertama. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan titer antibody terhadap IBR pada ternak dan mencegah terjadinya infeksi alam.

d. Pengujian Titer Antibodi (Uji Serum Neutralisasi)

Uji serum neutralisasi dilakukan dengan menggunakan sel MDBK monolayer dalam plat mikrotiter 96 sumur dengan metode konstan virus- variabel serum (House and Baker, 1971). Dilakukan pengenceran serum secara seri kelipatan 2 yaitu 50 µl enceran serum dicampur dengan 50 µl virus BHV-1 strain Colorado (100 TCID₅₀/ml). Masing-masing enceran diuji dalam 4 sumur plat mikrotiter yang mengandung sel MDBK monolayer dan diabsorpsi selama 1 jam pada inkubator suhu 37°C. Virus yang tidak terabsorpsi dibuang dan MEM yang mengandung 2% FCS ditambahkan. Plat mikrotiter diinkubasikan pada suhu 37°C dengan 5% CO₂ selama 3 hari dan adanya CPE pada setiap sumur yang berbeda dicatat. Log₂ dari enceran serum tertinggi yang menunjukkan adanya CPE dinyatakan sebagai titer SN. Rerata titer antibodi dihitung sebagai jumlah titer individu dalam skala log₂ termasuk hewan yang

titernya Negatif (titer yang menunjukkan nol) dibagi dengan jumlah hewan dalam kelompok perlakuan. Variasi titer antibodi dinyatakan sebagai deviasi standar.

e. Pengujian masa kadaluarsa vaksin IBR

Pengujian masa kadaluarsa dilakukan dengan cara menyimpan vaksin IBR inaktif "Rhinovet" pada suhu 8oC atau Refrigerator. Setiap 3 bulan sekali vaksin IBR pada kondisi tersebut dilakukan uji Potensi sebagai berikut: masing-masing kelompok lima ekor marmot (*Guinea pig*) dengan bobot tidak kurang dari 300 gram divaksinasi dengan vaksin IBR inaktif 0,5 ml per ekor intramuskular (i.m). Setelah 3 minggu pasca vaksinasi dilakukan booster terhadap masing-masing kelompok dengan 0,5 ml per ekor, i.m. Setelah satu minggu pasca booster darah diambil dan serum dipisahkan. Kemudian terhadap serum dilakukan uji serum netralisasi (SN). Intepretasi hasil: Uji potensi terhadap vaksin inaktif dinyatakan protektif apabila titer antibodi menunjukkan >2 atau >80% protektif. Bila vaksin IBR masih dinyatakan protektif, maka vaksin tersebut belum kadaluarsa.

IV. Hasil Kegiatan Selama TA 2021

4.1. Program vaksinasi IBR inaktif isolate local dan Uji Serologik.

Vaksin IBR inaktif yang akan digunakan adalah vaksin IBR inaktif "Rhinovet" yang merupakan hasil inovasi Badan Litbang Pertanian dan sudah diproduksi oleh Pusat veterinaria Farma (PUSVETMA), Surabaya dan sudah memiliki sertifikat uji dari BBPMSOH (Nomor: 492I/PK.350 IF5.I/VIII/2020) serta memiliki ijin edar dari Kementerian pertanian (No.D 2009966592 VKC). Vaksin IBR Inaktif "Rhinovet" sudah terbukti dapat menanggulangi gangguan reproduksi pada sapi dan aman digunakan untuk sapi bunting. Sebanyak 5.000 dosis vaksin hasil inovasi Balitbangtan digunakan untuk program vaksinasi ini dengan target 103 ekor sapi Bali. Selain itu, sebagai pembanding dilakukan pengamatan titer antibodi terhadap 12 ekor sapi Bali yang tidak divaksinasi (Kontrol).

Pada awalnya, ternak sapi yang digunakan untuk aplikasi vaksin IBR di Kabupaten Sumbawa sebanyak 103 ekor, dan untuk control (tanpa vaksinasi) berjumlah 13 ekor. Namun dengan kondisi system pemeliharaan sapi yang selalu dilepas, sehingga sangat sulit untuk diperoleh data sapi yang konsisten berjumlah 103 ekor (Lampiran 1). Sehingga pada saat vaksinasi kedua (bulan ke-2) hanya terdapat 51 ekor sapi. Sedangkan untuk control, semula terdapat 13 ekor sapi, namun setelah bulan ke-2 hanya tersisa 12 ekor, 1 ekor dijual oleh pemiliknya. Oleh karena itu, data yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini untuk kelompok sapi yang divaksinasi berjumlah 51 ekor, dan untuk kelompok control berjumlah 12 ekor.

Berdasarkan hasil uji serologic terhadap ke 51 ekor sapi Bali yang divaksinasi menunjukkan bahwa pada saat Pra-Vaksinasi rerata titer antibody yang dinyatakan dengan Geometri Mean Titer (GMT) menunjukkan rerata titer antibody 2,03 (GMT). Setelah 2 bulan pasca vaksinasi pertama, seluruh ternak sapi menunjukkan respon tanggap kebal terhadap vaksin IBR dengan rerata titer antibody mencapai 27,18 (GMT). Selanjutnya setelah dilakukan vaksinasi kedua (booster), maka respon tanggap kebal terhadap vaksin IBR meningkat terus, terbukti setelah 4 bulan pasca vaksinasi kedua, titer *antibody* mencapai rerata 94,92 (GMT)(Tabel 1 dan Gambar 1).

Tabel 1. Titer Antibodi Terhadap IBR Pra dan Pasca Vaksinasi pada Sapi Bali di Daerah Labangka, Kab. Sumbawa, NTB

No.	Nama peternak	Alamat	Umur ternak (bulan)	Jenis kelamin	No. hewan	Hasil uji serologic (SNT)		
						Juli	Sep	Des
1	Hanamudin	Sukadamai	5 thn	B	1	4	32	128
2			4 thn	B	2	16	64	128
3			7 thn	B	3	Neg	Neg	64
4			6 thn	B	4	4	128	128
5			8 thn	B	7	8	128	128
6			4 thn	B	8	8	128	128
7			9 thn	B	9	64	128	128
9			1,5 thn	B	11	Neg	Neg	64
10	AQ MARNI	Sukadamai	7 thn	B	12	8	128	128
11			5 thn	B	13	Neg	Neg	32
12			5 thn	B	14	Neg	32	128
13			1 thn	B	17	Neg	64	128
14			10 Bln	B	19	8	32	128
15			8 Bln	J	21	Neg	4	64
16			1 thn	B	22	Neg	128	32
17	USMAN	Sukadamai	2,5 thn	B	25	Neg	32	128
18			3,5 thn	B	26	Neg	Neg	32
19			1 thn	B	27	Neg	8	16
20	AQ TIARA	Sukadamai	8 Bln	B	28	8	4	128
21			6 Bln	B	29	8	128	128
22	AQ MARNI	Sukadamai	2,5 thn	B	30	Neg	32	128
23	AQ TIARA	Sukadamai	1,5 thn	B	31	Neg	4	128
24			1,5 thn	B	33	Neg	32	64
25			1 thn	J	34	Neg	8	128
26			1 thn	B	35	16	128	128
27			6 Bln	B	37	Neg	64	32
28	HANAMUDIN	Sukadamai	4 thn	B	38	Neg	4	128
29			1,5 thn	B	39	Neg	64	128
30			2,5 thn	B	40	Neg	32	16
31			3,5 thn	B	41	Neg	32	64

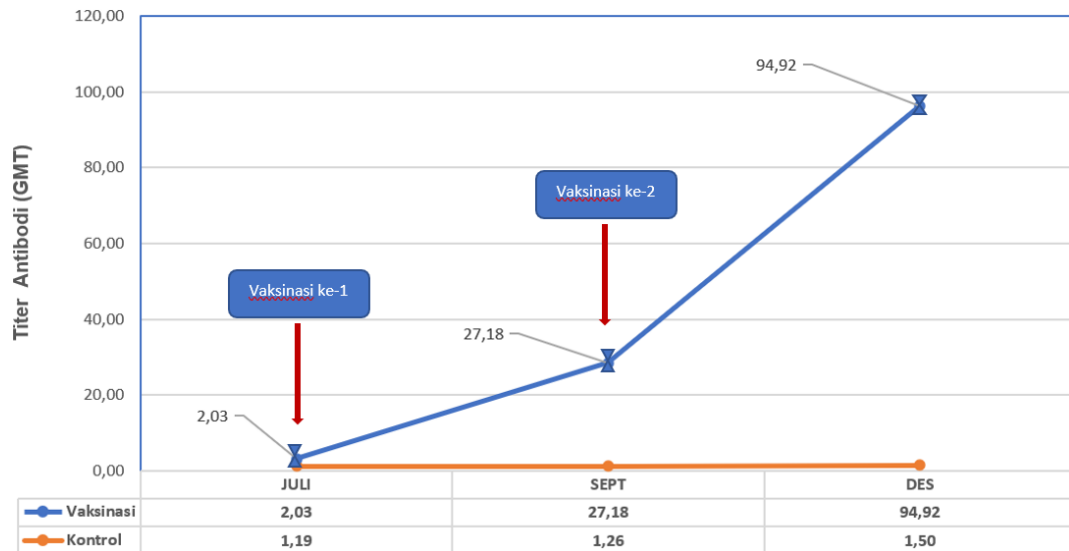
No.	Nama peternak	Alamat	Umur ternak (bulan)	Jenis kelamin	No. hewan	Hasil uji serologic (SNT)		
						Juli	Sep	Des
32			1,5 thn	B	43	Neg	4	64
33			3 thn	B	44	Neg	16	128
34			2 thn	B	45	8	128	128
35			3 thn	B	46	Neg	128	128
36			5 bln	B	48	Neg	128	128
37			1 thn	B	49	Neg	32	128
38			1,5 thn	B	50	Neg	4	128
49			4 thn	B	51	Neg	8	128
40			2 thn	B	54	Neg	16	128
41			2 thn	B	55	Neg	16	128
42			2 thn	J	56	Neg	64	128
43			2 thn	J	57	Neg	16	128
44			1,5 thn	J	58	Neg	16	64
45			1 thn	B	59	Neg	32	128
46	ROSIDI	Sukadamai	9 Bln	J	60	8	128	128
47			1 thn	B	61	8	128	128
48			2 thn	B	64	Neg	128	128
59			7 bln	B	65	16	128	128
50			6 bln	B	66	8	128	128
51			2,5 thn	B	71	Neg	16	64
GMT:						2,03	27,18	94,92

B: Betina; J: Jantan; Neg: Negatif; GMT: Geometric Mean Titer

Tabel 2. Titer Antibodi Terhadap IBR Kelompok Kontrol (tidak divaksinasi) pada Sapi Bali di Daerah Labangka, Kab. Sumbawa, NTB

No.	Nama peternak	Alamat	Umur ternak	Jenis kelamin	No. Ternak	Hasil uji serologik IBR (SNT)		
						Juli	Sep	Des
<i>A. Kontrol (unvaccinated)</i>								
1	Arif Satriadi	Labangka	3 thn	B	106	Neg	Neg	Neg
2			11 thn	B	107	8	Neg	32
3			1 thn	J	108	Neg	Neg	Neg
4			5 thn	B	109	Neg	Neg	Neg
5			1 thn	B	110	Neg	Neg	Neg
6			2 thn	B	111	Neg	Neg	Neg
7			7 BLN	B	112	Neg	Neg	Neg
8			6 thn	B	113	Neg	16	4
9			2,5 thn	B	114	Neg	Neg	Neg
10			2,5 thn	J	115	Neg	Neg	Neg
11	M. Fauzan	Labangka	8 thn	J	116	Neg	Neg	Neg
12			8 thn	J	117	Neg	Neg	Neg
13			8 thn	J	118	Neg	TA	TA
GMT:						1,19	1,26	1,50

B: Betina; J: Jantan; Neg: Negatif; GMT: Geometric Mean Titer



Gambar 1. Titer Antibodi Terhadap IBR Pra-Vaksinasi, Pasca Vaksinasi, dan Kelompok Kontrol (tidak divaksinasi) pada Sapi Bali di Daerah Labangka, Kab. Sumbawa, NTB

Sementara itu, titer antibody terhadap IBR pada kelompok control menunjukkan bahwa rerata titer antibody pada bulan ke-1, bulan ke-3, dan bulan ke-6 berturut-turut yaitu 1,19 (GMT), 1,26 (GMT), dan 1,50 (GMT). Nilai titer antibody yang konsisten menunjukkan bahwa ternak sapi yang dijadikan sebagai control tidak terpapar oleh virus IBR selama kegiatan penelitian (Tabel 2 dan Gambar 1).

Pengamatan terhadap respon tanggal kebal dari ternak sapi yang divaksinasi masih memerlukan perpanjangan waktu hingga 8 bulan, agar memenuhi persyaratan untuk kategori vaksin IBR yang baik harus dapat diulangi vaksinasi setelah 1 tahun. Setelah 1 tahun pasca vaksinasi kedua, titer antibody diharapkan masih berkisar pada titer antibody 4 (GMT). Dalam kondisi ini, ternak sapi masih mampu menangkal paparan virus IBR dari alam atau dari ternak sapi yang terinfeksi virus IBR. Walaupun titer antibody 4 (GMT) adalah batas protektif vaksin IBR, namun untuk meningkatkan respon tanggal kebal terhadap IBR diperlukan vaksinasi ulang pada ternak sapi tersebut. Pada penelitian ini belum terlihat adanya penurunan titer antibody, dan bahkan akan semakin meningkat sampai 6 bulan pasca vaksinasi kedua. Setelah bulan ketujuh, maka akan terjadi penurunan titer antibody hingga pada bulan ke-12. Oleh karena itu, untuk memperoleh data lengkap dan untuk kesempurnaan penelitian vaksinasi IBR diperlukan perpanjangan waktu hingga 8 bulan kedepan. Dengan demikian akan diketahui waktu yang tepat untuk dilakukan vaksinasi ulang. Vaksinasi ulang dapat dilakukan bila titer antibody sudah mencapai 4 (GMT).

Mengingat ternak sapi yang ada di daerah Labangka, Sumbawa, NTB telah terpapar oleh virus IBR. Hal ini dapat dilihat titer antibody positif pada beberapa ekor ternak sapi di kelompok vaksinasi (ternak sapi sebelum divaksinasi) maupun pada kelompok control. Maka Tindakan vaksinasi IBR terhadap ternak sapi di daerah Labangka, Kab. Sumbawa, NTB

sangatlah diperlukan. Castrucci et al. (2002) melaporkan bahwa bila di suatu negara memiliki tingkat prevalensi IBR (seropositif) tinggi, maka upaya yang harus dilakukan yaitu dengan mengurangi penyebaran penyakit dengan cara vaksinasi.

4.2. Pengujian masa kadaluarsa vaksin IBR

Pengujian masa kadaluarsa dilakukan dengan cara menyimpan vaksin IBR inaktif "Rhinovet" pada suhu 8°C atau Refrigerator. Setiap 3 bulan sekali vaksin IBR pada kondisi tersebut dilakukan uji Potensi. Uji potensi dilakukan dengan cara vaksinasi terhadap masing-masing 5 ekor marmot per kelompok dengan vaksin IBR inaktif isolat lokal yang telah disimpan di refrigerator (3, 6, dan 9 bulan) 0,5 ml/ekor (Kelompok A=3 bulan di refrigerator; B= 6 bulan di refrigerator; dan C=9 bulan di refrigerator), sedangkan kelompok kontrol (Kelompok K) hanya diberi perlakuan dengan penyuntikkan media DMEM. Penyuntikan dilakukan intra-muskuler. Setelah 2 minggu pasca vaksinasi, dilakukan booster dengan dosis dan route yang sama seperti vaksinasi pertama.

Selama 3 minggu pengamatan, baik marmot yang divaksinasi dengan vaksin IBR inaktif isolat lokal tidak menunjukkan adanya peradangan pada lokasi vaksinasi. Hal tersebut sama dengan hasil pengamatan pada kelompok kontrol (kelompok K) yang hanya diberi perlakuan dengan media DMEM. Sedangkan titer antibodi pada ketiga kelompok menunjukkan bahwa semua marmot pada kelompok A (vaksin IBR setelah disimpan 3 bulan di refrigerator) memiliki rerata titer antibodi > 48,50 (GMT) (100% proteksi). Demikian pula halnya dengan kelompok B (vaksin IBR yang disimpan selama 6 bulan di refrigerator) memiliki rerata titer antibodi > 27,86 (GMT)(100% protektif, dan kelompok C (vaksin IBR yang disimpan selama 9 bulan di refrigerator) memiliki rerata titer antibodi 24,25 (GMT) (100% proteksi) (Tabel 3). Sedangkan kontrol negatif (kelompok K tidak mengandung adanya antibodi terhadap IBR (Tabel 3). Dari 15 ekor marmot yang divaksinasi, semuanya menunjukkan respon tanggap kebal terhadap vaksin IBR inaktif (virus BHV-1). Sehingga dengan menyimpan vaksin IBR inaktif di refrigerator (8oC) selama 9 bulan masih bisa digunakan untuk vaksinasi karena dengan penyimpanan di refrigerator selama 9 bulan masih memiliki tingkat proteksi 100%.

Vaksin inaktif dinyatakan protektif apabila memiliki titer antibodi pada marmot rata-rata ≥ 4 (GMT) atau memiliki tingkat proteksi >80% (Jika 4 dari 5 hewan percobaan positif mengandung antibodi terhadap IBR dengan titer ≥ 4 (GMT)(OIE, 2008). Dengan demikian, penyimpanan vaksin IBR pad refrigerator selama 9 bulan telah memenuhi persyaratan dalam uji potensi dan layak untuk digunakan sebagai vaksin IBR inaktif. Parrenoa et al. (2010) melaporkan bahwa menggunakan uji serologi pada hewan coba seperti marmot yang secara alami seronegatif terhadap BoHV-1 dan 5, merupakan metode alternatif yang efektif dan efisien untuk mengevaluasi meningkatkan potensi vaksin IBR. Sedangkan jika uji potensi

menggunakan ternak sapi, maka nilai protektif vaksin dipersyaratkan jika Jika 4 dari 5 ternak sapi positif mengandung antibodi terhadap IBR dengan titer ≥ 8 (GMT)(Parrenoa et al. 2010). Kedua persyaratan tersebut baik menggunakan hewan coba marmot maupun ternak sapi dapat digunakan sebagai persyaratan uji potensi untuk vaksin IBR.

Tabel 3. Hasil uji kadaluarsa vaksin IBR dinyatakan dengan nilai proteksi (%)

Perlakuan	Kode hewan	Titer antibodi	Ratio positif antibodi	Proteksi (%)	Keterangan
Vaksin IBR isolat lokal setelah 3 bulan disimpan di refrigerator	A1	16	5/5	100	Vaksin IBR inaktif masih protektif bila disimpan pada refrigerator (8°C) selama 3 bulan
	A2 A3 A4	64			
		>64			
	A5	>64			
Rerata titer geometri (GMT)		> 48,50			
Vaksin IBR Isolat lokal setelah 6 bulan disimpan di refrigerator	B1	16	5/5	100	Vaksin IBR inaktif masih protektif bila disimpan pada refrigerator (8°C) selama 6 bulan
	B2 B3	16			
	B4	>64			
		>64			
Rerata titer geometri (GMT)		> 27,86			
Vaksin IBR isolat lokal setelah 9 bulan disimpan di refrigerator	C1	8	5/5	100	Vaksin IBR inaktif masih protektif bila disimpan pada refrigerator (8°C) selama 9 bulan
	C2	16			
	C3 C4	64			
		64			
Rerata titer geometri (GMT)		24,25			
Media DMEM, Kontrol (Kelompok K)	K1	0	0/5	0	Tidak memiliki antibodi terhadap IBR (negatif)
	K2 K3	0			
		0			
	K4	0			
	K5	0			
Rerata titer geometri (GMT)		0			

V. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Kegiatan penelitian aplikasi Inovasi vaksin IBR inaktif isolat lokal pada sapi dalam sistem integrasi jagung-sapi di Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat telah selesai dilakukan. Vaksin IBR inaktif isolat lokal hasil inovasi Balitbangtan memiliki kemampuan dalam memicu

pembentukan antibodi penetralisasi terhadap IBR. Dengan rerata titer antibodi mencapai 94,92 (GMT) pada kelompok ternak sapi yang divaksinasi, maka sudah dapat dipastikan kelompok sapi tersebut akan terhindar dari paparan virus IBR dari alam. Hal tersebut mengingatkan bahwa ternak sapi akan protektif terhadap serangan virus IBR bila memiliki titer antibodi ≥ 8 (GMT). Sementara itu, uji kadaluwarsa terhadap vaksin IBR inaktif menunjukkan bahwa setelah dilakukan penyimpanan vaksin di refrigerator selama 9 bulan vaksin IBR inaktif masih protektif.

Saran

Mengingat pelaksanaan kegiatan penelitian aplikasi vaksin IBR sangat pendek waktunya, terutama untuk pengamatan titer antibodi pasca vaksinasi kedua yang hanya dilakukan 4 bulan, seharusnya dilakukan selama 1 tahun, sehingga belum diketahui pada bulan keberapa atau berapa lama setelah vaksinasi kedua terjadi penurunan titer antibodi. Hal ini sangat penting untuk diketahui sebagai patokan kapan harus dilakukan vaksinasi ulang. Oleh karena itu disarankan agar kegiatan penelitian ini dilanjutkan pada tahun 2022 untuk pengamatan antibodi pasca vaksinasi kedua.

Daftar Pustaka

- Bordt D, Draayer H. 1993. Vaccine. United States Patent 5200179. Assignee: Beecham Group p.l.c.
- Castrucci G, Frigeri F, Salvatory D, Ferrari M, Sardonini Q, Cassai E, Lo Dico M, Rotola A, Angelini R. 2002. Vaccination of calves against bovine herpesvirus-1: assessment of the protective value of eight vaccines. *Comm Immunol Microbiol Infec Dis*. 25:29-41.
- Fospisil Z, J. Krejci, Jinek P, Lany P, Zendulkova D, Cihal P. 1996. development of a disease control programme based on the use of an inactivated vaccine against infectious bovine rhinotracheitis. *Vet Microbiol*. 53:199-206.
- Freshney I. 1992. *Animal cell culture: a practical approach*. 2nd ed. Glasgow: Oxford University Press.
- Hendriksen CF. 1999. Validation of tests methods in the quality control of biologicals. *Dev Biol Stand*. 1999; 101:217-21.
- Hendriksen CF. 2009. Replacement, reduction and refinement alternatives to animal use in vaccine potency measurement. *Expert Rev Vac*. 2009:313-22.
- House JA, Baker JA. 1971. Bovine herpesvirus IBR-IPV. The antibody virus neutralization reaction. *Cornell Veterinarian*. 61:320-335.
- Kahrs RF. 1977. Infectious Bovine Rhinotracheitis: a review and update. *J Am Vet Assoc*. 171:1055-1064.
- Kamaraj G, Lakshmi Narasu M, Sinivasan VA. 2008. Validation of bethapropiolactone for infectious bovine rhinotracheitis (IBR) virus. *Res Vet Sci*. 85:589-594.
- Miller JM. 1991. The effect of IBR virus infections on reproductive function of cattle. *Vet Med*. 86:95-98.
- Muylkens B, Thiry J, Kirten P, Schynts F, Thiry E. 2007. Bovine herpesvirus 1 infection and infectious bovine rhinotracheitis. *Vet Res*. 38:181-209.
- OIE. 2008. Infectious Bovine Rhinotracheitis/Infectious Pustular Vulvovaginitis. In: *Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals*. Paris, France: OIE; 2008. p. 752-67.

- Pastoret PP, Thiry E, Brochier B, Derboven G. 1982. Bovine herpesvirus 1 infection of cattle: Pathogenesis, Latency, consequences of latency. *Ann Rech Vet.* 13:221-235.
- Patel JR. 2005. Relative efficacy of inactivated bovine herpesvirus-1 (BHV-1) vaccine. *Vaccine.* 23:4054-4061.
- Radostits OM., Gay CC, Blood DC, Hinchliff KW. 2000. *Veterinary Medicine: A textbook of the disease of cattle, sheep, pigs, goats and horses*, 9th. W.B. Saunders Company Ltd. pp. 1173-1184.
- Rola J, Polak MP, Zmudzinski JF. 2003. Amplification of DNA of BHV-1 isolated from semen of naturally infected bulls. *Bull Vet Inst Pulawy.* 47:71-75.
- Rola J, Larska M, Polak MP. 2005. Detection of bovine herpesvirus-1 from an outbreak of infectious bovine rhinotracheitis. *Bull Vet Inst Pulawy.* 49: 267- 271.
- Romera SA, Hilgersb LA, Puntel M, Zamorano PI, Alcon VL, Dus Santos MJ, Blanco Viera J, Borca MV, Sadir AM. 2001. Adjuvant effects of sulfolipo-cyclodextrin in a squalane-in-water and water-in-mineral oil emulsions for BHV-1 vaccines in cattle. *Vaccine.* 19:132-141.
- Saepulloh M, Adjid RMA, Wibawan IWT, Darminto. 2008. Pengembangan nested PCR untuk deteksi Bovine herpesvirus-1 (BHV-1) pada sediaan usap mukosa hidung dan semen asal sapi. *JITV.* 13(2):155-164.
- Saepulloh M, Wibawan IWT, Sajuthi D, Setyaningsih S. 2009a. Isolasi dan karakterisasi bovine herpesvirus type 1 isolat Indonesia. [Dissertasi]. Bogor (Indonesia): Institute Pertanian Bogor.
- Saepulloh M, Wibawan IWT, Sajuthi D, Setyaningsih S. 2009b. Karakterisasi molekuler bovine herpesvirus type 1 isolat Indonesia. *JITV.* 114(1): 66-74.
- Sarosa. 1985. Kajian prevalensi serologi penyakit infectious bovine rhinotracheitis pada sapi dan kerbau di beberapa daerah di Indonesia. [Thesis]. Yogyakarta (Indonesia): Universitas Gadjah Mada.
- Straub OC. 1991. BHV-1 infectious: Relevance and spread in Europe. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* 14:175-186.
- Sudarisman. 1992. Studi epidemiologi dan isolasi agen penyakit Infectious Bovine Rhinotracheitis pada sapi perah di Indonesia. Laporan Hasil Penelitian 1992-1993. Bogor (Indonesia): Balai Penelitian Veteriner.
- Van Oirschot JT, Straver PJ, van Lieshout JA, Quak J, Westenbrink F, van Exsel AC, 1993. A subclinical infection of bulls with bovine herpesvirus type 1 at an artificial insemination centre. *Vet Rec.* 132:32-35.
- Parrenoa V, Lópezb MV, Rodrigueza D, Venac MM, Izuelc M, Filippic J, Romeraa A, Faverind C, Bellinzonic R, Fernandez F, Maranguniche L. 2010. Development and statistical validation of a guinea pig model for vaccine potency testing against Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR) virus. *Vaccine.* 28 (2010) 2539–2549.

Lampiran 1.

Hasil Titer Antibodi Terhadap IBR Pra dan Pasca Vaksinasi IBR pada Sapi Bali di Daerah Labangka, Kab. Sumbawa, Nusa Tenggara Barat (data lengkap)

No.	Nama peternak	Alamat	Umur ternak (bulan)	Jenis kelamin	No. hewan	Juli	Sept	Des
A	Vaksinasi							
1.	Hanamudin	Sukadamai	5 thn	B	1	4	32	128
2.			4 thn	B	2	16	64	128
3.			7 thn	B	3	Neg	neg	64
4.			6 thn	B	4	4	128	128
5.			4 thn	B	5	4	128	TA
6.			6 thn	B	6	8	TA	64
7.			8 thn	B	7	8	128	128
8.			4 thn	B	8	8	128	128
9.			9 thn	B	9	64	128	128
10.			1,5 thn	B	10	neg	TA	TA
11.			1,5 thn	B	11	neg	neg	64
12.	AQ Marni (Mardi)	Sukadamai	7 thn	B	12	8	128	128
13.			5 thn	B	13	neg	neg	32
14.			5 thn	B	14	neg	32	128
15.			3 thn	B	15	neg	TA	TA
16.			2 thn	J	16	neg	TA	TA
17.			1 thn	B	17	neg	64	128
18.			6 Bln	J	18	neg	64	TA
19.			10 Bln	B	19	4	32	128
20.			8 Bln	J	20	16	TA	TA
21.			8 Bln	J	21	8	4	64
22.			1 thn	B	22	neg	128	32
23.			1 thn	J	23	neg	TA	TA
24.	Usman	Sukadamai	3,5 thn	B	24	neg	TA	TA
25.			2,5 thn	B	25	neg	32	128
26.			3,5 thn	B	26	neg	neg	32
27.			1 thn	B	27	neg	8	16
28.	AQ Tiara	Sukadamai	8 Bln	B	28	neg	4	128
29.			6 Bln	B	29	neg	128	128
30.	AQ Marni	Sukadamai	2,5 thn	B	30	8	32	128
31.	AQ Tiara	Sukadamai	1,5 thn	B	31	8	64	128
32.			1,5 thn	B	32	neg	TA	64
33.			1,5 thn	B	33	neg	4	128
34.			1 thn	J	34	neg	32	64
35.			1 thn	B	35	neg	8	128
36.			2 thn	B	36	neg	64	TA
37.			6 Bln	B	37	neg	128	128

No.	Nama peternak	Alamat	Umur ternak (bulan)	Jenis kelamin	No. hewan	Juli	Sept	Des		
38.	Hanamudin	Sukadamai	4 thn	B	38	neg	64	32		
39.			1,5 thn	B	39	16	4	128		
40.			2,5 thn	B	40	neg	64	128		
41.			3,5 thn	B	41	neg	32	16		
42.			2 thn	B	42	neg	TA	TA		
43.			1,5 thn	B	43	neg	32	64		
44.			3 thn	B	44	neg	4	64		
45.			2 thn	B	45	neg	16	128		
46.			3 thn	B	46	neg	128	128		
47.			3 thn	B	47	neg	TA	64		
48.			5 bln	B	48	8	128	128		
49.			1 thn	B	49	neg	128	128		
50.			1,5 thn	B	50	neg	32	128		
51.			4 thn	B	51	neg	4	128		
52.			1 thn	B	53	neg	TA	64		
53.			2 thn	B	54	8	8	128		
54.			2 thn	B	55	neg		128		
55.			2 thn	J	56	neg	16	128		
56.			2 thn	J	57	neg	64	128		
57.			1,5 thn	J	58	neg	16	128		
58.			1 thn	B	59	neg	16	64		
59.			9 Bln	J	60	neg	32	128		
60.			Rosidi	Sukadamai	1 thn	B	61	neg	128	128
61.					10 Bln	B	62	8	TA	TA
62.					8 Bln	B	63	neg	TA	TA
63.					2 thn	B	64	32	128	128
64.					7 bln	B	65	8	128	128
65.					6 bln	B	66	neg	128	128
66.					1 thn	B	67	16	TA	TA
67.	2 thn	J			68	neg	TA	TA		
68.	6 bln	B			69	neg	TA	TA		
69.	7 bln	B			70	neg	TA	TA		
70.	2,5 thn	B			71	neg	128	128		
71.	2 thn	B	72	8	16	64				
72.	Ahid	Sukadamai	1,5 thn	B	73	neg	TA	TA		
73.			2 thn	B	74	neg	TA	16		
74.			8 Bln	J	75	neg	TA	32		
75.			8 Bln	B	76	neg	TA	64		
76.			1,5 thn	B	77	4	TA	128		
77.			1,5 thn	B	78	8	TA	TA		
78.			1,5 thn	B	79	neg	TA	32		
79.	6 bln	J	80	neg	TA	64				

No.	Nama peternak	Alamat	Umur ternak (bulan)	Jenis kelamin	No. hewan	Juli	Sept	Des
80.			5 thn	B	81	neg	TA	neg
81.	Suratman	Sukadamai	1 thn	B	82	4	TA	4
82.			1 thn	B	83	neg	TA	32
83.	Sawaludin	Sukadamai	8 Bln	B	84	neg	TA	64
84.			8 Bln	B	85	neg	TA	128
85.			2 thn	B	86	neg	TA	neg
86.			2 thn	B	87	16	TA	16
87.			1,5 thn	B	88	neg	TA	TA
88.			9 Bln	B	89	neg	TA	16
89.	Tamin	Sukadamai	11 bln	B	90	neg	TA	64
90.			7 bln	B	91	8	TA	128
91.			6 Bln	B	92	32	TA	128
92.			6 Bln	B	93	8	TA	TA
93.			1,5 thn	B	94	32	TA	TA
94.			6 Bln	B	95	neg	TA	TA
95.			6 Bln	B	95	neg	TA	TA
96.			1,8 thn	J	96	8	TA	16
97.			1,8 thn	B	97	neg	TA	TA
98.			5 thn	J	98	neg	TA	16
99.			1,8 thn	B	99	4	TA	neg
100.			11 Bln	B	100	neg	TA	TA
101.			9 Bln	J	101	neg	TA	128
102.			1 thn	B	102	8	TA	neg
103.			1,8 thn	B	103	8	TA	neg
104.					GMT:	2	29,20	57,10
105.					n:	103	53	79
106.	Arif Satriadi		3 thn	B	106	neg	neg	neg
107.			11 thn	B	107	8	neg	32
108.			1 thn	J	108	neg	neg	neg
109.			5 thn	B	109	neg	neg	neg
110.			1 thn	B	110	neg	neg	neg
111.			2 thn	B	111	neg	neg	neg
112.			7 BLN	B	112	neg	neg	neg
113.			6 thn	B	113	neg	16	4
114.			2,5 thn	B	114	neg	neg	neg
115.			2,5 thn	J	115	neg	neg	neg
116.	M. Fauzan		8 thn	J	116	neg	neg	neg
117.			8 thn	J	117	neg	neg	neg
118.			8 thn	J	118	neg	TA	TA
					GMT:	1,19	1,26	1,50
					n:	13	12	12

TA= tidak ada sampel; Neg=Negatif antibodi; GMT=Geometric Mean Titer

Lampiran 2.

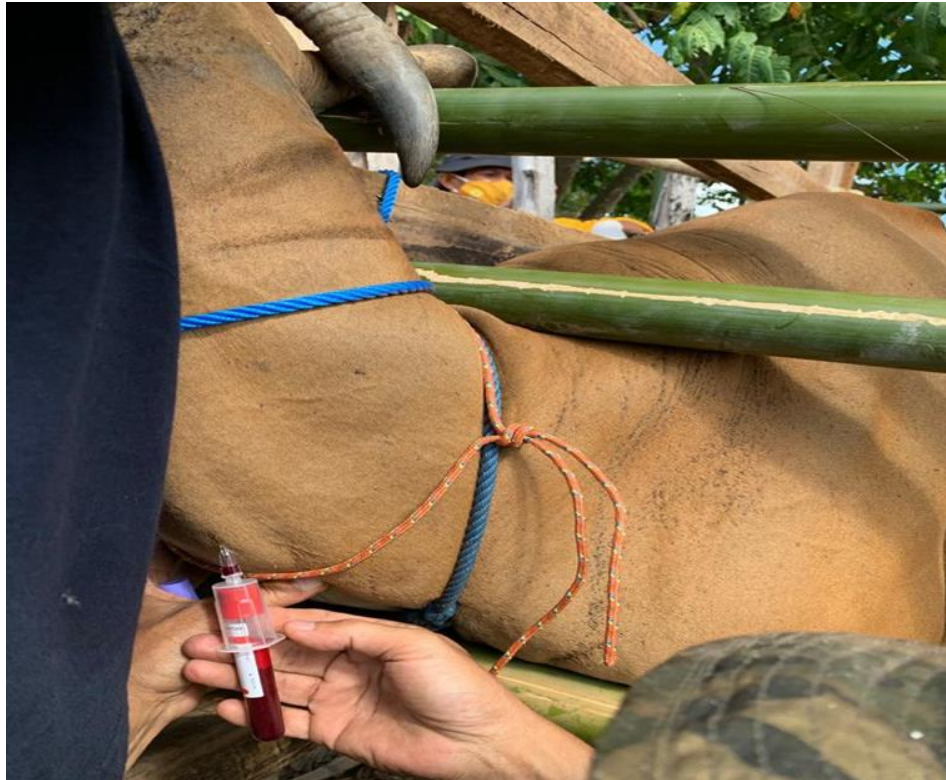
Dokumentasi Kegiatan RPIK di Lapang



Penanganan sapi Bali untuk vaksinasi IBR dan Pengambilan sampel Darah



Vaksinasi IBR dengan dosis 5 cc intra muskular



Pengambilan sampel darah melalui vena jugular



Koordinasi kegiatan Penelitian dengan Dinas Peternakan (UPTD)



Penomoran Ternak Sapi



Aplikasi Vaksin IBR pada Sapi Bali di Labngka, Sumbawa



Persiapan Vaksinasi IBR pada Ternak Sapi Bali di Labangka



Penanganan Pedet sebelum divaksinasi IBR



Vaksin IBR akan diaplikasikan pada sapi Bali di Labangka

Inovasi Vaksin SE Inaktif pada Sapi dalam Sistem Integrasi Jagung-Sapi di Kabupaten Sumbawa, NTB

Susan Maphilindawati Noor, Bambang Ngaji Utomo, Andriani, Sutiastuti Wahyuardhani, Sri Suryatmiati P, Faidah Rachmawati, Nurul Hilmiati, Luh Gde Sri Astiti, M. Syafarudin, Hasanudin, Sumirah, M. Rukma

Balai Besar Penelitian Veteriner
e-mail: susan_yurismo@yahoo.com

RINGKASAN

Sistem integrasi tanaman-ternak merupakan usaha pertanian terpadu yang sangat efisien dan telah menjadi bagian dari budaya bertani masyarakat petani di Indonesia. Kearifan lokal ini perlu terus untuk dikembangkan dan dibina dengan baik sehingga mampu meningkatkan pendapatan petani. *Septicemia epizootica* (SE) atau penyakit ngorok pada sapi merupakan salah satu kendala dalam usaha ternak sapi di Indonesia karena penyakit bersifat akut dan fatal, serta sangat menular sehingga dikategorikan sebagai penyakit hewan menular strategis (PHMS) yang harus dikendalikan.

Pengendalian penyakit SE paling efektif melalui vaksinasi sapi secara massal karena untuk pengobatan diperlukan biaya yang tinggi dan masih memungkinkan bakteri dapat keluar melalui nasopharing dan mencemari lingkungan. Dalam upaya membantu pelayanan peningkatan kesehatan ternak sapi pada kawasan jagung-sapi di Sumbawa, NTB, maka akan diaplikasikan vaksin SE hasil inovasi Badan Litbang untuk pencegahan terhadap wabah SE yang biasa terjadi pada musim penghujan

Aplikasi Vaksin SE telah diberikan 2 kali pada 70 ekor sapi di Labangka dan sebagai kontrol digunakan 5 ekor sapi yang tidak divaksinasi. Vaksinasi SE pada sapi diberikan sebanyak 2 kali. Pengukuran respon antibodi terhadap SE dilakukan 3 kali dengan uji ELISA, yaitu sebelum vaksinasi, setelah vaksinasi pertama dan kedua. Untuk melihat tingkat proteksi vaksin SE pada sapi dilakukan dengan metode PMPT (Passive Mouse Protection Test) yang dilakukan pada mencit.

Hasil pengukuran respon antibodi pasca vaksinasi adanya peningkatan titer antibodi pada sapi yang divaksinasi dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa sapi-sapi tersebut telah memiliki kekebalan terhadap penyakit SE. Untuk uji proteksi belum selesai dilkakukan dan akan dikerjakan pada bulan januari.

Kata Kunci: Vaksinasi, SE, Sapi, Antibodi, Proteksi

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Dalam upaya meningkatkan populasi ternak sapi potong dengan biaya produksi yang layak, pendekatan pola integrasi ternak dengan tanaman pangan, perkebunan dan hutan tanaman industri layak untuk dikembangkan baik secara teknis, ekonomis maupun sosial. Melalui penerapan pola integrasi tanaman dan ternak dapat menghasilkan produk peternakan berdaya saing. Oleh karena itu pola usaha peternakan seperti ini menjadi cukup menarik dan berpeluang cukup baik untuk dilaksanakan. Usaha peningkatan produktivitas ternak sapi selain peningkatan pakan perlu didukung pula dengan peningkatan pelayanan kesehatan hewan untuk menjaga penyebaran penyakit hewan melalui pencegahan, pengendalian dan pemberantasan penyakit hewan (Anwar 2009).

Program vaksinasi merupakan salah satu cara untuk pencegahan penyakit hewan. Salah satu penyakit pada sapi potong endemis di Indonesia adalah Septicaemia epizootica (SE) atau dikenal sebagai penyakit ngorok. Penyakit SE disebabkan oleh infeksi bakteri *Pasteurella multocida* (*P. multocida*) B:2, merupakan penyakit menular terutama pada ternak

sapi dan kerbau yang bersifat akut dan fatal (Benkirane A. dan De Alwis 2002). Penyakit ini sangat merugikan secara ekonomi, sehingga dimasukkan sebagai salah satu jenis penyakit hewan menular strategis yang harus dikendalikan berdasarkan surat keputusan Kementan Nomor 4026/Kpts/OT.140/3/2013). Kerugian ekonomi akibat penyakit SE pada sapi diperkirakan mencapai 5,4 miliar rupiah pertahun (data tahun 1973). Hewan yang terinfeksi menunjukkan gejala khas HS seperti demam, hipersalivasi, ingus, penurunan produksi susu secara tiba-tiba, sakit perut, diare berat dan disentri, pernafasan cepat dan selaput lendir sianotik sebelum kematian (OIE 2008).

Vaksinasi massal dalam suatu populasi sangat penting untuk pengendalian dan pemberantasan penyakit SE pada ternak sapi oleh sebab itu program pengendalian dan pemberantasan SE di Indonesia dilakukan melalui vaksinasi SE di kantung-kantung penyakit hanya saja kegiatan vaksinasi SE masih belum efektif karena belum dilakukan secara intensif dan berkelanjutan. Keberhasilan suatu wilayah atau pulau bebas dari penyakit SE dapat diwujudkan dengan melakukan program pemberantasan yang terencana dengan program monitoring dan surveilans penyakit. Kekebalan humoral sapi terhadap SE memainkan peran penting dalam perlindungan terhadap penyakit. Melalui pemberian vaksin SE pada ternak dapat menggertak sistim kekebalan humoral yang berdampak dalam mengendalikan kematian sapi akibat penyakit SE (Plotkin 2009).

Vaksin SE yang dipakai di Indonesia untuk penganggulangan penyakit SE pada ternak sapi adalah vaksin inaktif yang diproduksi PUSVETMA yang di buat dari strain Katha asal Birma. Pemakaian vaksin SE tersebut pada ternak sapi di daerah endemis telah dilakukan, namun wabah SE masih sering terjadi secara sporadis setiap tahun di beberapa wilayah seperti Kupang, Sulawesi Selatan dan Aceh, terutama pada musim hujan. Balai Besar Penelitian Veteriner (BB Litvet) saat ini telah mengembangkan vaksin SE dari *P. multocida* isolat lokal dan telah diuji efikasi dan tingkat proteksinya baik pada hewan laboratorium maupun pada ternak sapi dengan skala lapang terbatas. Vaksin SE isolate lokal in aktif inovasi BB Litvet mampu menggertak respon kekebalan humoral lebih tinggi dibandingkan vaksin SE komersial yang terbuat dari strain Katha asal Birma. Selain itu vaksin SE tersebut mampu untuk memberikan proteksi 100% terhadap penyakit SE setelah uji tantang dengan isolate *P. multocida* patogen melalui uji *Passive Mouse Protection Test* (PMPT).

Beberapa negara di Asia seperti di Malaysia dan India menggunakan vaksin SE yang dikembangkan dari *P. multocida* isolat lokal dan cukup berhasil untuk mengendalikan penyakit SE pada ternak. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka tujuan dari kegiatan RPIK ini adalah untuk mengaplikasi vaksin SE tersebut pada sapi dalam sistim integrasi jagung-sapi untuk meningkatkan kesehatan sapi dalam pencegahan penyakit SE.

1.2. Dasar Pertimbangan

Pengembangan sapi potong dengan pola manajemen integrasi ternak tanaman di Indonesia pada saat sekarang ini sangat menjanjikan. Melalui manajemen kesehatan hewan dapat membantu tercapainya kesehatan hewan yang optimal dengan produktifitas (performance produksi atau pun performance penampilan) yang diinginkan sehingga diharapkan program nasional menuju swasembada daging sapi dapat terwujud. Manajemen kesehatan hewan untuk pencegahan penyakit hewan melalui program vaksinasi sangat efektif untuk meningkatkan produktivitas. Melalui aplikasi vaksin SE berbasis isolate local inovasi Badan Litbang pertanian sangat menjanjikan untuk keberhasilan terhadap serangan penyakit SE terutama pada musim penghujan.

1.3. Tujuan

- a. Melakukan base line survei kesehatan sapi di wilayah integrasi jagung-sapi di Sumbawa NTB.
- b. Meningkatkan respon kekebalan sapi terhadap penyakit SE melalui aplikasi vaksin SE isolat lokal hasil inovasi Badan Litbang Pertanian di wilayah integrasi jagung-sapi di Sumbawa NTB.
- c. Mengetahui tingkat proteksi vaksin SE pada sapi setelah aplikasi vaksin SE.

1.4. Keluaran yang Diharapkan

- a. Data respon kekebalan sapi setelah penerapan program vaksinasi.
- b. Data tingkat proteksi vaksin SE pada sapi setelah divaksinasi.

1.5. Perkiraan Manfaat dan Dampak dari Kegiatan

Penyakit SE pada sapi dan kerbau endemis di beberapa wilayah di Indonesia berdampak pada tingkat mortalitas dan morbiditas yang tinggi. Pemberian vaksinasi SE yang tepat dapat meningkatkan respon kekebalan tubuh ternak sehingga mampu mencegah dan menanggulangi apabila terjadi wabah penyakit SE. Aplikasi vaksin SE inovasi Badan Litbang Pertanian yang dibuat dari strain lokal Indonesia diharapkan dapat menggantikan vaksin SE yang dibuat dari strain Katha asal Birma serta memberikan tingkat proteksi yang lebih baik karena tingkat homologi yang tinggi dengan bakteri penyebab SE di Indonesia. Dampak pemberian vaksinasi SE pada sapi dapat menekan angka mortalitas dan angka morbiditas sapi akibat penyakit SE sehingga secara langsung meningkatkan kesehatan ternak sapi.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kerangka Teoritis

Septicemia Epizootica (SE) disebabkan oleh infeksi *Pasteurella multocida*, yaitu bakteri Gram negatif, *non-motile*, *coccobacillus*. Berdasarkan kapsul antigen, *P. multocida* diklasifikasikan menjadi lima serogrup sebagai A (asam hialuronat), B, D (heparin), E dan F (kondroitin) dan berdasar antigen lipopolysaccharide (LPS) diklasifikasikan menjadi 16 serotipe (Kuhnert et al. 2004; Michael et al. 2009). *Pasteurella multocida* adalah bakteri komensal pada saluran pencernaan dan pernafasan hewan berdarah panas, namun dapat menyebabkan penyakit pada hewan (sapi, babi, kelinci, dan unggas) pada kondisi badan yang lemah dan stres akibat infeksi virus, suhu udara yang ekstrim panas dan dingin atau kelembapan yang tinggi memudahkan terinfeksi melalui aerosol antar hewan (Kumar et al. 2004).

Serotipe B: 2 dan E: 2 dari *P. multocida* berhubungan dengan kasus SE pada sapi dan kerbau di Asia dan Afrika Tengah (Benkirane dan Alwis, 2002). Penyakit septicaemia epizootica di Indonesia dikenal sebagai penyakit ngorok, disebabkan oleh bakteri *Pasteurella multocida* serotipe B:2. Ternak muda biasanya lebih peka dibandingkan dengan ternak yang dewasa (Benkirane dan Alwis, 2002).

Epidemiologi

Septicemia Epizootica merupakan penyakit septikemia akut dan fatal pada sapi dan kerbau dan sebagai epizootik katastrofik di banyak negara Asia dan Afrika yang mengakibatkan mortalitas dan morbiditas yang tinggi. Sapi dan kerbau adalah inang utama dari hemorrhagic septicemia, dan secara luas dianggap bahwa kerbau lebih rentan. Meskipun wabah septikemia hemoragik telah dilaporkan pada domba, kambing dan babi, itu bukan penyakit yang sering atau signifikan. Kasus yang jarang dilaporkan pada rusa, unta, gajah, kuda, keledai, dan yak Bison juga dapat terinfeksi. Tidak ada kasus infeksi manusia yang dilaporkan. Sapi, kerbau, dan bison tampaknya menjadi sumber penularan (OIE 2009).

Penyakit SE ditularkan melalui kontak langsung dengan hewan yang terinfeksi dan melalui fomites. Sapi dan kerbau terinfeksi saat mereka menelan atau menghirup organisme penyebab, berasal dari nasofaring hewan yang terinfeksi. Di daerah endemik, hingga 5% ternak dan kerbau biasanya menjadi pembawa. Epidemi terparah terjadi pada musim hujan, pada hewan dengan kondisi fisik yang buruk. Stres seperti pasokan makanan yang buruk dianggap meningkatkan kerentanan terhadap infeksi, dan menutup penggembalaan dan kondisi basah tampaknya berkontribusi pada penyebaran penyakit. Bakteri *P. multocida* dapat bertahan selama berjam-jam dan mungkin sehari-hari di tanah atau air yang lembab; organisme yang layak adalah tidak ditemukan di tanah atau padang rumput setelah 2-3 minggu.

Gejala Klinis SE

Kebanyakan kasus SE pada sapi dan kerbau bersifat akut atau perakut. Gejala awal yang terlihat adalah demam, bulu kusam, dan ternak malas bergerak. Salivasi dan keluarnya cairan dari hidung serosa, dan pembengkakan edema menjadi jelas di wilayah faring; pembengkakan ini menyebar ke daerah serviks ventral dan punggung. Terjadi gangguan pernapasan, dan hewan biasanya pingsan dan mati 6–24 jam setelah yang pertama tanda-tanda terlihat. Kerbau umumnya lebih rentan terhadap HS daripada sapi dan menunjukkan bentuk yang lebih parah penyakit dengan tanda klinis yang mendalam. Di daerah endemik kebanyakan kematian terjadi pada anak sapi yang lebih tua dan dewasa muda (OIE 2008). Bakterimia pada kerbau terjadi setelah 12 jam hewan terinfeksi dan hewan kerbau lebih peka daripada sapi (Priadi dan Natalia, 2000).

Morbiditas tergantung pada kekebalan dan kondisi lingkungan, termasuk cuaca dan peternakan; morbiditas lebih tinggi jika hewan digiring secara dekat, dalam kondisi yang buruk, atau terpapar kondisi basah. Kematian hampir 100% kecuali hewan tersebut dirawat di awal penyakit; sedikit hewan bertahan hidup setelah mereka mengembangkan tanda klinis. Pengobatan antibiotik efektif jika dimulai sangat awal, selama tahap demam (OIE 2008).

Pengendalian SE

Pengendalian penyakit SE pada ternak hanya dapat dilakukan dengan pencegahan penyakit melalui pemberian vaksinasi karena untuk pengobatan sangat tidak efektif. Vaksin SE yang beredar saat ini adalah Alum Precipitated Vaccine (Kartini et al. 2009) yang diberikan setahun sekali. Putra et al. (2003) menyatakan bahwa dengan kekebalan kelompok sekitar 60% atau lebih, mampu menekan terjadinya wabah SE di lapangan pada sistem peternakan yang bersifat tradisional atau semi intensif.

Vaksinasi merupakan tindakan efektif sebagai bentuk perlindungan pada hewan (Baillie, 2001). Umumnya vaksin mati mengandung *P. multocida* tipe B:2 dari isolat local masing-masing negara. Vaksin SE yang dipakai di Indonesia dibuat dari isolate *P. multocida* strain Katha yang berasal dari Birma dalam formulasi Alum Precipitated Vaccine yang dapat memberikan kekebalan selama 5 bulan (Astuti et al. 2014).

Beberapa uji serologis dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyakit SE termasuk *slide* uji aglutinasi (Namioka & Murata 1961), uji haemagglutination tidak langsung untuk deteksi kapsul (Carter 1955), uji imunodifusi gel agar (Heddleston et al., 1972). Pengamatan terhadap respons *post* vaksinasi dapat dilakukan dengan melihat gambaran titer antibodi melalui pengujian enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Uji ELISA secara relatif mudah distandardisasi, dapat menguji sejumlah besar sampel secara cepat dan mudah. Selain itu,

penggunaan ELISA yang tepat menghasilkan pengujian yang sensitif, spesifik dan prediktif (Suwarno 2003).

Kekebalan humoral berperan penting dalam melindungi dari penyakit. Vaksinasi memiliki efek yang lebih besar dalam mengendalikan mortalitas pada HS dibandingkan tindakan lainnya (Plotkin 2009). Vaksin yang digunakan untuk melawan HS termasuk bakteri kaldu, endapan tawas, gel aluminium hidroksida dan vaksin adjuvan minyak (Confer 1993).

Vaksin yang paling banyak digunakan di Asia adalah formalin utuh yang membunuh pengendapan bakteri *P. multocida* dengan tawas atau diemulsi dalam gel aluminium hidroksida. Endapan tawas dan vaksin gel aluminium hidroksida dilaporkan memberikan kekebalan selama empat sampai enam bulan. Vaksin adjuvan minyak yang memberikan tingkat kekebalan yang lebih tinggi (hingga 1 tahun) menimbulkan kesulitan dalam penyuntikan karena sifatnya yang kental dan menyebabkan peradangan di tempat suntikan membuatnya tidak populer di kalangan pengguna lapangan (Verma and Jaiswal 1997). Meskipun vaksinasi HS di daerah endemik dengan vaksin yang tersedia saat ini dilakukan secara teratur, terjadi wabah masih terjadi yang menekankan kebutuhan untuk meningkatkan imunogenisitas persiapan vaksin yang tersedia saat ini (Shivchandra et al. 2011).

2.2. Hasil – Hasil Penelitian Terkait

Beberapa laporan kejadian penyakit SE di berbagai daerah di Indonesia telah dipublikasikan. Kejadian penyakit SE pada sapi dan kerbau terjadi setiap tahun di Provinsi NTT. Kasus SE biasanya terjadi karena cakupan vaksinasi yang masih rendah. Kematian pada kerbau akibat SE juga dilaporkan di Provinsi Sumatera Utara, Jambi, Bengkulu dan Riau (Natalia dan Priadi, 2001). Ashari dan Juarini (2007) menyatakan bahwa kematian ternak di Aceh Barat sebanyak 10% karena penyakit SE dan kematian dari penyakit ini diasumsikan rata-rata tiap tahun minimal sebesar 6%. Ternak yang sembuh dari SE dapat bertindak sebagai karier di mana ternak dapat kembali sakit dan atau menjadi sumber penularan pada hewan peka lainnya akibat penurunan kondisi tubuh misalnya akibat adanya stres (Putra, 2006).

Pengendalian penyakit SE dapat dilakukan dengan program vaksinasi. Ada 3 tipe vaksin SE yang dapat digunakan yaitu bacterin, alum-precipitated vaccine (APV) dan oil adjuvanted vaccine (OAV). Untuk memperoleh kekebalan yang cukup dengan vaksin bacterins, diperlukan vaksinasi ulang. Namun pemakaian vaksin bacterin yang padat dapat menimbulkan shock pada ternak yang divaksinasi, berbeda dengan pemakaian APV OAV (OIE, 2012).

Penelitian pengkajian mutu vaksin SE dan durasi respon kekebalan sapi yang di booster dan tanpa booster menunjukkan bahwa kelompok tanpa booster terlihat adanya

kecenderungan peningkatan respon kekebalan pasca vaksinasi pertama lalu terjadi penurunan respon kekebalan, sedangkan pada kelompok booster terlihat adanya kecenderungan peningkatan respon serologis yang lebih baik daripada kelompok tanpa booster. Tingkat proteksi proteksi hasil vaksinasi sapi di lapangan di bawah standar persyaratan uji yaitu $\geq 80\%$. Hasil ini menunjukkan bahwa respon imunitas pada sapi sangat dipengaruhi status kesehatan sapi secara individual, sehingga memberikan hasil yang tidak konsisten (Astuti dkk, 2014).

III. Metodologi

3.1. Pendekatan

Salah satu kendala dalam peningkatan produktivitas ternak sapi adalah masalah penyakit yang dapat menyebabkan kematian dan penurunan produktivitas. Penyakit SE merupakan salah satu penyakit menular strategis yang harus dikendalikan. Upaya dalam pencegahan dan pengendalian penyakit SE salah satunya dengan melakukan pencegahan melalui program vaksinasi. Aplikasi vaksin SE inovasi Badan Litbang Pertanian telah terbukti dapat meningkatkan kekebalan tubuh ternak sapi terhadap penyakit SE.

3.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan RPIK ini meliputi:

- a. Aplikasi vaksin SE inaktif isolat lokal sebagai hasil inovasi Badan Litbang Pertanian yang sudah mendapat paten dari Kementerian Hukum dan Hak Asasi manusia dan lisensi dari PT Caprifarmindo.
- b. Program vaksinasi IBR inaktif, yaitu pelaksanaan vaksinasi SE inaktif pada sapi Bali di Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat.
- c. Vaksinasi SE dilakukan 2 kali yaitu vaksinasi pertama dan vaksinasi kedua (booster) dilakukan setelah 1 bulan dari vaksinasi pertama.
- d. Pengujian Titer Antibodi dilakukan dengan uji serologis indirect-ELISA pada saat sapi sebelum dilakukan vaksinasi, setelah vaksinasi pertama, dan setelah vaksinasi kedua.

3.3. Bahan dan Metode Pelaksanaan Kegiatan

Lokasi Penerapan Program Vaksinasi

Persetujuan kliren etis hewan untuk penelitian telah diajukan ke Komisi Kesejahteraan hewan Coba Badan Litbang pertanian (KKHB) sebelum pelaksanaan penelitian. Vaksinasi SE diaplikasikan pada sapi di kawasan integrasi jagung-sapi di Labangka, Sumbawa, NTB. Sapi

potong yang divaksinasi SE umur di atas 1 tahun baik sapi jantan maupun betina. Jumlah sapi yang divaksinasi sebanyak 70 ekor.

Baseline survey

Baseline survey mengenai kesehatan sapi dikawasan jagung–sapi dilakukan sebelum penerapan vaksin SE untuk evaluasi kesehatan pada sapi; mencakup beberapa pertanyaan terkait dengan ternak dengan manajemen pemeliharaan, manajemen kesehatan, pakan, sumber daya manusia dalam rangka untuk menentukan lokasi vaksinasi.

Preparasi Vaksin SE

Seed vaksin SE dibuat dari bakteri *P. multocida* (B: 2) isolat lokal yang ditumbuhkan pada media BHI dalam cawan petri dan diinkubasi pada suhu 37°C semalam. Seed vaksin yang tumbuh dipanen dalam larutan garam normal (NSS), dicek kemurnian dan kemudian suspensi seed vaksin tersebut diinaktivasi dengan formalsalin konsentrasi 0,3% dan diinkubasi pada suhu ruang satu malam. Sterilitas suspensi seed vaksin diuji dengan inokulasi suspensi 1 ml ke dalam agar darah. Suspensi seed disentrifugasi pada 1000xg selama 15 menit dan dicuci tiga kali dengan NSS dan sedimen dihitung berdasarkan standard Mac Farland.

Formulasi vaksin SE dibuat dalam ISA montanide Montanide ISA 70, dengan perbandingan antara ajuvan dengan antigen 70:30. Pencampuran dilakukan secara perlahan sampai merata dan homogen dengan disonikasi menggunakan alat sonikator pada kekuatan 20 - 30 KHz selama 15 detik. Kontrol sterilitas formulasi vaksin dilakukan dengan inokulasi/ pembiakan vaksin pada media agar darah. Hasil uji dinyatakan steril jika tidak ada pertumbuhan kuman atau kontaminasi pada media agar darah.

Prosedur Vaksinasi SE

Sapi divaksinasi dengan vaksin SE isolat lokal inaktif. Setiap sapi divaksinasi dengan volume 3 ml secara intra muskuler. Booster vaksinasi diberikan 3 bulan setelah vaksinasi pertama. Pengamatan respon antibodi sapi dilakukan sebelum vaksinasi dan setelah vaksinasi.

Koleksi Darah

Pengambilan sampel darah sapi dilakukan di dalam kandang jepit melalui vena jugularis menggunakan jarum 18 G secara aseptik. Koleksi darah dilakukan pada bulan ke-0 (sebelum vaksinasi), bulan ke-3 dan ke-6 pasca vaksinasi SE. Sebanyak 3-4 ml darah dikoleksi dengan venoject, lalu dimasukkan ke dalam tabung darah tanpa antikoagulan. Sampel darah dibiarkan pada suhu kamar dan biarkan membeku. Selanjutnya disentrifus selama 15 menit

dengan kecepatan 3000 rpm. Serum yang didapat, dimasukkan ke dalam microtube dan disimpan ddalam frezeer dengan suhu -20° C sampai dilakukan analisis.

IV. Hasil Kegiatan Selama TA 2021

Usaha untuk meningkatkan produktivitas ternak sapi selain peningkatan pakan perlu didukung pula dengan peningkatan pelayanan kesehatan hewan dengan pencegahan, pengendalian dan pemberantasan penyakit hewan (Anwar, 2009). *Septicaemia epizootica* (SE) atau dikenal sebagai penyakit ngorok pada sapi merupakan salah satu penyakit menular pada sapi bersifat akut dan fatal yang harus dikendalikan melalui pemberian vaksin SE (Benkirane A. dan De Alwis 2002). Hasil penelitian menunjukkan bahwa seropositip terhadap SE pada sapi di Dompu, Kabupaten Sumbawa mencapai 18% (Besung dkk 2017). Hal ini menunjukkan bahwa penyakit SE merupakan salah satu penyakit yang menjadi kendala dalam usaha ternak sapi di Kabupaten Sumbawa.

Berdasarkan hal tersebut maka pada kegiatan RPIK ini telah dilakukan aplikasi vaksin SE inovasi Badan Litbang pertanian pada sapi di daerah sistim integrasi jagung-sapi di Labangka Kabupaten Sumbawa, NTB. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk meningkatkan kekebalan ternak sapi terhadap penyakit SE dan melihat tingkat proteksi vaksin SE.

4.1. Kegiatan Survei Lapang

Kegiatan Survei lapang ke Labangka telah dilakukan sebanyak 4 kali, seperti tercantum pada Tabel 1. Kegiatan survei dibantu oleh ketua kelompok tani Desa Sukadamai yang menjembatani dengan peternakan setempat dengan dibantu oleh tenaga lapang dalam mengumpulkan sapi untuk kegiatan vaksinasi dan koleksi darah untuk mengamati tingkat kekebalan sapi terhadap penyakit SE.

Tabel 1. Kegiatan survei lapang yang telah dilakukan di Labangka, Sumbawa, NTB

No.	Tanggal pelaksanaan survei	Tujuan survei
1.	24 -31 Mei 2021	Melakukan Baseline survei
2.	28 Juni – 03 juli 2021	Koleksi sampel darah pre-vaksinasi Vaksinasi SE pertama
3.	26 September – 1 Oktober 2021	Koleksi sampel darah post-vaksinasi pertama Vaksinasi SE kedua (<i>booster</i>)
4.	06 – 10 Desember 2021	Koleksi sampel darah post-vaksinasi kedua (<i>booster</i>)

4.2. Kegiatan *Baseline Survey*

Kegiatan base line survey dilakukan sebelum aplikasi vaksin SE diberikan (Gambar 1) dengan tujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman peternak terhadap kesehatan

kesehatan sapi. Kuesioner terkait kesehatan ternak mencakup manajemen pemeliharaan, manajemen kesehatan, pakan dan sumber daya manusia.



Gambar 1. Kegiatan *baseline survey* melalui interviu dengan peternak di Labangka

Hasil *base line survey* menunjukkan bahwa sebagian besar petani ternak di Labangka memiliki tingkat pemahaman yang kurang terhadap kesehatan ternak. Peternak tidak ada catatan terkait dengan kesehatan hewan, jenis penyakit yang sering menyerang ternak, tentang jenis vaksin dan pengobatan apa saja yang telah diberikan pada sapi oleh Dinas Peternakan setempat. Pengetahuan dan pemahaman terhadap penyakit SE juga juga banyak yang tidak tahu terkait gejala klinis.

Metode beternak sapi di Labangka dilakukan secara semi ekstensif. Di mana pada musim panas ternak sapi dilepas di luar lahan dan hutan sedangkan pada musim penghujan dikumpulkan dalam lahan. Hanya beberapa ternak sapi yang digemukkan yang dikandangan.

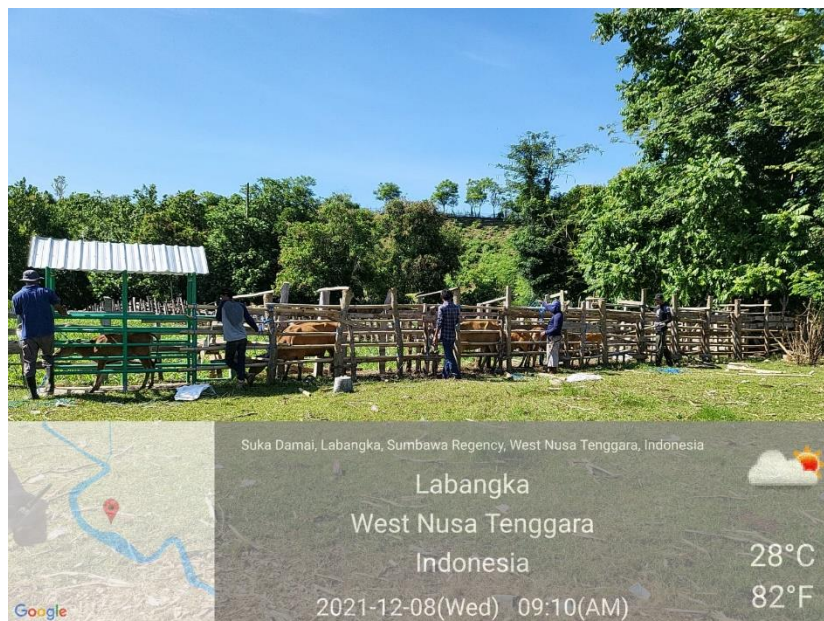
4.3. Lokasi vaksinasi dan jumlah sapi yang divaksinasi

Lokasi untuk aplikasi vaksin SE inovasi Badan Litbang Pertanian di Desa Sukadamai Labangka, Sumbawa, Nusa Tenggara Barat (NTB). Lokasi tersebut ditentukan setelah berkoordinasi dengan Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan hewan kabupaten Sumbawa dan koordinasi dengan Kepala kelompok Tani Labangka (Gambar 2).



Gambar 2. Lokasi aplikasi vaksin SE di Desa Sukadamai, Labangka, Sumbawa, NTB

Untuk pelaksanaan vaksinasi SE pada sapi karena kebanyakan sapi diternakkan lepas di lahan dan tidak diikat tali dan juga tidak dibuat keluhan pada hidung maka untuk mempermudah pelaksanaan vaksinasi SE dan juga koleksi darah sapi maka dibuat dibuat gangway dan kandang jepit (Gambar 3).



Gambar 3. Gangway dan kandang jepit untuk pelaksanaan vaksinasi SE dan koleksi darah

4.4. Pembuatan Vaksin SE

Vaksin SE yang digunakan untuk vaksinasi sapi di labangka merupakan hasil inovasi Badan Litbang Pertanian. Vaksin SE merupakan vaksin inaktif yang dibuat dari seed bakteri

Pasteurella multocida isolate local yang diformulasikan dalam seppic adjuvant. Pada kegiatan RPIK ini disiapkan 300 dosis vaksin SE.



Gambar 3. Vaksin SE isolat lokal dalam formulasi seppic adjuvant 70:30 yang digunakan untuk vaksinasi SE pada sapi di Labangka

Uji sterilitas seed vaksin SE dilakukan dengan menumbuhkan seed vaksin dalam formalsali pada media BA, Dextrose Soy Agar (DSA), BHI broth dan RCMM. Hasil uji sterilitas vaksin SE pada media agar menunjukkan hasil steril (tidak ada pertumbuhan bakteri dan jamur). Uji keamanan seed vaksin SE dilakukan dengan menyuntikkan 0,1ml seed vaksin secara intra muskuler (IM) pada 2 ekor mencit dan diamati survivabilitas selama 7 hari. Vaksin dinyatakan aman jika tidak menimbulkan kematian pada mencit yang disuntik yang diamati selama 7 hari (Gambar 3).

4.5. Vaksinasi SE

Vaksinasi sapi yang diberikan pada sapi Bali jantan dan betina umur 6 bulan ke atas. Untuk sapi bunting tidak dilakukan vaksinasi. Vaksinasi SE diberikan pada sapi sebanyak dua kali dengan interval waktu vaksinasi pertama dan kedua (*booster*) 3 bulan yang seharusnya dilakukan 1 bulan setelah pemberian vaksinasi pertama dikarenakan kondisi COVID-19. Untuk meningkatkan kesehatan sapi, sapi yang divaksinasi juga diberikan injeksi vitamin B kompleks secara IM sebanyak 5 ml per ekor sapi. Jumlah sapi yang divaksinasi SE seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah sapi yang divaksinasi SE dan sapi kontrol (tanpa vaksinasi) serta nama petani peternak

No.	Nama Petani peternak	Jumlah Sapi yang divaksinasi dengan vaksin SE (ekor)	
		Vaksinasi pertama	Vaksinasi kedua
1.	Hamamudin	33	28
2.	Mardi	12	8
3.	Usman	4	3
4.	Tiara	10	9
5.	Rosidi	13	6
6.	Ahid	8	0
7.	Suratman	2	0
8.	Sawaludin	6	0
9.	Tamin	15	0
Jumlah		103	54
Jumlah sapi kontrol tanpa vaksinasi (ekor)			
1.	Arif Satriadi	10	10
2.	Fauzan	3	2
Jumlah		13	12

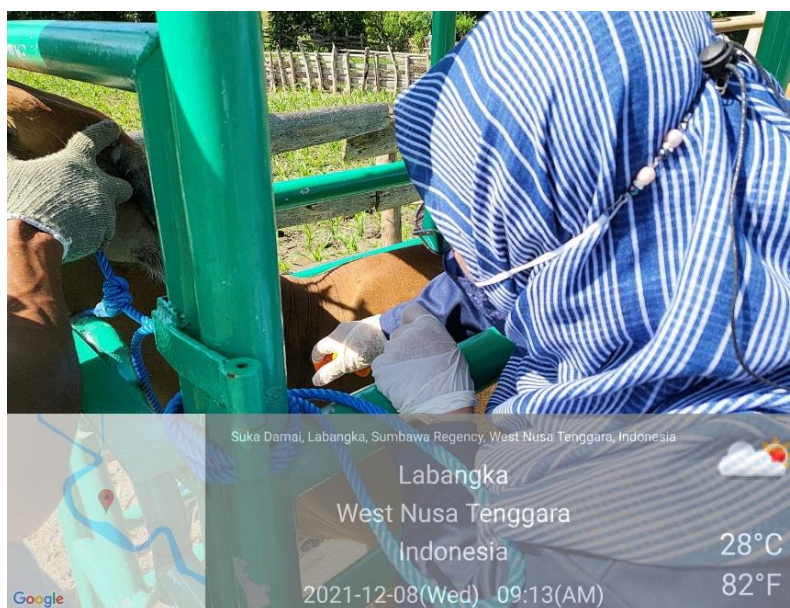
Sebelum dilakukan vaksinasi SE, semua sapi diberi nomor identitas sapi berupa kalung dengan nomor (Gambar 4).



Gambar 4. Nomor identitas sapi yang divaksinasi berupa kalung

Jumlah sapi yang divaksinasi SE pertama sebanyak 103 ekor, dan sapi kontrol tanpa vaksinasi sebanyak 13 ekor sedangkan jumlah sapi yang divaksinasi SE kedua (booster) jumlahnya mengalami penurunan menjadi 54 ekor dan kontrol 12 ekor. Hal ini disebabkan pada pemberian vaksin SE ke-2 sapi sudah dilepas diluar lahan dan di hutan sehingga beberapa petani karena kesibukan tidak dapat memanggil kembali sapi untuk divaksinasi.

Dosis vaksin SE yang diberikan 2 mg berat kering, dengan volume vaksin SE yang diberikan adalah 3 ml/ekor secara IM pada bagian leher sapi secara aseptis (Gambar 5).

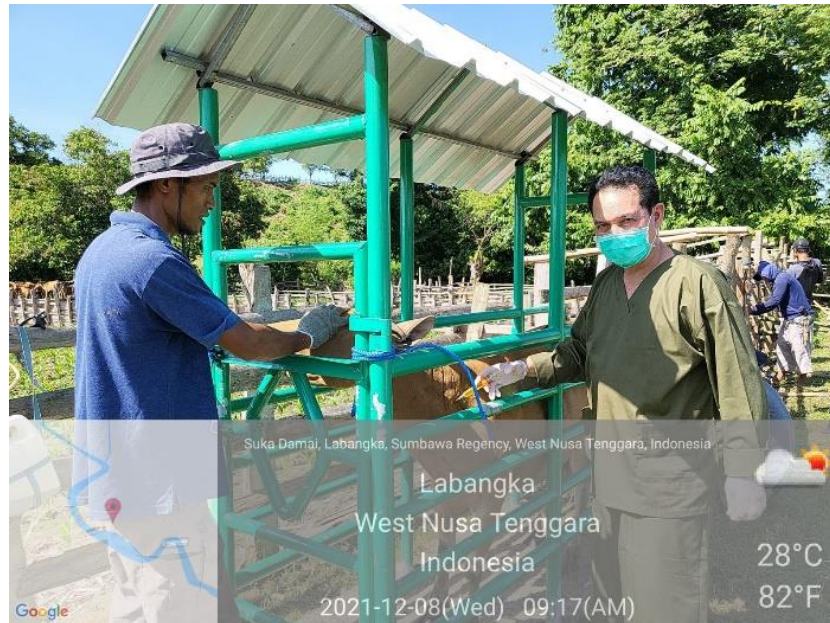


Gambar 5. Vaksinasi SE pada sapi secara IM di bagian leher sapi

Koleksi serum darah sapi dilakukan sebanyak 3 kali untuk mengukur antibodi sapi terhadap penyakit SE yang dilakukan sebelum vaksinasi diberikan, setelah vaksinasi SE pertama dan booster SE diberikan. Koleksi darah sapi dilakukan melalui vena jugularis sapi (Gambar 6). Untuk meningkatkan kesehatan sapi setelah divaksinasi, seluruh sapi yang divaksinasi diberikan injeksi vitamin B kompleks secara intramuskuler (Gambar 7).



Gambar 6. Koleksi darah sapi dengan *vacutainer* pada *vena jugularis*



Gambar 7. Pemberian vitamin B kompleks pada sapi

4.6. Pengukuran Respons Antibodi

Hasil pengukuran (*optical density*/OD) antibodi sapi terhadap penyakit SE pre-vaksinasi dan post-vaksinasi pertama dan kedua terlihat pada Tabel 3 dan sebaran OD antibodi pada Gambar 7.

Tabel 3. Titer antibodi sapi terhadap SE pre-vaksinasi dan post vaksinasi pertama dan kedua (nilai OD) pada sapi Bali di Labangka, Sumbawa, NTB

Kode sampel	Pemilik	Pre-vaksinasi	Post-vaksinasi SE pertama	Post-vaksinasi SE booster
		OD	OD	OD
003	Hamamudin	2.123	1.791	3.187
004		1.578	2.187	3.742
005		0.576	0.911	2.358
006		0.862	1.45	3.327
007		3.272	1.824	1.845
009		1.104	1.821	3.438
010		0.480	0.825	1.760
011		0.900	1.847	3.167
013		0.921	1.294	2.551
014		AQ Marni	0.493	0,893	1.476
015	0.619		0.830	1.065
016	0.568		1.345	2.340
019	0.444		1.171	1.906
020	0.425		1.065	2.099
021	0,853		1.924	3.988
023	0.554		0.909	2.198
024	Usman	0.598	1.476	1.386
027		0855	0.930	2.654

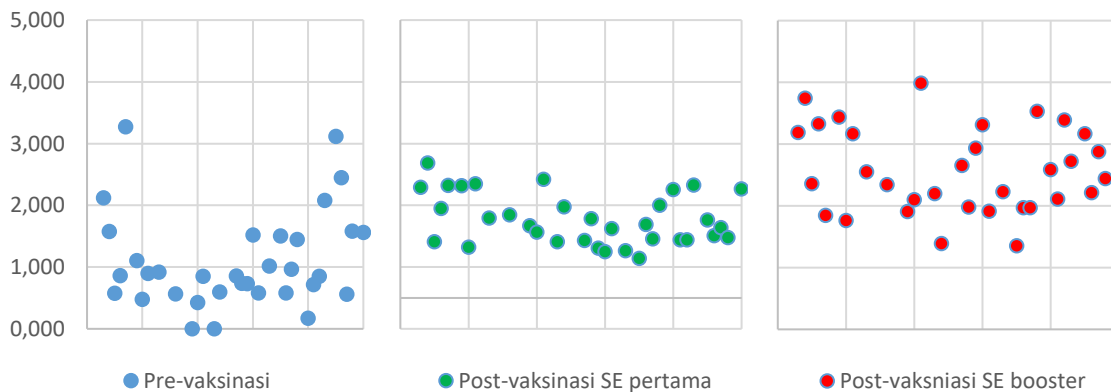
Kode sampel	Pemilik	Pre-vaksinasi	Post-vaksinasi SE pertama	Post-vaksinasi SE booster
		OD	OD	OD
028		0.738	1.287	1.979
029		0.733	0.810	2.933
030	AQ Tiara	1.520	0.751	3.312
031		0.580	1.125	1.910
033		1.016	0.764	2.229
035		1.504	0.639	1.351
036		0.580	1.192	1.97
037		0.966	0.957	1.970
038		1.446	1.504	3.528
040	Hanamudin	0.714	1.754	2.585
041		0.853	0.942	2.107
042		1.090	1.359	3.389
043		2.078	1.828	2.719
045		3.115	1.262	3.166
046		2.447	1.008	2.213
047		0.560	1.141	2.877
048		1.582	0.979	2.443
050		1.560	1.767	1.352
051		4.139	1.397	2.834
052		3.347	1.250	3.049
053		2.805	0.837	1.872
055		1.610	1.259	2.876
056		1.038	1.234	2.735
057		0.777	1.008	2.492
058		0.989	0.980	2.42
059		2.564	1.526	2.611
060		0.820	1.352	2.682
061		2.055	1.345	2.416
062	Rosidi	2.086	1.225	1.922
065		1.501	1.037	1.417
066		1.618	1.238	1.997
072		1.436	1.696	3.562
073		2.486	1.512	3.387

Pengukuran respons antibodi terhadap SE dilakukan secara serologis dengan metode indirect-ELISA. Hasil pengukuran antibodi sapi terhadap SE sebelum vaksinasi diaplikasikan (pre-vaksinasi) menunjukkan bahwa dari 108 sapi yang akan divaksinasi SE 18 ekor (16,67%) telah mempunyai antibodi terhadap SE dan 1 ekor hasilnya dubius (Lampiran 1). Hal ini kemungkinan dapat disebabkan sapi-sapi tersebut pernah divaksinasi SE sebelumnya karena berdasarkan hasil interviu dengan peternak ada beberapa sapi yang pernah mendapatkan vaksin SE dari Dinas Peternakan setempat walaupun tidak diketahui kapan terakhir vaksin SE diberikan. Kemungkinan lain karena sapi-sapi tersebut mendapat kekebalan secara natural.

Hasil pengukuran respon antibodi post-vaksinasi pertama hanya dapat dilakukan pada 73 ekor sapi dikarenakan sapi telah dilepas diluar lahan pertanian dan di hutan dan beberapa petani peternak tidak dapat memanggil sapi-sapi tersebut dikarenakan kesibukan mereka. Hasil pengukuran respon antibodi terhadap vaksinasi SE pertama menunjukkan adanya peningkatan titer antibodi walaupun beberapa sapi masih menunjukkan titer antibodi yang rendah. Hal ini kemungkinan karena pengukuran respon antibodi pasca vaksinasi SE pertama dilakukan setelah 3 bulan pasca vaksinasi pertama sehingga ada beberapa sapi yang antibodinya sudah mengalami penurunan. Hasil ini sesuai dengan hasil pengkajian vaksin SE yang dilakukan oleh Astuti dkk. (2014) yang menunjukkan bahwa kelompok sapi tanpa booster vaksinasi terlihat adanya kecenderungan peningkatan respon kekebalan pasca vaksinasi lalu terjadi penurunan respon kekebalan.

Hasil pengukuran respon antibodi sapi terhadap SE setelah pemberian booster vaksinasi SE terlihat meningkat secara dramatis dibandingkan dengan respon antibodi sapi yang divaksinasi pertama. Populasi sapi yang diberikan booster vaksinasi SE menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan respon serologis yang lebih baik daripada populasi sapi tanpa booster vaksinasi. Hasil ini menunjukkan bahwa respon kekebalan sapi sangat dipengaruhi status kesehatan sapi secara individual (Astuti dkk, 2014).

Distribusi titer antibodi pre-vaksinasi, post vaksinasi pertama dan *booster* vaksinasi berupa sebaran OD ELISA terlihat pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Sebaran hasil OD ELISA sapi prevaksinasi, post vaksinasi pertama dan vaksinasi *booster*

Terlihat bahwa sebaran OD ELISA mengalami peningkatan pada post vaksinasi SE pertama dan post-vaksinasi booster dibandingkan dengan OD ELISA prevaksinasi. Hasil ini menunjukkan bahwa vaksin SE inovasi Badan Litbang Pertanian dapat meningkatkan kekebalan (imunitas) sapi terhadap SE. Aplikasi vaksin SE sebaiknya diberikan 2 kali dalam setahun untuk meningkatkan respons kekebalan setelah pemberian vaksinasi pertama.

V. Kesimpulan

Kesimpulan

Vaksin SE inovasi Badan Litbang Pertanian telah diaplikasikan pada populasi sapi Bali di desa Sukadamai Labangka, Sumbawa, NTB dengan hasil menunjukkan bahwa:

1. Vaksin SE mampu untuk menggertak sistim kekebalan sapi yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan respon antibodi.
2. Pemberian vaksin SE pertama dapat meningkatkan respon antibodi sapi terhadap SE tetapi kemudian mengalami
3. *Booster* vaksinasi dapat menggertak respons kekebalan sapi terhadap SE setelah vaksinasi pertama.

Saran

Vaksin SE sebaiknya diberikan pada sapi 2 kali dalam setahun dan diberikan pada sapi umur 6 bulan keatas untuk lebih meningkatkan sistim kekebalan sapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar M. 2009. Analisis Kepuasan Peternak terhadap Pelayanan Kesehatan Hewan di Kabupaten Siak Provinsi Riau. Bogor (Indonesia): IPB.
- Astuti LS, Istiyarningsih, Khairul D, Sarji, Deden A, Neneng A, Meutia H, Ernes A. 2014. Studi Mutu Vaksin Septicemia epizootica (SE) dan Durasi Imuniti Booster dan non Booster Vaksinasi pada Sapi di Empat Provinsi di Indonesia Tahun 2014. Bogor (Indonesia): Unit Uji Bakteriologi, Balai Besar Pengujian dan Sertifikasi Obat Hewan.
- Bailie L. 2001. The Development of New Vaccines against *Bacillus anthracis*. UK: Journal of Applied Microbiology.
- Benkirane A, De Alwis MCL. 2002, Haemorrhagic Septicaemia, Its Significance, Prevention and Control in Asia. *Vet.Med-Czech*. 47(8):234240.
- Carter GR. 1995. Studies on *Pasteurella multocida*. I. A haemagglutination test for the identification of serological types. *Am J Vet Res*. 16:481-484.
- Confer AW. (1993) Immunogens of *Pasteurella*. *Vet Microbiol*. 37:353-68.
- Field TG, Taylor RE. 2012, Scientific Farm Animal Production. 10th ed. Pearson. United State of America.
- Heddleston KL, Gallagher JE, Rebers PA. 1972. Fowl cholera: gel diffusion precipitation test for serotyping *Pasteurella multocida* frim avian species. *Avian Dis*. 16:925-936.
- Kartini D, Istiyarningsih, Maizi RA. 2009, Mutu Vaksin Septicemia Epizootica yang Beredar di Indonesia Tahun 2007. *Buletin Penguji Mutu Obat Hewan*. 14:1-3.
- Kuhnert P, Korczak B, Falsen E, et al. 2004. *Nicoletella semolina* gen. nov., sp. nov., a new member of Pasteurellaceae isolated from horses with airway disease. *J Clin Microbiol*. 42:5542-5548.
- Kumar AA, Shivachandra SB, Biswas A, Singh VP, Srivastava SK. 2004. Prevalent serotypes of *Pasteurella multocida* isolated from different animal and avian species in India. *Vet Res Commun*. 28:657-667.
- Michael F, Harper M, Parnas H, et al. 2009. Structural and genetic basis for the serological differentiation of *Pasteurella multocida* Heddleston serotypes 2 and 5. *J Bacteriol*. 191(22):6950-6959.

- OIE. 2008. Haemorrhagic septicaemia. In: Terrestrial Manual. Office International Des Epizooties (OIE). Paris. France. pp. 739-751 (Chapter 2.4.12).
- Plotkin SA. 2009. Vaccine: The Fourth Century. Clin. Vaccine Immunol. 16(12):1709-1719.
- Priadi A, Natalia L. 2000. Patogenesis Septicaemia epizootica (SE) pada Sapi/ Kerbau: Gejala Klinis, Perubahan Patologis, Reisolasi, Deteksi Pasteurella multocida dengan Kultur dan Polymerase Chain Reaction (PRC). JITV. 5(1):65-71.
- Putra AAG, Ekaputra IGMA, Dartini NL. 2003, Surveilans Zat Kebal Alami Dan Usaha Isolasi Pasteurella multocida pada Sapi Bali di Pulau Lombok. Buletin Veteriner BPPV Denpasar. 15(62):1-14.
- Shivchandra SB, Viswas KN, Kumar AA. 2011. A review of haemorrhagic septicemia in cattle and buffalo. Anim Hlth Res Rev. 12:67-82.
- Sotoodehnia A, Moazeni G, Ataei S, Omodi B. (2005). Study on Immunity of an Experimental Oil Adjuvant Haemorrhagic Septicaemia Vaccine in Cattle. Arch.Razi.Ins. 59:95-101.
- Suwarno. 2003. Prinsip Dasar Optimalisasi dan Interpretasi Hasil Uji ELISA. Surabaya (Indonesia): Lab Virologi dan Imunologi FKH Unair.
- Verma R, Jaiswal TN. 1997 Protection, humoral and cell mediated immune responses in calves immunized with multiple emulsion haemorrhagic septicaemia vaccine. Vaccine. 15:1254-60.

Lampiran 1.

Data ternak Labangka yang dilakukan vaksinasi SE

No	Alamat	Nama Peternak	Jenis Ternak	Umur Ternak	Jenis Kelamin	No Sampel	Juli	Sept	Des
1	Sukadamai	Hanamudin	Sapi Bali	4 bulan	J	1			
2				4 bulan	B	2			
3				5	B	3	√	√	√
4				4	B	4	√	√	√
5				7	B	5	√	√	√
6				6	B	6	√	√	√
7				4	B	7	√	√	Non
8				6	B	8	√	Non	NP1
9				8	B	9	√	√	√
10				4	B	10	√	√	√
11				9	B	11	√	√	√
12				1.5	B	12	√	Non	Non
13				1.5	B	13	√	√	√
14		AQ MARNI (MARDI)		7	B	14	√	√	√
15				5	B	15	√	√	√
16				5	B	16	√	√	√
17				3	B	17	√	Non	Non
18				2	J	18	√	Non	Non
19				1	B	19	√	√	NP3
20				6 BLN	J	20	√	√	Non
21				10 BLN	B	21	√	√	√
22				8 BLN	J	22	√	Non	Non
23				8 BLN	J	23	√	√	√
24				1	B	24	√	√	√
25				1	J	25	√	Non	Non
26		USMAN		3.5	B	26	√	Non	Non
27				2.5	B	27	√	√	√
28				3.5	B	28	√	√	√
29				1	B	29	√	√	√
30		AQ TIARA		8	B	30	√	√	√
31				6	B	31	√	√	√
32		AQ MARNI		2.5	B	32	√	√	√
33		AQ TIARA		1.5	B	33	√	√	√
34				1.5	J	34	√	Non	√
35				1.5	B	35	√	√	√
36				1	B	36	√	√	√
37				1	B	37	√	√	√
38				2	B	38	√	√	Non
39				6	B	39	√	√	√

No	Alamat	Nama Peternak	Jenis Ternak	Umur Ternak	Jenis Kelamin	No Sampel	Juli	Sept	Des
40		HANAMUDIN		4	B	40	√	√	√
41				1.5	B	41	√	√	√
42				2.5	B	42	√	√	√
43				3.5	B	43	√	√	√
44				2	B	44	√	Non	Non
45				1.5	B	45	√	√	√
46				3	B	46	√	√	√
47				2	B	47	√	√	√
48				3	B	48	√	√	√
49				3	B	49	√	Non	√
50				5	B	50	√	√	√
51				1	B	51	√	√	√
52				1.5	B	52	√	√	√
53				1	B	53	√	√	√
54				4	B	54	√	Non	√
55				1	B	55	√	√	√
56				2	J	56	√	√	√
57				2	J	57	√	√	√
58				2	J	58	√	√	√
59				2	B	59	√	√	√
60				1.5	J	60	√	√	√
61				1	B	61	√	√	√
62		ROSIDI		9	B	62	√	√	√
63				1	B	63	√	Non	Non
64				10	B	64	√	Non	Non
65				8	B	65	√	√	√
66				2	B	66	√	√	√
67				7	B	67	√	√	√
68				6		68	√	Non	Non
69				1		69	√	Non	Non
70				2	B	70	√	Non	Non
71				6	B	71	√	Non	Non
72				7	B	72	√	√	√
73				2.5	B	73	√	√	√
74				2	B	74	√	Non	Non
75		AHID		1.5	J	75	√	Non	√
76				2	B	76	√	Non	√
77				8	B	77	√	Non	√
78				8	B	78	√	Non	√
79				1.5	B	79	√	Non	√
80				1.5	J	80	√	Non	Non
81				1.5	B	81	√	Non	√
82				6	B	82	√	Non	√

No	Alamat	Nama Peternak	Jenis Ternak	Umur Ternak	Jenis Kelamin	No Sampel	Juli	Sept	Des
83		SURATMAN		5	B	83	√	Non	√
84				1	B	84	√	Non	√
85		SAWALUDIN		1	B	85	√	Non	√
86				8	B	86	√	Non	√
87				8	B	87	√	Non	√
88				2	B	88	√	Non	√
89				2	B	89	√	Non	√
90				1.5	B	90	√	Non	Non
91		TAMIN		9	B	91	√	Non	√
92				11	B	92	√	Non	Non
93				7	B	93	√	Non	√
94				6	B	94	√	Non	√
95				6	B	95	√	Non	Non
96				1.5	J	96	√	Non	Non
97				6	B	97	√	Non	Non
98				1.8	J	98	√	Non	√
99				1.8	B	99	√	Non	Non
100				5	B	100	√	Non	√
101				1.8	J	101	√	Non	√
102				11	B	102	√	Non	Non
103				9	B	103	√	Non	√
104				1	B	104	√	Non	√
105				1.8	J	105	√	Non	√
106		ARIF SATRIADI		3	B	106	√	√	Non
107				11	B	107	√	√	√
108				1	J	108	√	√	√
109				5	B	109	√	√	√
110				1	B	110	√	√	√
111				2	B	111	√	√	√
112				7 BLN	B	112	√	√	√
113				6	B	113	√	√	√
114				2.5	B	114	√	√	√
115				2.5	J	115	√	√	√
116		M. FAUZAN		8	J	116	√	√	√
117				8	J	117	√	√	√
118				8	J	118	√	Non	Non

Keterangan:

Non: sapi divaksinasi SE booster

J:Jantan

B: Betina

Lampiran 2.

Data titer antibodi sapi pre-vaksinasi (OD ELISA)

No	Kode	D1	D2	Rata-rata DO	Hasil
1	3	2.116	2.130	2.123	dubius
2	4	1.574	1.599	1.587	negatif
3	5	0.580	0.571	0.576	negatif
4	6	0.853	0.870	0.862	negatif
5	7	3.059	3.485	3.272	positif
6	8	0.682	0.796	0.739	negatif
7	9	1.165	1.042	1.104	negatif
8	10	0.436	0.523	0.480	negatif
9	11	0.914	0.885	0.900	negatif
10	12	0.518	0.515	0.517	negatif
11	13	0.912	0.929	0.921	negatif
12	14	0.479	0.507	0.493	negatif
13	15	0.898	0.881	0.890	negatif
14	16	0.562	0.573	0.568	negatif
15	17	0.603	0.634	0.619	negatif
16	18	1.014	1.030	1.022	negatif
17	19	0.438	0.449	0.444	negatif
18	20	0.427	0.423	0.425	negatif
19	21	0.863	0.843	0.853	negatif
20	22	0.553	0.563	0.558	negatif
21	23	0.535	0.572	0.554	negatif
22	24	0.621	0.575	0.598	negatif
23	25	0.533	0.535	0.534	negatif
24	26	0.731	0.726	0.729	negatif
25	27	0.858	0.851	0.855	negatif
26	28	0.739	0.737	0.738	negatif
27	29	0.776	0.689	0.733	negatif
28	30	1.531	1.508	1.520	negatif
29	31	0.580	0.580	0.580	negatif
30	32	0.425	0.409	0.417	negatif
31	33	1.019	1.012	1.016	negatif
32	34	0.460	0.471	0.466	negatif
33	35	1.490	1.518	1.504	negatif
34	36	0.366	0.793	0.580	negatif
35	37	0.962	0.970	0.966	negatif
36	38	1.429	1.463	1.446	negatif
37	39	0.884	0.916	0.900	negatif
38	40	0.708	0.719	0.714	negatif

No	Kode	D1	D2	Rata-rata DO	Hasil
39	41	0.867	0.838	0.853	negatif
40	42	1.100	1.079	1.090	negatif
41	43	2.061	2.094	2.078	negatif
42	44	1.473	1.484	1.479	negatif
43	45	3.504	2.726	3.115	positif
44	46	2.439	2.455	2.447	positif
45	47	0.564	0.560	0.562	negatif
46	48	1.491	1.672	1.582	negatif
47	49	1.573	1.543	1.558	negatif
48	50	1.569	1.551	1.560	negatif
49	51	4.139	4.139	4.139	positif
50	52	3.428	3.319	3.374	positif
51	53	2.822	2.788	2.805	positif
52	54	1.925	1.824	1.875	negatif
53	55	1.619	1.600	1.610	negatif
54	56	1.062	1.013	1.038	negatif
55	57	0.811	0.743	0.777	negatif
56	58	1.002	0.964	0.983	negatif
57	59	2.862	2.265	2.564	positif
58	60	0.818	0.821	0.820	negatif
59	61	2.072	2.038	2.055	negatif
60	62	2.054	2.118	2.086	negatif
61	63	2.085	2.045	2.065	negatif
62	64	1.806	1.716	1.761	negatif
63	65	1.486	1.515	1.501	negatif
64	66	1.635	1.600	1.618	negatif
65	67	2.360	2.410	2.385	positif
66	68	2.064	1.988	2.026	negatif
67	69	2.165	2.138	2.152	positif
68	70	2.623	2.544	2.584	positif
69	71	1.832	1.734	1.783	negatif
70	72	1.454	1.417	1.436	negatif
71	73	2.605	2.366	2.486	positif
72	74	2.866	2.772	2.819	positif
73	75	1.964	1.999	1.982	negatif
74	76	1.137	1.121	1.129	negatif
75	77	3.424	3.248	3.336	positif
76	78	2.932	2.761	2.847	positif
77	79	1.373	1.437	1.405	negatif
78	80	3.841	3.398	3.620	positif
79	81	2.864	2.906	2.885	positif
80	82	2.125	2.183	2.154	postif

Lampiran 3.

Data titer antibodi post vaksinasi kedua (OD ELISA)

No.	Kode	D1	D2	Rata-rata OD	Hasil
1	3	1.805	1.776	1.791	positif
2	4	2.176	2.197	2.187	positif
3	5	0.942	0.88	0.911	positif
4	6	1.469	1.431	1.450	positif
5	9	1.827	1.821	1.824	positif
6	10	0.766	0.884	0.825	positif
7	11	1.847	1.846	1.847	positif
8	13	1.33	1.257	1.294	positif
9	14	1.157	1.185	1.171	positif
10	15	1.077	1.053	1.065	positif
11	16	1.309	1.381	1.345	positif
12	21	1.926	1.921	1.924	positif
13	23	0.905	0.913	0.909	positif
14	24	1.499	1.452	1.476	positif
15	27	0.954	0.905	0.930	positif
16	28	1.3	1.274	1.287	positif
17	29	0.772	0.848	0.810	positif
18	30	0.727	0.775	0.751	positif
19	31	1.121	1.129	1.125	positif
20	32	1.244	1.256	1.250	positif
21	33	0.745	0.783	0.764	positif
22	34	0.876	0.878	0.877	positif
23	35	0.675	0.602	0.639	positif
24	36	1.203	1.18	1.192	positif
25	37	0.966	0.947	0.957	positif
26	39	1.436	1.571	1.504	positif
27	40	1.792	1.716	1.754	positif
28	41	0.961	0.922	0.942	positif
29	42	1.338	1.38	1.359	positif
30	43	1.889	1.766	1.828	positif
31	45	1.28	1.244	1.262	positif
32	46	1.029	0.987	1.008	positif
33	47	1.104	1.178	1.141	positif
34	48	1.024	0.934	0.979	positif
35	49	0.634	0.605	0.620	positif
36	50	1.777	1.757	1.767	positif
37	51	1.409	1.385	1.397	positif
38	52	1.239	1.261	1.250	positif
39	53	0.93	0.744	0.837	positif

No.	Kode	D1	D2	Rata-rata OD	Hasil
40	54	1.111	1.106	1.109	positif
41	55	1.243	1.275	1.259	positif
42	56	1.145	1.322	1.234	positif
43	57	1.297	0.719	1.008	negatif
44	58	0.964	0.995	0.980	negatif
45	59	1.499	1.552	1.526	positif
46	60	1.384	1.32	1.352	positif
47	61	1.358	1.332	1.345	positif
48	62	1.102	1.347	1.225	positif
49	65	0.982	1.092	1.037	negatif
50	66	1.372	1.104	1.238	positif
51	67	1.914	1.728	1.821	positif
52	72	1.754	1.638	1.696	positif
53	73	1.517	1.507	1.512	positif
54	75	1.271	1.277	1.274	positif
55	76	1.209	1.196	1.203	positif
56	77	0.838	1.028	0.933	negatif
57	78	1.185	1.18	1.183	positif

Lampiran 4.

Data titer antibodi post vaksinasi kedua (OD ELISA)

No	Kode	D1	D2	Rata-rata OD	Hasil
1	3	3.238	3.136	3.187	positif
2	4	3.781	3.702	3.742	positif
3	5	2.468	2.247	2.358	positif
4	6	3.363	3.29	3.327	positif
5	7	1.875	1.814	1.845	negatif
6	8	0.414	0.396	0.405	negatif
7	9	3.375	3.5	3.438	positif
8	10	1.697	1.823	1.760	negatif
9	11	3.167	3.167	3.167	positif
10	12	0.366	0.34	0.353	negatif
11	13	2.554	2.548	2.551	positif
12	14	0.923	0.862	0.893	negatif
13	15	0.84	0.819	0.830	negatif
14	16	2.385	2.295	2.340	positif
15	17	0.688	0.683	0.686	negatif
16	19	1.906	1.913	1.910	negatif
17	20	2.132	2.066	2.099	positif
18	21	3.855	4.121	3.988	positif
19	23	2.251	2.144	2.198	positif
20	24	1.422	1.35	1.386	positif
21	27	2.671	2.637	2.654	positif
22	28	1.638	2.319	1.979	negatif
23	29	3.092	2.773	2.933	positif
24	30	2.391	2.533	2.462	positif
25	31	3.249	3.374	3.312	positif
26	33	2.24	2.217	2.229	positif
27	35	1.527	1.519	1.523	negatif
28	36	1.393	1.308	1.351	negatif
29	37	1.947	1.993	1.970	negatif
30	38	3.94	3.116	3.528	positif
31	39	0.562	0.715	0.639	negatif
32	40	2.576	2.594	2.585	positif
33	41	2.017	2.197	2.107	positif
34	42	3.37	3.408	3.389	positif
35	43	2.703	2.735	2.719	positif
36	45	3.103	3.228	3.166	positif
37	46	2.272	2.154	2.213	positif
38	47	2.973	2.781	2.877	positif
39	48	2.551	2.335	2.443	positif

No	Kode	D1	D2	Rata-rata OD	Hasil
40	50	1.215	1.489	1.352	positif
41	51	2.886	2.782	2.834	positif
42	52	2.983	3.114	3.049	positif
43	53	1.896	1.847	1.872	negatif
44	55	2.87	2.881	2.876	positif
45	56	2.806	2.664	2.735	positif
46	57	2.523	2.46	2.492	positif
47	58	2.425	2.429	2.427	positif
48	59	2.673	2.548	2.611	positif
49	60	2.858	2.506	2.682	positif
50	61	2.505	2.327	2.416	positif
51	62	2.001	1.843	1.922	negatif
52	65	1.444	1.39	1.417	negatif
53	66	2.037	1.957	1.997	positif
54	67	0.631	0.779	0.705	negatif
55	72	3.591	3.533	3.562	positif
56	73	3.498	3.276	3.387	positif
57	78	1.185	1.18	1.183	positif
58	79	1.502	1.511	1.507	positif
59	81	1.169	1.129	1.149	positif
60	82	1.465	0.689	1.077	positif
61	83	1.738	1.716	1.727	positif
62	84	0.949	0.946	0.948	negatif
63	85	1.043	1.067	1.055	negatif
64	86	1.648	1.659	1.654	positif
65	87	0.718	1.227	0.973	negatif
66	88	1.088	1.099	1.094	positif
67	89	1.21	1.169	1.190	positif
68	91	1.639	1.991	1.815	positif
69	93	1.219	1.149	1.184	positif
70	94	1.258	1.133	1.196	positif
71	98	1.482	1.1	1.291	positif
72	100	0.828	1.239	1.034	negatif
73	101	1.162	1.095	1.129	positif
74	103	1.375	0.09	0.733	negatif
75	104	1.282	1.084	1.183	positif
76	105	1.172	1.068	1.120	positif
77	K7	0.486	0.4	0.443	negatif
78	K8	0.39	0.407	0.399	negatif
79	K9	0.787	0.844	0.816	negatif
80	K10	0.355	0.275	0.315	negatif

Epidemiologi Kasus Penyakit pada Ternak Sapi Potong di Kawasan Integrasi Jagung-Sapi

Imas Sri Nurhayati¹, Bess Tiesnamurti¹, I Gusti Ayu Putu Mahendri¹, Dyah Haryuningtyas², Eny Martindah², Rini Damayanti², Luh Gde Sri Astiti³

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan

²Balai Besar Penelitian Veteriner

³Balai Pengkajian Teknologi Pertanian

e-mail: imasnurhayati_66@yahoo.co.id

Ringkasan

Pemeliharaan ternak sapi potong dengan sistem pengelolaan yang diintegrasikan dengan tanaman telah dilakukan sejak beberapa tahun lalu di beberapa lokasi di Indonesia. Sistem usahatani tanaman-ternak mengintegrasikan seluruh komponen usaha pertanian sehingga tidak ada limbah yang terbuang (*zero waste*). Model integrasi tanaman (hortikultura, padi, tebu, sawit) dan ternak sapi telah banyak diteliti dan dikaji terutama yang berkaitan dengan pemanfaatan limbah tanaman sebagai pakan ternak, potensi ketersediaan pakan dari sisa tanaman, serta pemanfaatan limbah usaha peternakan sebagai pupuk organik. Namun demikian penelitian atau kajian terkait dengan kesehatan ternak terutama sapi yang dipelihara dengan sistem manajemen integrasi tanaman ternak masih sangat kurang. Ternak sapi merupakan salah satu komoditas strategis nasional dan Nusa Tenggara Barat (NTB) merupakan salah satu sentra produksi ternak sapi di Indonesia. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan data dan informasi epidemiologi kasus penyakit ternak sapi potong yang dipelihara dengan sistem integrasi jagung-sapi.

Studi retrospektif dilakukan untuk mengetahui prevalensi dan pola penyakit yang terjadi di lokasi penelitian dalam 3 tahun terakhir, dan base line survey dilakukan untuk identifikasi kondisi eksisting. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Kegiatan survey lintas sektoral akan dilakukan setiap tahun (2-3 kali survei di lokasi yang sama untuk mendeteksi kejadian penyakit dan menghitung tingkat kejadian penyakit secara keseluruhan, baik di wilayah yang terpapar faktor risiko maupun di wilayah yang tidak terpapar faktor risiko. Parameter yang diamati terkait dengan (a) sakit dan tidaknya ternak, (b) sifat-sifat hospes dan (c) sifat agen dan lingkungan (sebelum program integrasi dan setelah implementasi program integrasi jagung-sapi), serta karakteristik peternaknya. Dari kegiatan ini diharapkan diperoleh keluaran, antara lain (1) Teridentifikasi penyakit-penyakit yang terjadi pada ternak sapi potong (retrospektif 3 tahun terakhir); (2) Data prevalensi dan insidensi penyakit pada ternak sapi potong pada sistem pemeliharaan integrasi jagung-sapi; (3) Data sebaran penyakit berdasarkan status fisiologis, breed serta jenis kelamin; (4) Saran rekomendasi dan implementasi sistem manajemen kesehatan yang dapat diaplikasikan pada sistem integrasi jagung-sapi dan (5) Data prevalensi dan insidensi penyakit pada ternak sapi potong setelah implementasi manajemen kesehatan ternak yang direkomendasikan. Data dan informasi yang diperoleh ditabulasi dan divalidasi kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif sesuai dengan karakteristik data yang ada.

Output yang telah diperoleh yaitu data retrospektif kasus penyakit yang masih menjadi masalah di Kabupaten Sumbawa diantaranya kasus yang paling banyak terjadi yaitu Scabies, BEF dan Helminthiasis. Namun berdasarkan hasil analisa sampel darah dan feses, kondisi existing di lapangan jenis dan persentase kasus penyakit yang ada yaitu helminthiasis (25,2%) dan Coccidiosis (42,2%) dan berdasarkan hasil analisa sampel darah dengan metode ulas darah menunjukkan hasil jumlah kasus anaplasmosis 50% dan kasus theleriosis 12% namun dengan metode PCR persentase sedikit lebih tinggi yaitu 58% untuk kasus anaplasmosis dan 22% untuk kasus theleriosis. Sehingga berdasarkan jenis kasus yang ada di lapangan masih perlu dilakukan upaya-upaya a) Pemberian obat cacing secara rutin untuk pengendalian penyakit setiap enam bulan; b) Pelaksanaan vaksinasi penyakit SE secara rutin dan c) Monitoring dan pengendalian kasus penyakit secara terintegrasi dan berkelanjutan oleh setiap pemangku kepentingan terkait sesuai dengan tusi masing-masing.

Kata Kunci: Kasus penyakit, Epidemiologi, Kawasan integrasi

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Sistem Usaha tani tanaman-ternak mengintegrasikan seluruh komponen usaha pertanian sehingga tidak ada limbah yang terbuang. Salah satu ciri utama integrasi tanaman ternak yaitu adanya sinergisme atau keterkaitan yang saling menguntungkan antara tanaman dan ternak (Kariyasa 2005). Kotoran ternak sebagai limbah peternakan digunakan petani sebagai pupuk organik untuk tanamannya, serta memanfaatkan hasil samping usaha taninya sebagai sumber pakan ternak. Pola integrasi tanaman ternak ini sangat baik untuk dikembangkan karena ramah lingkungan melalui penerapan seluruh komponen usaha sehingga tidak ada limbah yang terbuang serta dapat meningkatkan sumber pendapatan.

Pemeliharaan sapi potong dengan sistem pengelolaan yang terintegrasi dengan tanaman telah dilakukan sejak beberapa tahun lalu di beberapa lokasi di Indonesia, di antaranya adalah sistem integrasi tanaman tebu-sapi potong di Jawa Timur (Saptana dan Ilham (2015), model sistem integrasi padi-sapi potong di lahan sawah di Cianjur (Basuni et al. 2010), model pertanian terpadu tanaman hortikultura dan ternak sapi di Pekanbaru (Siswati & Nizar 2012), dan usaha ternak sapi Bali berbasis integrasi sawit-sapi di kepulauan Bangka Belitung (Hidayat et al. 2017). Menurut Kariyasa (2003) pada musim kemarau, limbah usaha tani seperti jerami padi, jerami jagung, limbah kacang-kacangan dan lainnya merupakan alternatif sumber pakan berkisar 33,3 persen dari total rumput yang dibutuhkan (Kariyasa 2003). Kelebihan pemanfaatan limbah usaha tani mampu menghemat tenaga kerja dalam mencari rumput, sehingga petani memiliki peluang untuk meningkatkan jumlah/skala usaha ternaknya (Kariyasa 2005).

Ternak sapi merupakan salah satu komoditas strategis nasional di mana provinsi NTB merupakan salah satu sentra produksi ternak sapi di Indonesia selain Jawa Timur, Jawa Tengah, NTT dan Sulawesi Tenggara. Jumlah populasi sapi di NTB sampai dengan bulan Desember 2019 mencapai 1.242,8 ribu ekor. Jumlah ternak sapi di pulau Lombok mencapai 512.749 ekor dan pulau Sumbawa mencapai 645.123 ekor (BPS NTB 2019). Berdasarkan studi yang telah dilakukan Hilmiati (2019) diketahui bahwa sistem pemeliharaan sapi di Sumbawa yang umum dilakukan adalah sistem ‘lar’ ekstensif di daerah padangan umum dan pribadi biasanya dilakukan untuk tujuan pembiakan, dan sistem potong – dan – bawa pakan yang intensif umumnya dilakukan untuk tujuan penggemukan dengan komponen utama pakan berupa lamtoro. Permasalahan utama pada sistem lar adalah kelebihan kapasitas ternak sehingga produktivitas ternak rendah. Di sisi lain, hasil samping tanaman jagung tersedia melimpah setiap tahun, hal tersebut merupakan potensi yang besar untuk mengatasi keterbatasan sumber pakan. Tantangan pada sistem “lar” adalah mencukupi pakan yang berkualitas serta penyadaran petani untuk merubah perilaku dalam penyediaan pakan bagi

ternaknya. Implementasi sistem integrasi jagung-sapi merupakan salah satu alternatif untuk pemenuhan kebutuhan pakan pada sistem tersebut.

1.2. Dasar Pertimbangan

Model integrasi tanaman dan ternak sapi telah banyak diteliti dan dikaji terutama yang berkaitan dengan pemanfaatan limbah tanaman pangan maupun tanaman perkebunan sebagai pakan ternak, potensi ketersediaan pakan dari hasil samping tanaman serta pemanfaatan limbah yang dihasilkan oleh ternak sapi baik berupa limbah padat maupun cair. Sistem integrasi tanaman ternak dalam suatu sistem Usaha tani terpadu mampu memberikan keuntungan yang lebih tinggi (Kariyasa 2005). Namun demikian penelitian atau kajian terkait dengan kesehatan ternak sapi yang dipelihara dengan sistem manajemen integrasi tanaman-ternak belum banyak dilaporkan. Berdasarkan hasil kajian implementasi sawit-sapi yang telah dilaksanakan di Kabupaten Kampar, Provinsi Riau dilaporkan bahwa pemanfaatan biomassa hasil samping perkebunan sawit sebagai sumber pakan dan penggunaan pupuk organik dari sapi belum digunakan secara optimal, sehingga pendampingan perlu dilanjutkan dengan menambahkan parameter terkait reproduksi dan kesehatan ternak (Martindah et al. 2017). Dari hasil kajian tersebut jelas bahwa kesehatan ternak perlu mendapat perhatian.

Kejadian penyakit dipengaruhi oleh beberapa faktor risiko yang berpotensi saling berinteraksi, seperti waktu, tempat/lokasi dan karakteristik ternak. Kajian epidemiologi dilakukan untuk menyidik kejadian penyakit pada populasi dan faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian penyakit tersebut. Menurut OIE (2012) kajian epidemiologi merupakan salah satu kompetensi spesifik yang melakukan kajian terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian penyakit pada populasi sebagai dasar pertimbangan dalam merancang intervensi pengendalian atau pencegahan penyakit di lapangan. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian epidemiologi untuk mengukur faktor risiko yang mempengaruhi status kesehatan ternak sapi di kawasan integrasi tanaman jagung dan ternak.

1.3. Tujuan

Kegiatan yang direncanakan akan dilaksanakan selama 4 tahun (2021-2024) ini, bertujuan untuk mendapatkan data dan informasi epidemiologi kasus penyakit pada ternak sapi potong yang dipelihara pada sistem integrasi jagung-sapi di wilayah Sumbawa. Secara spesifik kegiatan ini bertujuan untuk:

1. Mengidentifikasinya penyakit-penyakit yang terjadi pada ternak sapi potong (retrospektif 3 tahun terakhir).
2. Diperolehnya data prevalensi dan insidensi penyakit pada ternak sapi potong pada sistem pemeliharaan integrasi jagung-sapi.

3. Diperolehnya data sebaran penyakit berdasarkan status fisiologis, *breed* serta jenis kelamin.
4. Menyiapkan saran rekomendasi dan implementasi sistem manajemen kesehatan yang dapat diaplikasikan pada sistem integrasi jagung-sapi berdasarkan data hasil survei yang telah dilakukan.
5. Melakukan pengawasan terhadap sistem manajemen kesehatan ternak yang diaplikasikan di lapangan.

1.4. Keluaran yang Diharapkan

Adapun keluaran atau output yang diharapkan dari kegiatan ini adalah

1. Teridentifikasinya penyakit-penyakit yang terjadi pada ternak sapi potong (retrospektif 3 tahun terakhir). (Output tahun I)
2. Data prevalensi dan insidensi penyakit pada ternak sapi potong pada sistem pemeliharaan integrasi jagung-sapi. (Output tahun II)
3. Data sebaran penyakit berdasarkan status fisiologis, *breed* serta jenis kelamin (Output tahun II)
4. Saran rekomendasi dan implementasi sistem manajemen kesehatan yang dapat diaplikasikan pada sistem integrasi jagung-sapi. (Output tahun III)
5. Data prevalensi dan insidensi penyakit pada ternak sapi potong setelah implementasi manajemen kesehatan ternak yang direkomendasikan (Output tahun IV).

1.5. Perkiraan Manfaat dan Dampak dari Kegiatan

Dengan diketahuinya data dan informasi Epidemiologi penyakit pada sapi potong yang dipelihara dengan sistem integrasi ternak-tanaman maka akan mudah untuk mengontrol dan mengendalikan penyakit yang terjadi. Dengan demikian akan menambah nilai ekonomi dari ternak untuk kesejahteraan petani ternak, selain serbagai dasar bagi pembuat kebijakan dalam pengendalian dan kontrol penyakit.

Kegiatan ini diharapkan berdampak pada peningkatan populasi dan produktivitas ternak sehingga dapat menambah nilai ekonomi dari ternak.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kerangka Teoritis

Melalui pendekatan epidemiologi dapat diketahui bahwa frekuensi kejadian suatu penyakit dalam populasi ditentukan oleh interaksi antar berbagai faktor atau determinan. Oleh karena itu, penelitian atau kajian Epidemiologi veteriner perlu mengintegrasikan data dari berbagai disiplin ilmu. Pengumpulan dan/atau penyusunan data yang ada pada kajian

penyelidikan epidemiologi biasanya akan membutuhkan akses dengan berbagai *stakeholders* terkait.

NTB merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang ditetapkan sebagai sumber sapi bibit betina dan sumber sapi potong untuk kebutuhan nasional. Melalui program Kementerian Pertanian Cq Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan (2020), yaitu Sapi Kerbau Komoditas Andalan Negeri (Sikomandan), potensi peternakan sapi di NTB sebagai salah satu kekuatan nasional diharapkan dapat mendukung percepatan swasembada daging sapi. Provinsi NTB mempunyai wilayah yang luas dan potensial untuk pengembangan ternak sapi. Provinsi NTB terdiri dari Pulau Lombok dan Sumbawa dengan populasi ternak terbesar adalah ternak sapi Bali. Menurut Hilmiati (2019) Sumbawa memiliki 55% populasi sapi di NTB dengan sapi Bali sebagai ternak yang dominan. Jumlah penduduk di NTB relatif kecil sehingga mempunyai potensi lahan sangat besar untuk pengembangan sapi. Provinsi NTB khususnya Sumbawa menerapkan sistem integrasi tanaman pangan – ternak dengan ternak sapi sebagai ternak utama sebagai sumber penghasilan. Namun demikian, produktivitas sapi Bali di Nusa Tenggara dilaporkan masih rendah karena sistem pemeliharaan yang intensif dengan mengandalkan sumber pakan dari alam (Bamualim A 2002; Dahlanuddin et al. 2009). Di samping itu juga usaha ternak sapi pada umumnya masih berupa peternakan rakyat dengan skala usaha kecil (2-5 ekor) dan dipelihara secara tradisional yaitu sapi dilepaskan di tempat penggembalaan dengan kualitas pakan yang rendah terlebih di musim kemarau (Nur et al. 2015). Akibatnya produktivitas sapi menjadi rendah di samping juga sapi menjadi mudah terserang penyakit. Menurut Hilmiati (2019) produktivitas rendah ditandai dengan tingkat pertumbuhan yang rendah, angka kematian anak tinggi dan jarak antar beranak yang panjang. Menurut Astiti (2010) Penyakit yang sering menjadi permasalahan utama di provinsi NTB adalah Antrax, Septicemia Epiizootica (SE); Surra, Scabies, Helminthiasis, Malignant Chatarrhal Fever (MCF) dan Bovine Ephemeral Fever (BEF).

Penyakit antrax (radang limpa) disebabkan kuman *Bacillus anthracis*. Antraks masih menjadi permasalahan di Kabupaten Sumbawa. Kerugian ekonomi berupa matinya ternak dan korban nyawa terjadi pada 7 (tujuh) tahun terakhir (2002-2009) (Sumantri 2010). Penyakit antraks ruminansia biasanya berbentuk perakut dan akut. Gejala penyakit antraks bentuk perakut berupa demam tinggi (42°C), gemetar, susah bernafas, kongesti mukosa, konvulsi, kolaps dan mati. Darah yang keluar dari lubang kumlah (anus, hidung, mulut atau vulva) berwarna gelap dan sukar membeku. Antraks bentuk akut biasanya menunjukkan gejala depresi, anoreksia, demam, nafas cepat, peningkatan denyut nadi, kongesti membran mukosa (Adji & Natalia 2006). Faktor-faktor yang berasosiasi terhadap kejadian Antraks di Kabupaten Sumbawa diantaranya ternak tidak divaksinasi (OR =157,33), keberadaan kokar/sungai musiman (OR = 25,1), tempat minum ternak campur dengan ternak tetangga (OR =20,83), tempat ternak sehari-hari di tanah datar (OR=19,04), keberadaan anjing liar (OR

= 12,07. Secara umum pola penyebaran Antraks di Kabupaten Sumbawa mengikuti aliran air, yaitu dari daerah yang lebih tinggi menuju tempat yang lebih rendah, dari hulu menuju ke hilir. Di samping melalui aliran air penyebaran Antraks diduga melalui lalu lintas ternak (Sumantri 2010).

Penyakit Septicaemia Epizootica (SE) atau disebut juga penyakit ngorok adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Pasteurella multocida*. Penyakit ini pada umumnya menyerang ternak sapi atau kerbau, bersifat akut dan menyebabkan tingkat kematian yang tinggi. Gejala penyakit pada umumnya berupa demam yang disertai gangguan pernafasan dan kebengkakan daerah leher yang meluas ke bagian atas dan menyebarkan ke daerah dada (Shivachandra et al. 2011).

Surra merupakan penyakit yang disebabkan oleh protozoa darah hemolagella yaitu *Trypanosoma evansi*. Penyakit ini menyebabkan kerugian ekonomis yang besar sebagai akibat terjadinya abortus, gangguan siklus Berahi pada induk, penurunan bobot badan, produktivitas dan reproduktivitas yang menurun, tingginya biaya pengobatan dan kematian ternak (Reid 2002; Jittapalapong et al. 2009). Infeksi *Trypanosoma* juga mengakibatkan efek immunosupresi sehingga dapat memicu timbulnya penyakit lain (Jittapalapong et al. 2009). Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Anggraini di kabupaten Sumbawa (2019), kasus Surra pada kerbau lebih tinggi (17%) jika dibandingkan kasus surra pada sapi (6%), sedangkan berdasarkan kajian berdasarkan umur ternak sapi pada umur ≥ 2 tahun kasusnya lebih tinggi (13,3%) jika dibandingkan dengan sapi muda ≤ 2 tahun (10,4%). Penyakit Surra ditemukan di desa Olahtrawa (17,85%) dan desa Serading (17,82%).

Scabies adalah penyakit yang disebabkan oleh tungau *Sarcoptes scabiei*. Tungau ini terutama menyerang ruminansia kecil kambing domba, kerbau dan tidak menutup kemungkinan dapat menyerang sapi. Penyakit scabies ini bersifat zoonosis karena dapat menyerang manusia. Selain itu penyakit scabies dapat menyebabkan penurunan produktivitas dan kerugian ekonomi yang cukup besar di berbagai area di Indonesia antara lain Nusa Tenggara Barat, Bali, Lombok serta Bukittinggi, Lampung, Yogyakarta dan Maros (Budiantono 2004). Prevalensi skabies pada kambing dilaporkan mencapai 4-20%, terutama pada saat musim kemarau dengan sistem pemeliharaan digembalakan (Budiantono 2004).

Helminthiasis merupakan infestasi cacing nematode, trematoda atau cestoda pada ruminansia. Cacing nematoda yang sering menimbulkan masalah pada pedet yaitu *Toxocara* sp. Sedangkan cacing trematoda yang sering menginfestasi sapi dewasa dengan pemeliharaan semi intensif dan ekstensif adalah *Fasciola* sp. dan *paramphistomum* sp (Martindah et al., 2019). Pada umumnya kerugian yang diakibatkan kasus kecacingan antara lain berupa kematian terutama pada derajat infeksi tinggi (anak sapi), rendahnya produksi susu, keterlambatan pertumbuhan, penurunan daya tahan tubuh dan penurunan kekuatan tenaga kerja ternak (Zalizar 2017).

Penyakit malignant catarrhal fever (MCF) atau di Indonesia disebut juga dengan penyakit ingusan, adalah penyakit imunolimfoproliferatif yang bersifat fatal dan menyerang bangsa sapi seperti *Bos taurus*, *Bos indicus*, *Bos javanicus* (Zamila et al. 2011). Penyakit ini disebabkan oleh infeksi virus *alcelaphine herpesvirus-1* (AIHV-1) atau *ovine herpesvirus-2* (OvHV-2). Di Indonesia, MCF bersifat sporadis dan mewabah terutama pada sapi Bali yang dipelihara/digembalakan berdekatan dengan domba (Damayanti 2016).

Bovine ephemeral fever (BEF) atau dikenal dengan penyakit demam 3 hari merupakan penyakit demam akut pada sapi dan kerbau, disebabkan arbo virus ditularkan melalui vektor nyamuk (Walker & Klement 2015). Pada ruminansia lainnya infeksi BEF biasanya tidak menimbulkan gejala klinis (Sendow 2013). Gejala penyakit dapat ringan sampai berat termasuk demam, hipersalivasi, mata dan hidung berair, kekakuan otot, kehilangan nafsu makan dan hewan pada posisi berbaring (Walker & Klement 2015).

III. Metodologi

3.1. Pendekatan

Kegiatan penelitian kolaboratif ini direncanakan dilakukan selama 4 tahun yakni dari tahun 2021-2024 dengan rancangan output per tahun seperti disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan output pengembangan integrasi jagung-sapi

Tahun 2021	Tahun 2022	Tahun 2023	Tahun 2024
Identifikasi penyakit-penyakit yang terjadi pada sapi potong (retrospektif 3 tahun terakhir).	Status perbaikan setelah intervensi atau implementasi perbaikan manajemen kesehatan	Status perbaikan setelah intervensi atau implementasi perbaikan manajemen kesehatan	Rekomendasi manajemen kesehatan mendukung sistem integrasi jagung-sapi
Informasi prevalensi dan insidensi penyakit pada sapi potong pada kondisi existing.	Rekomendasi setelah implementasi introduksi perbaikan manajemen kesehatan tahap 1	Rekomendasi setelah implementasi introduksi perbaikan manajemen kesehatan tahap 2	
Informasi sebaran penyakit berdasarkan status fisiologis, breed serta jenis kelamin berdasarkan data retrospektif 3 tahun terakhir			
Rekomendasi perbaikan manajemen kesehatan berdasarkan kondisi existing.			

Untuk mendukung terwujudnya output kegiatan ini, beberapa pendekatan dilakukan meliputi: kegiatan koordinasi; survei; pengambilan sampel untuk penelusuran kasus;

implementasi manajemen kesehatan yang direkomendasikan; pendampingan dan supervisi implementasi manajemen kesehatan yang diaplikasikan di lapangan.

3.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Kegiatan ini fokus pada kegiatan integrasi sapi dengan tanaman jagung. Lokasi kegiatan direncanakan akan dilaksanakan di Kabupaten Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat dengan populasi ternak sapi yang cukup banyak dengan berbagai sistem manajemen pemeliharaan (intensif, semi-intensif dan ekstensif).

3.3. Metode Pelaksanaan Kegiatan

a. Koordinasi

Kegiatan akan diawali dengan koordinasi baik internal maupun dengan institusi terkait tentang persiapan pelaksanaan kegiatan survei data prevalensi dan insidensi penyakit pada ternak sapi potong di wilayah yang akan dilakukan program.

b. Koleksi data

Restrospektif studi dilakukan untuk menggali informasi kejadian penyakit pada sapi potong selama 3 tahun terakhir, sekaligus dilaksanakan pada saat *base line survey*. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui prevalensi dan pola penyakit yang terjadi di lokasi penelitian. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dan atau grup diskusi dengan *stakeholder/responden* menggunakan kuesioner. Data sekunder bersumber dari instansi terkait di berbagai level (pusat, provinsi dan kabupaten), melalui penelusuran laporan, pustaka dan *searching web*

Koleksi data dilakukan melalui kegiatan survei, pengamatan di lapangan dan monitoring secara berkala. Untuk mendapatkan data prevalensi dan insidensi penyakit dari kondisi existing akan dilakukan melalui survei lintas sektoral pada tahun pertama kegiatan dilaksanakan. Akan dilakukan 2-3 kali survei di lokasi yang sama untuk mendeteksi kejadian penyakit dan menghitung *rate* penyakit P (D+) secara keseluruhan dan rate dalam kelompok terekspose faktor P (D+/F+) maupun dalam kelompok tidak terekspose faktor, P (D+/F-). Parameter yang diamati terkait dengan (a) sakit dan tidaknya ternak, (b) sifat-sifat hospes dan (c) sifat agen dan lingkungan, serta karakteristik peternaknya.

a. Pengambilan Sampel untuk Penelusuran Kasus Penyakit

Pengambilan sampel dilakukan untuk penelusuran kasus penyakit berdasarkan jumlah kasus yang banyak terjadi, pengambilan sampel dilakukan setelah survei tahap pertama selesai dilaksanakan. Untuk tahap awal akan dilakukan pengambilan sampel feses untuk

mengetahui status kecacingan (tahun I), dan pada tahun kedua akan dilanjutkan dengan pengambilan sampel untuk mengetahui status parasit darah di lapangan.

b. Introduksi/Implementasi Manajemen Kesehatan yang direkomendasikan di Kawasan Integrasi

Introduksi dan implementasi manajemen kesehatan yang direkomendasikan berdasarkan hasil survei sesuai dengan kondisi lokasi dilaksanakan program. Implementasi diharapkan dapat dilaksanakan mulai tahun kedua berdasarkan hasil survei pada kondisi existing dengan menerapkan teknologi yang telah dihasilkan Balitbangtan.

c. Pendampingan dan Monitoring

Pendampingan dan monitoring secara berkala terhadap pelaksanaan introduksi teknologi di lapangan sangat diperlukan untuk mengetahui perkembangan kondisi kesehatan ternak di lapangan setelah dilakukan implementasi manajemen kesehatan yang direkomendasikan.

Analisis Data

Data dan informasi yang terkumpul ditabulasi dan divalidasi kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif sesuai dengan karakteristik data yang terkumpul.

IV. Hasil Kegiatan Selama TA 2021

4.1. Baseline Survey

Kegiatan baseline survey dilaksanakan pada 24-30 Mei 2021 di Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa oleh tim peneliti Puslitbangnak dan Satker lain pendukung RPIK Sumbawa. Tim peneliti berjumlah 33 orang dengan dibantu oleh petugas detasir dan mahasiswa sebagai enumerator. Baseline survey menjangkau 197 responden yang tersebar di beberapa dusun/desa di Kecamatan Labang.

Tabel 1. Lokasi responden baseline survey

No.	Dusun	Desa	Komoditas
1.	Maju Jaya	Jaya Makmur	Jagung, Sapi
2.	Labawa	Jaya makmur	Jagung, K. Tanah, K. Hijau, sapi
3.	Mata Geluni	Sukadamai	Jagung, Sapi
4.	Karang Banjar	Sukadamai	Jagung, Kacang Tanah, Sapi
5.	Beringin Jaya	Labangka	Jagung, Kacang Tanag, Sapi
6.	Beringin Jaya	Labangka	Jagung, Kacang Tanah, Sapi

Kegiatan pengamatan dan survei di lapangan pada saat *baseline* pada awal kegiatan dilakukan untuk melihat kondisi eksisting usaha tani-ternak di lokasi serta mengetahui jumlah

dan jenis kasus penyakit yang pada umumnya terjadi pada ternak. Pengamatan lapangan juga dilakukan untuk mengetahui permasalahan kesehatan hewan yang diduga berpengaruh terhadap produksi ternak.



Gambar 1. Pelaksanaan *baseline survey*

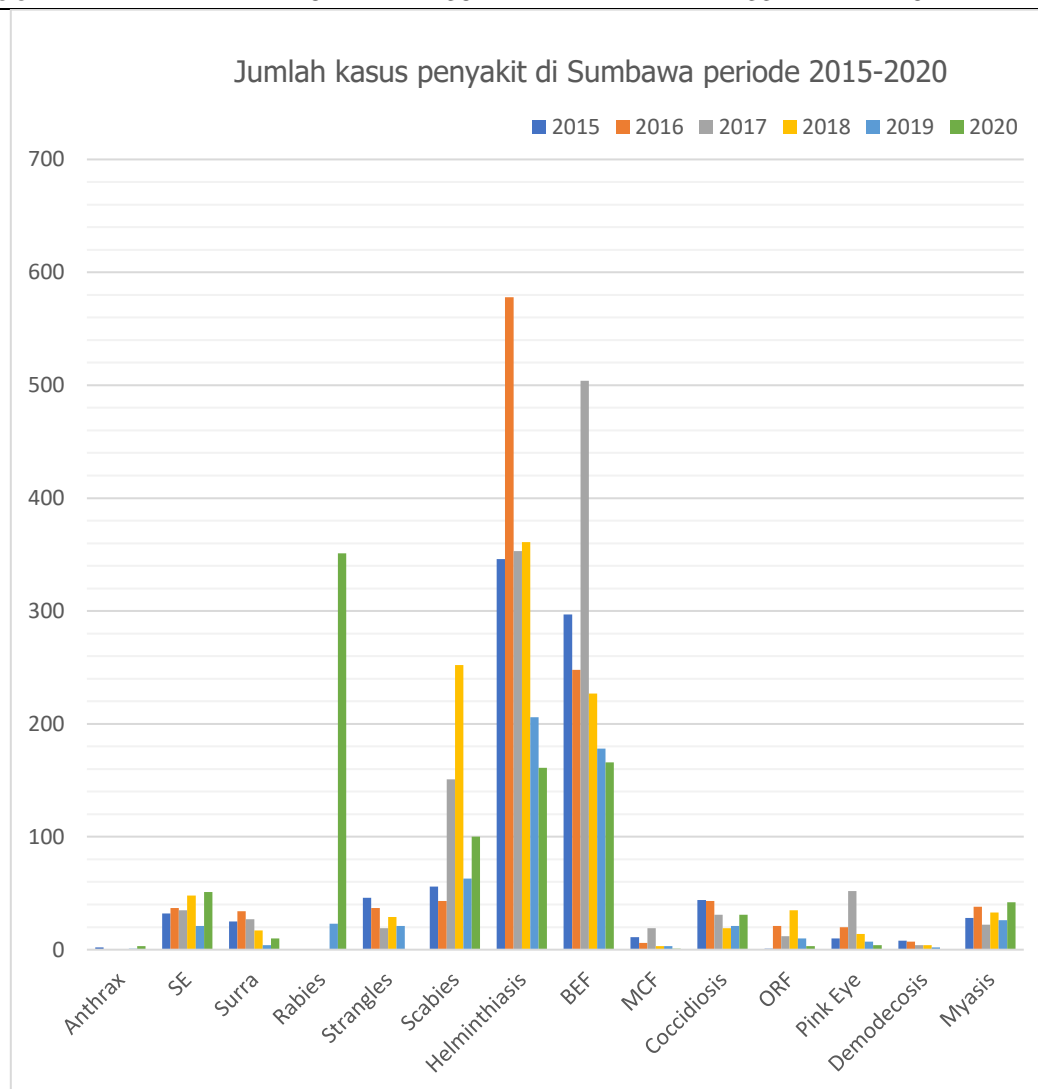
Dari 197 total responden *baseline survey*, responden sistem usaha ternak sebanyak 23 responden. Berdasarkan hasil tabulasi data hasil survei diperoleh gambaran umum sistem peternakan di antaranya sistem peternakan di Labangka bersifat semi intensif, di mana sapi dikandangkan pada musim hujan ketika petani mulai menanam jagung (Januari-Juni) dan kemudian dilepas di lahan pada musim kemarau (Juli-Desember); petani-ternak dalam pemberian pakan sapi masih bersifat konvensional mengandalkan rumput dan lamtoro, belum mengenal pemanfaatan limbah pertanian (jagung) untuk pakan ternak; petani-ternak pada umumnya tidak memiliki data kesehatan sapi dan tidak tahu jenis vaksin yang telah diberikan oleh pemerintah; peternak belum mempunyai dasar pemahaman tentang kesehatan ternak secara umum.

Data Retrospektif Jumlah Kasus Penyakit di Kabupaten Sumbawa

Studi retrospektif dilakukan untuk mengetahui prevalensi dan pola penyakit yang terjadi di lokasi penelitian dalam 3 tahun terakhir, dan base line survey dilakukan untuk identifikasi kondisi eksisting. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Selain pelaksanaan *baseline survey* ke lapangan dilakukan juga koordinasi dengan pihak Dinas Peternakan Kabupaten dan Provinsi untuk mengetahui jenis dan jumlah kasus penyakit di Kabupaten Sumbawa selama 3-5 tahun terakhir sebagai bahan kajian retrospektif dalam upaya mempelajari epidemiologi penyakit pada ternak sapi di Kabupaten Sumbawa, khususnya di Kecamatan Labangka sebagai lokasi program. Berdasarkan laporan tahunan Dinas Peternakan, kasus penyakit yang masih menjadi masalah di Kabupaten Sumbawa diantaranya kasus yang paling banyak terjadi yaitu Scabies, BEF dan Helminthiasis. Sedangkan untuk penyakit lainnya seperti SE, Surra dan myasis jumlah kasus per tahunnya masih relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan tiga kasus tersebut. Uraian jenis penyakit secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah kasus penyakit di kabupaten Sumbawa Tahun 2015-2020

Kasus penyakit	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Anthrax	2	0	0	0	1	3
SE	32	37	35	48	21	51
Surra	25	34	27	17	4	10
Rabies	0	0	0	0	23	351
Strangles	46	37	19	29	21	0
Scabies	56	43	151	252	63	100
Helminthiasis	346	578	353	361	206	161
BEF	297	248	504	227	178	166
MCF	11	6	19	3	3	1
Coccidiosis	44	43	31	19	21	31
ORF	1	21	12	35	10	3
Pink Eye	10	20	52	14	7	4
Demodecosis	8	7	4	4	2	0
Myasis	28	38	22	33	26	42



(Data Laporan Tahunan Dinas Peternakan Provinsi NTB)

Gambar 1. Jumlah kasus penyakit periode tahun 2015-2020

4.3 Informasi Kasus Penyakit Sapi Potong pada Kondisi Existing

Untuk mengetahui data prevalensi dan insidensi penyakit pada kondisi existing dilakukan kegiatan survei lintas sektoral. Direncanakan kegiatan akan dilakukan setiap tahun (2-3 kali survei di lokasi yang sama untuk mendeteksi kejadian penyakit dan menghitung tingkat kejadian penyakit secara keseluruhan, baik di wilayah yang terpapar faktor risiko maupun di wilayah yang tidak terpapar faktor risiko. Kegiatan pengambilan sampel dilakukan selama 3 hari dilakukan di dua desa yaitu pengambilan sampel feses dan sampel darah Sapi Bali dilakukan di Desa Sukadamai Kecamatan Labangka, sedangkan pengambilan sampel darah sapi Hissar dilakukan di Desa Penyaring, Kecamatan Moyo Utara. Pengambilan sampel dilakukan pada 3 kelompok status fisiologis pada sapi betina yaitu sapi betina muda, betina dewasa dan indukan namun untuk sapi jantan hanya tersedia kelompok sapi jantan muda dengan jumlah sampel setiap peternak diuraikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Responden pengambilan sampel darah dan feses

No.	Nama peternakan	Desa	Kecamatan	Jenis Sapi	Jumlah Sampel	
					Feses	Darah
1.	Hanamudin	Sukadamai	Labangka	Sapi Bali	33	33
2.	Mardi (Aki Marni)	Sukadamai	Labangka	Sapi Bali	12	12
3.	Usman	Sukadamai	Labangka	Sapi Bali	4	4
4.	Jati (Aki Tiara)	Sukadamai	Labangka	Sapi Bali	8	9
5.	Rosidi	Sukadamai	Labangka	Sapi Bali	13	13
6.	Ahid	Sukadamai	Labangka	Sapi Bali	8	8
7.	Suratman	Sukadamai	Labangka	Sapi Bali	2	2
8.	Sawaludin	Sukadamai	Labangka	Sapi Bali	6	6
9.	Tamin	Sukadamai	Labangka	Sapi Bali	15	15
10.	Arif Satriadi	Sukadamai	Labangka	Sapi Bali	-	10
11.	M. Fauzan	Sukadamai	Labangka	Sapi Bali	3	3
12.	Hasan	Penyaring	Moyo Utara	Sapi Hissar	-	18
Jumlah					102	134

Kegiatan pengambilan sampel sedikit terkendala karena ternak sudah dilepas di ladang penggembalaan, sehingga waktu handling ternak membutuhkan waktu yang relatif lama karena membutuhkan waktu untuk mengumpulkan ternak dari ladang penggembalaan ke kandang di yang berada di ladang. Namun karena kerjasama yang baik antara petugas dan peternak, kegiatan pengambilan sampel dapat dilaksanakan dengan baik. *Handling* ternak juga terbantu karena bekerja sama dengan kegiatan vaksinasi IBR dan SE sehingga dapat dilakukan pembangunan *gang way* sementara dalam upaya memudahkan *handling* ternak selama pengambilan sampel dan pelaksanaan vaksinasi.

Pembuatan *gang way* dan kandang jepit dikoordinasikan dan dilakukan lebih awal sebelum pelaksanaan pengambilan sampel dan vaksinasi dikoordinasikan melalui tim dari BPTP NTB sehingga pelaksanaan kegiatan dapat dilaksanakan dengan lebih baik.

Kegiatan pengambilan sampel feses dan darah dilakukan dengan mengikuti prosedur yang sudah ditentukan mengacu ke kaidah kesejahteraan hewan untuk meminimalkan ketidaknyamanan dalam pengambilan sampel dan perlakuan vaksinasi dan dilakukan oleh petugas yang terlatih. Setelah dilakukan pengambilan sampel, setiap ternak disuntik vitamin B Kompleks.

Perlakuan pada sampel darah yang telah berhasil dikoleksi yaitu pembuatan preparat ulas darah serta pemisahan serum dengan endapan untuk selanjutnya dilakukan dianalisa di laboratorium.



Dokumentasi kegiatan pengambilan sampel

Berdasarkan hasil analisis sampel feses menunjukkan bahwa kasus penyakit yang ada di lapangan yaitu helminthiasis (25,2%) dan Coccidiosis (42,2%) dan berdasarkan hasil

analisa sampel darah dengan metode ulas darah menunjukkan hasil jumlah kasus anaplasmosis 50% dan kasus theleriosis 12% namun dengan metode PCR persentase sedikit lebih tinggi yaitu 58% untuk kasus anaplasmosis dan 22% untuk kasus theleriosis. Sampel darah juga sudah dilakukan pengujian diffensial sel darah putih dengan hasil rata-rata persentase limfosit dan netrofil yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan eosinofil dan basofil yaitu berturut-turut 51, 27, 4 dan 1,5. Sehingga berdasarkan hasil tersebut menunjukkan kondisi bawa ternak dalam keadaan terinfeksi bisa disebabkan oleh virus dengan indikasi limfosit yang tinggi, infeksi bakteri, virus atau jamur (netrofil) dan infestasi parasit (eosinofil tinggi). Hal ini terbukti jika dikaitkan dengan data sekunder kasus penyakit dari Dinas Peternakan bahwa di lapangan ditemukan adanya kasus Scabies, BEF, Helminthiasis, SE, Surra dll.

4.4. Informasi Sebaran Penyakit Berdasarkan Status Fisiologis, Breed serta Jenis Kelamin Berdasarkan Data Retrospektif 3 Tahun Terakhir

Informasi sebaran penyakit pada status fisiologis tertentu untuk sementara berdasarkan data kasus penyakit pada kondisi existing (dalam tahap analisis).

4.5. Rekomendasi Perbaikan Manajemen Kesehatan Berdasarkan Kondisi Existing

Dalam upaya perbaikan manajemen kesehatan hewan, dilakukan survei untuk mengetahui faktor-faktor risiko yang berkaitan dengan terjadinya penyakit. Salah satu kegiatan yang dilakukan untuk mendukung tercapainya output tersebut adalah survei untuk melihat faktor-faktor risiko terjadinya penyakit pada sapi di Kabupaten Sumbawa. Total responden mencapai 29 orang peternak yang terbagi menjadi peternak kolaborator yakni peternak yang telah diambil sampel darah sapinya dan peternak lain yang tidak diambil sampel darah ternak sapinya (peternak non-kolaborator). Hasil kegiatan survei ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait faktor yang memicu terjadinya penyakit pada sapi sehingga dapat direkomendasikan upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan terjadinya penyakit sapi di lokasi penelitian pada khususnya.

Berdasarkan hasil survei dan pengamatan di lapangan, beberapa hal yang dapat dirangkum adalah sebagai berikut:

1. Responden pada survei ini merupakan petani-peternak sapi yang berusia sekitar 40 tahunan dengan pendidikan rata-rata adalah SD. Jumlah tanggungan peternak sekitar 4-5 orang mencakup responden sendiri, istri dan 2-3 anak.
2. Peternak yang rata-rata memiliki pengalaman berternak sapi sekitar 5-10 tahun ini sebagian besar tergabung dalam kelompok ternak, walaupun juga terdapat responden lainnya yang tidak bergabung dalam kelompok ataupun pernah tergabung dalam

kelompok namun keluar dari kelompok karena tidak pernah mendapatkan bantuan. Bagi responden yang masih tergabung dalam kelompok cukup aktif dalam kegiatan kelompok, di mana pertemuan kelompok dilakukan setiap bulan untuk membahas hal-hal terkait pengelolaan sapi termasuk sharing informasi tentang penanganan kesehatan hewan.

3. Rata-rata kepemilikan sapi oleh responden sekitar 10-15 ekor walaupun juga ada responden yang memiliki sapi hingga 20 ekor. Responden ini sebagian besar memelihara sapi sendiri dan juga ada yang menggaduh sapi milik orang lain (atau dikenal dengan sistem ngadas).
4. Sebagian besar usaha produksi ternak yang dilakukan oleh peternak dalam sistem pembiakan yakni menghasilkan pedet, namun ada beberapa peternak yang juga sudah mengkombinasikan usaha pembiakannya dengan usaha penggemukan dari hasil/pedet yang dihasilkan dari induk sapi yang mereka miliki.
5. Pemasaran sapi yang dilakukan oleh peternak masih terbatas di dalam desa (antar peternak) sehingga mobilitas sapi hanya di sekitar desa saja, dan hal ini berdampak pada rendahnya penularan penyakit pada sapi terutama dari luar desa/luar kecamatan.
6. Sapi yang dipelihara peternak sebagai usaha budi daya (menghasilkan pedet), dipelihara dengan sistem penggembalaan di musim kemarau di areal ladang jagung peternak; dan dikandangkan pada musim tanam (hujan) terutama untuk sapi betina dan pedetnya. Sementara itu untuk sapi jantan dewasa untuk penggemukan biasanya dipelihara dengan dikandangkan baik di dekat rumah peternak maupun dikandangkan di areal ladang. Kandang yang digunakan masih tradisional yakni berbahan dasar kayu/bambu dengan lantai tanah, dan biasanya sapi dibiarkan dalam kandang tersebut secara bersama-sama atau ada juga yang disekat.
7. Pengawasan ternak dilakukan oleh pemilik ternak sendiri, di mana pada musim kemarau saat sapi dilepas, peternak mengontrol sapi seminggu sekali sambil memberikan pakan tambahan (seperti lamtoro) untuk diberikan pada sapi. Penggembalaan sapi saat musim kemarau ini dilakukan secara acak dan sapi bebas pergi kemana saja. Sementara saat musim tanam, walaupun sapi dikandangkan, peternak kadangkala menggembalakan sapi sekitar 1-2 jam dengan pengawasan penuh dari pemilik sapi.
8. Sistem perkawinan sapi dilakukan secara kawin alam menggunakan pejantan milik peternak lain secara gratis. Sapi dara dinyatakan siap kawin untuk pertama kali ketika dia sudah memiliki adik 2 atau sudah menunjukkan tanda-tanda kawin seperti mengeluh, menggosokkan badan atau menunggangi sapi lain.
9. Pada saat dilepas di musim kemarau, sapi bebas mencari makan di ladang, sementara saat musim tanam, peternak mengarit rumput atau tanaman legume (lamtoro, galam dan lainnya) dan juga memanfaatkan limbah jerami kacang ijo dan kacang tanah sebagai pakan ternak sapi. Sebagian besar responden memiliki kebun pakan ternak untuk

menanam lamtoro dan juga tanaman rumput lainnya sebagai pakan ternak sapi. Beberapa responden sudah melakukan penanganan terhadap pakan jerami kacang tersebut dengan menambahkan garam untuk menghindri jamur atau kebusukan.

10. Saat ini, responden belum melakukan penanganan kotoran dan urin, tetapi hanya dibiarkan saja di tumpuk di belakang kandang, di mana saat musim hujan kotoran tersebut akan hanyut ke ladang.
11. Dari sisi kesehatan hewan, peternak tidak melakukan pencatatan terkait hal tersebut. Hal ini tidak banyak kasus penyakit yang ditemukan di lokasi penelitian. Namun ada sebagian kecil peternak melaporkan beberapa gejala penyakit ringan ditemukan seperti sakit mata, demam, atau keracunan. Namun kematian sapi terutama pedet biasanya lebih dikarenakan adanya predator lain seperti anjing yang memburu sapi ukuran kecil tersebut. Kematian induk sendiri jarang ditemukan.
12. Vaksinasi maupun pemberian obat cacing sangat jarang dilakukan, karena menurut peternak sapi dalam kondisi sehat sehingga tidak perlu obat/vksin. Namun demikian ada juga peternak yang sudah melakukan vaksinasi maupun pemberian obat cacing secara reguler kepada sapi-sapinya terutama untuk ternak pejantan penggemukan.
13. Dari hasil survei terkait persepsi peternak diketahui bahwa pada sebagian besar peternak belum mengetahui ciri-ciri penyakit yang umum terjadi pada sapi demikian juga halnya dengan cara penanganan terhadap penyakit tersebut. Peternak juga aware dengan perlunya memelihara kesehatan kandang, pemberian cacing dan pengelolaan kotoran dan pakan dengan baik untuk menjaga kesehatan sapi. Namun hal tersebut belum bisa diimplementasikan secara nyata oleh peternak, karena keterbatasan tenaga, waktu dan biaya. Namun peternak menyatakan perlu adanya bimbingan/training untuk menangani penyakit pada sapi termasuk penyediaan tenaga medis khusus untuk menangani sapi yang sakit.

V. Kesimpulan

Berdasarkan informasi jenis kasus penyakit yang diperoleh pada kondisi existing maupun berdasarkan data retrospektif pada periode 2015-2019, menunjukkan bahwa dilapangan masih ditemukan adanya kasus infeksi virus, infeksi bakteri, infestasi jamur dan infestasi parasit. Berdasarkan kondisi tersebut diperlukan upaya-upaya pengendalian di antaranya:

- a. Pemberian obat cacing secara rutin untuk pengendalian penyakit setiap enam bulan
- b. Pelaksanaan vaksinasi penyakit SE secara rutin
- c. Monitoring dan pengendalian kasus penyakit secara terintegrasi dan berkelanjutan oleh setiap pemangku kepentingan terkait sesuai dengan tuis masing-masing.

Daftar Pustaka

- Adji RS, Natalia L. 2006. Pengendalian penyakit antraks: Diagnosis, vaksinasi dan investigasi. *Wartazoa*. 16:198–205.
- Anggraini M, dkk. 2019. Prevalensi Penyakit Protozoa Darah pada Sapi dan Kerbau di Kecamatan Moyo Hilir Kabupaten Sumbawa Nusa Tenggara Barat. *Journal of Parasite Science*. 3(1):9-14.
- Astiti L. 2010. Petunjuk Praktis Manajemen Pencegahan dan Pengendalian Penyakit pada Ternak sapi. Panjaitan T, Mudzani A, editors. Lombok Barat (Indonesia): BPTP NTB.
- Bamualim A WR 2002. 2002. Nutrition and management strategies to improve Bali cattle productivity in Nusa Tenggara. *Proc ACIAR Work Strateg to Improv Bali cattle Indones.*:17–22.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. Nusa Tenggara Barat Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Provinsi NTB. Mataram.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2016. Kabupaten Sumbawa Dalam Angka. Badan Pusat Statistik kabupaten Sumbawa. Sumbawa Besar.
- Budiantono. 2004. Kerugian ekonomi akibat Scabies dan kesulitan dalam pemberantasannya. *Prosiding Seminar Parasitologi dan Toksikologi Veteriner*. Bogor, 20-21 April 2004. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 46–58.
- Bulu YG, Sudarto, Sari IN, Prisdimminggo, Utami SK, Yunus M. 2015. Laporan Sistem Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan Berbasis Usaha tani Jagung pada Lahan Kering Beriklim Kering di Nusa Tenggara Barat. Lombok Barat (Indonesia): Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Barat.
- Carlslake D, Greaves J, Grant W, Green LE, Cave J, et al. 2011. Endemic cattle diseases: comparative epidemiology and governance. *Phil Trans R Soc B*. 366, 1975–1986, doi:10.1098/rstb.2010.0396
- Dahlanuddin M, Sutaryono Y, McDonald C. 2009. Strategi Peningkatan Produktivitas Sapi Bali Pada Sistem Kandang Kompleks: Pengalaman Di Lombok Tengah, NTB. Paper presented at the Pengembangan Sapi Bali Berkelanjutan dalam Sistem Peternakan Rakyat, Mataram. Mataram (Indonesia): Universitas Nusa Cendana.
- Damayanti R. 2016. Penyakit Malignant Catarrhal Fever di Indonesia dan Upaya Pengendaliannya (Malignant Catarrhal Fever in Indonesia and Its Control Strategy). *Wartozoa*. 26:103–114.
- Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan (2020). Sapi Kerbau Komoditas Andalan Negeri (Sikomandan). Rancangan Program dan Kegiatan PKH Tahun 2020, Tayangan Rapim A Lingkup Kementan, Tgl 3 Januari 2020. Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan. Kementerian Pertanian [on-line]. <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/91059/SAPI-KERBAU-KOMODITAS-ANDALAN-NEGERI-SIKOMANDAN/>
- Hidayat Z, Matondang RH, Priyanti A. 2017. Usaha ternak sapi bali berbasis integrasi sawit-sapi di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Dalam: Mathius IW, Bahri S dan Subandriyo (Editors). *Akselerasi Pengembangan Sapi Potong Melalui Sistem Integrasi Tanaman Ternak: Sawit-Sapi*. Bogor (Indonesia): IPB Press. hlm. 119-143.
- Hilmiati N. 2019. Sistem Peternakan Sapi di Pulau Sumbawa: Peluang dan Hambatan Untuk Peningkatan Produktivitas dan Pendapatan Petani di Lahan Kering. *J Sos Ekon Pertan*. 13:142-154.
- Jittapalapong S, Pinyopanuwat N, Inpankaew T, Sangvaranond A, Phasuk C, Chimnoi W, Kengradomkij C, Kamyinkird K, Sarataphan N, Desquesnes M, Arunvipas P. 2009. Prevalence of *Trypanosoma evansi* Infection Causing Abortion in Dairy Cows in Central Thailand. 57:53–57.
- Kariyasa K. 2003. Hasil Laporan Pra Survei Kelembagaan Usaha Tanaman-Ternak Terpadu dalam Sistem dan Usaha Agribisnis. Jakarta (Indonesia): Proyek PAATP.
- Kariyasa K. 2005. Sistem integrasi tanaman-ternak dalam perspektif Reorientasi kebijakan subsidi pupuk dan Peningkatan pendapatan petani. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 3(1):68-80.
- Kusnadi U. 2008. Inovasi Teknologi Peternakan dalam Sistem Integrasi Tanaman Ternak untuk Menunjang Swasembada Daging Sapi. Naskah Orasi Profesor Riset, Disampaikan pada tanggal 25 Juni 2007. Bogor (Indonesia): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.
- Martindah E, Sisriyeni D, Sani Y. 2017. Potensi perkebunan sawit sebagai sumber bahan pakan dan upaya implementasi sistem integrasi sawit-sapi. Dalam: Mathius IW, Bahri S dan Subandriyo

- (Editors). Akselerasi Pengembangan Sapi Potong Melalui Sistem Integrasi Tanaman Ternak: Sawit-Sapi. Bogor (Indonesia): IPB Press. hlm. 219-239.
- Nur M, Soekardono, Kasip LM. 2015. Analisis Permintaan dan Penawaran Ternak Sapi di Nusa Tenggara Barat (Analysis of Supply and Demand of Cattle In West Nusa Tenggara).. *J Ilmu dan Teknol Peternak Indones*. 1:18–23.
- Reid SA. 2002. Trypanosoma evansi control and containment in Australasia. *Trends Parasitol*. 18:219–224.
- Rohaeni, Eni S. 2015. Sistem Usaha tani Tanaman - Ternak Sapi di Lahan Kering Kalimantan Selatan (Studi Kasus di Desa Banua Tengah dan Sumber Makmur, Kecamatan Takisung, Kabupaten Tanah Laut). *SEPA*. 11(2):200-206.
- Ruli Basuni R, Muladno, Kusmana C, Suryahadi. 2010. Model sistem integrasi padi-sapi potong di lahan sawah. *Forum Pascasarjana*. 33(3):177-190.
- Saptana, Ilham N. 2015. Pengembangan sistem integrasi tanaman tebu-sapi potong di Jawa Timur. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 13(2):147-165.
- Sendow I. 2013. Bovine Ephemeral Fever, Penyakit Hewan Menular yang terkait dengan perubahan lingkungan. *Wartazoa*. 23(2):76-83.
- Sumantri A. 2010. Kajian-kasus kontrol kejadian antraks di Kabupaten Sumbawa. [Tesis]. Yogyakarta (Indonesia): Universitas Gadjah Mada.
- Sumiarto B, Budiharta S. 2021. *Epidemiologi Veteriner Analitik*. Yogyakarta (Indonesia): UGM Press.
- Shivachandra, SB Nagaleekar V, Kumar A. 2011. A review of hemorrhagic septicemia in cattle and buffalo. *An H Res*. 12:67-82.
- Siswati L, Nizar R. 2012. Model pertanian terpadu tanaman hortikultura dan ternak sapi untuk meningkatkan pendapatan petani. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 14 (2):379-384.
- Todar K. 2002. *Bacillus anthracis and Anthrax*. Departement of Bacteriology, University of Wisconsin, Madison U. [Online TextBook]. <http://textbookofbacteriology.net/Anthrax.html>
- Walker PJ, Klement E. 2015. Epidemiology and control of bovine ephemeral fever. *Vet Res*. 46:1-19.
- Zalizar L. 2017. Helminthiasis saluran cerna pada sapi perah. *J Ilmu-Ilmu Peternakan*. 27:1-7.
- Zamila Z, Azila Z, Shuhaini A, Esdy A, Yusniza M. 2011. Malignant catarrhal fever (MCF) in Bali cattle (*Bos javanicus*) in a commercial farm in Malaysia. *Malays J Vet Res* 235-39. 2:35-39.

Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Berbahan Baku Produk Samping Tanaman Jagung di Sumbawa - NTB

Astu Unadi, M.J. Tjaturetna Budiastuti, Suparlan, Anjar Suprpto, Elita Rahmarestia W, Yanyan Achmad Hoesen, Gambuh Asmara Kinkin, Sulha Pangaribuan, Mulyani, Rudi Hermawan, Arif Samudiantono, Adji Parikesit, Rantan Krisnan, Wagimin, Wayan Suarnida, Abdurrahman, M. Ihsan

Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian
e-mail: astu.unadi@pertanian.go.id.

Ringkasan

Satu unit prototipe mesin pencacah (*chopper*) untuk pabrik pakan sapi berbahan baku hasil samping tanaman jagung skala kelompok tani tahap I telah selesai di disain dan di fabrikasi di Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Mesin telah di pasang dan diuji kinerjanya di kompleks Kota Terpadu Mandiri (KTM) di Labangka, Kecamatan Labangka, kabupaten Sumbawa- NTB.

Kegiatan pengembangan mesin ini dimulai dari studi literature, studi lapang di pabrik pakan sapi yang ada pada industry penggemukan sapi skala besar di Lampung dan identifikasi kebutuhan mesin untuk pengolahan pakan berbasis produk samping jagung di Labangka kabupaten Sumbawa – NTB serta observasi ke beberapa industri alsintan pengolahan pakan untuk melihat ketersediaan dan menentukan kebutuhan mesin pabrik pakan sapi yang akan dikembangkan.

Dari kegiatan ini, telah dihasilkan satu unit prototype mesin pencacah produk samping tanaman jagung tipe silinder kerkapasitas 4-5 ton/ jam. Prototipe mesin pencacah ini terdiri dari dua bagian utama yaitu 1) bagian mesin pencacah tipe silinder dengan penggerak mesin diesel Yanmar 45 hp dan 2) mesin konveyor tipe sabuk datar untuk mengangkat dan mengumpankan produk samping tanaman jagung ke bagian mesin pencacah dengan motor penggerak diesel 6,5 hp.

Mesin pencacah produk samping tanaman jagung telah diuji fungsi di BBP Mektan untuk mencacah produk samping jagung dan di modifikasi sehingga setiap bagian yang dirancang telah berfungsi sesuai dengan rencana. Mesin telah di angkut, dipasang dan diuji di pabrik pakan areal Kota Terpadu Mandiri (KTM), milik Pemerintah Daerah Kabupaten Sumbawa yang telah dirancang sebagai sentra produksi dan industry pakan berbahan baku produk samping tanaman jagung. Dari hasil uji fungsi di KTM, mesin pencacah hasil samping tanaman jagung telah berfungsi dengan baik. Dari uji kinerja mesin menunjukkan kapasitas mesin pencacah produk samping jagung prototype I sebesar 6 ton/jam. kebutuhan bahan bakar solar sebesar 4,3 liter/jam dan dioperasikan oleh 5 orang operator.

Kata Kunci: Mesin pengolah pakan, Pabrik pakan, Limbah jagung

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Sampai dengan tahun 2021 produksi daging sapi di Indonesia masih belum dapat memenuhi kebutuhan nasional. Swasembada daging sapi merupakan salah satu program utama Kementerian Pertanian. Salah satu kunci sukses dalam budi daya ternak ruminansia besar adalah tersedianya pakan berbahan baku lokal, berkecukupan gizi, jumlah yang mencukupi serta tersedia sepanjang tahun dengan harga yang ekonomis. Produk samping tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk pakan ruminansia di Indonesia sangat berlimpah, namun demikian, produk samping tersebut banyak mengandung serat dan miskin nutrisi, tidak mudah dicerna oleh ternak serta kurang disukai oleh ternak sehingga belum banyak dimanfaatkan untuk pakan.

Sumber nutrisi ternak yang tersedia secara lokal antara lain hasil samping tanaman pangan dari kacang-kacangan, tanaman pakan ternak antara lain lamtoro, kaliandra dan TPT

lainnya serta hasil samping agro industri seperti: tetes tebu, bungkil tahu/ tempe, bungkil sawit dan dedak halus (katul).

Jagung merupakan tanaman pangan utama dan sapi merupakan ternak utama di Provinsi NTB khususnya di kabupaten Sumbawa. Hasil samping tanaman jagung belum dimanfaatkan sebagai sumber pakan secara optimal karena kurangnya teknologi dan informasi terkait pengolahan pakan berbahan baku produk samping tanaman jagung. Pada umumnya jagung ditanam 1 kali setahun dan sebagai sumber pakan lokal pada umumnya bersifat musiman. Pada musim panen, hasil samping tanaman jagung sangat berlimpah sedangkan pada musim kemarau tidak dihasilkan produk samping dari lahan petani. Untuk memanfaatkan produk samping tanaman jagung sebagai pakan ternak, produk samping ini harus diolah agar dapat disimpan dalam waktu lama dan ditingkatkan nutrisinya dan disukai sapi. Produk samping tanaman jagung dapat diolah menjadi pakan baik dalam bentuk cacahan segar maupun menjadi silase yang dapat disimpan antara 6 bulan sampai 1 tahun bila dikemas atau di tempatkan dalam silo/ bunker dengan baik.

Budi daya ternak sapi rakyat sebagian besar berskala kecil dan penyediaan pakan dilakukan secara tradisional. Secara bisnis, bila seluruh input produksi termasuk tenaga kerja, tempat/kandang, peralatan/ alsintan untuk penyediaan pakan dihitung maka pada umumnya belum ekonomis. Hal ini dapat dibandingkan dengan peternakan skala besar di Indonesia atau di negara maju, sehingga harga daging sapi lokal lebih tinggi dibanding dengan harga daging import.

Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan banyak teknologi budi daya ternak ruminansia diantaranya varietas unggul tanaman pakan, ternak unggul, formulasi pakan, pengendalian hama dan penyakit tanaman dan ternak, pengolahan pakan dan alsintan untuk budi daya tanaman dan ternak serta pengolahan pakan serta system integrasi tanaman ternak. Untuk mendukung pengembangan integrasi tanaman- ternak berskala ekonomi dengan prinsip memberikan manfaat bagi semua pelaku usaha budi daya tanaman-ternak, teknologi ini harus diintegrasikan dan diterapkan dalam bentuk bisnis berskala ekonomi. Salah satu usaha yang dianggap dapat berlangsung di lokasi pengembangan jagung di kabupaten Sumbawa adalah pengolahan produk samping jagung menjadi pakan sapi slala ekonomis menggunakan teknologi alat dan mesin pertanian.

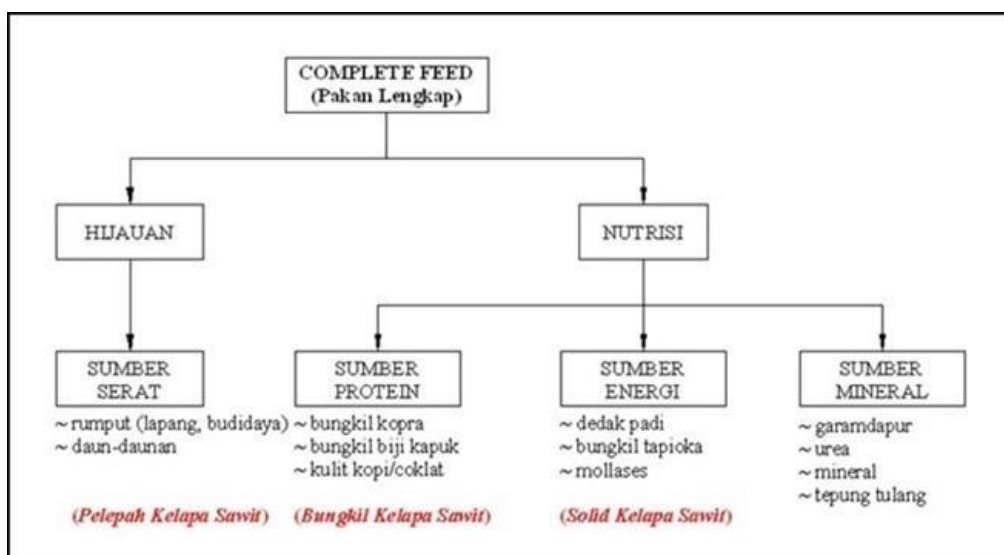
1.2. Dasar Pertimbangan

Produksi daging sapi di Indonesia tahun 2019 sebesar 262,68 ribu ton, sedangkan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri masih diimpor sebesar 160,60 ribu ton. Usaha untuk swasembada daging sapi sudah diupayakan pemerintah dengan meningkatkan populasi ternak sapi melalui perbanyakakan bakalan, pengemukan dan peningkatan kesehatan hewan.

Salah satu komponen penting dalam mendukung pengembangan produksi ternak sapi adalah tersedianya pakan yang bernilai gizi tinggi, murah dan tersedia sepanjang musim. Lebih dari 65% biaya produksi daging sapi adalah biaya pakan.

Bahan pakan untuk ternak ruminansia harus mengandung nutrisi yang cukup antara lain: serat, lemak, protein, energy dan mineral yang dibutuhkan ternak. Untuk mendapatkan pakan yang berkualitas sesuai dengan kebutuhan ternak, diperlukan formulasi pakan yang merupakan campuran dari beberapa bahan pakan dan proses pembuatan pakan. Campuran hijauan dan konsentrat dengan formula yang sesuai untuk kebutuhan sapi ini disebut pakan lengkap (*complete feed*). *Complete feed* dapat dibuat dari bahan baku yang tersedia secara lokal antara lain produk samping dari tanaman lokal, hasil samping agroindustri ditambah suplemen bahan-bahan bernilai nutrisi tinggi yang diolah baik secara sederhana maupun dengan mesin dalam suatu pabrik pakan. Bahan baku lokal yang dapat digunakan untuk pembuatan *complete feed* terdiri dari (Gambar 1):

1. Sumber serat kasar: produk samping tanaman pangan sebagai pengganti hijauan atau rumput,
2. Sumber energi: dedak padi, bungkil tapioka atau gamblong, tetes tebu atau molasses dan lain-lain.
3. Sumber protein: ampas tahu/ tempe, bungkil kopra, bungkil miyak biji kapok atau klenteng, kulit kopi, kulit kakao dan lain-lain.
4. Sumber mineral: urea, tepung tulang, mineral campuran, garam dapur, mineral bkok dan lain-lain.



Gambar 3. Bahan baku complete feed untuk pakan ternak ruminansia dalam sistem integrasi sawit sapi

Luas panen tanaman jagung di Indonesia tahun 2019 sebesar 319 507 ha akan menghasilkan produk samping sekitar 6.390.140 ton (Renstra Kementerian Pertanian 2019) yang merupakan sumber pakan yang sangat besar.

Sumbawa merupakan salah satu kabupaten di NTB penghasil jagung dan sapi yang cukup besar. Integrasi sapi ternak sedang di kembangkan di kecamatan Labangka di mana kecamatan ini mempunyai luas areal tanaman jagung 11 000 ha, 225 ha di antaranya di kawasan KTM yang merupakan lokasi pengembangan RPIK Jagung-Sapi. Sumber pakan ternak yang ada berasal dari produk samping tanaman pangan yaitu: padi, jagung, kedelai dan tanaman pakan seperti lamtoro dan kaliandra serta gamal.

Usaha pengolahan pakan sapi berbahan baku tanaman jagung sedang berkembang di provinsi NTB dengan program “Desa 100 Ekor Sapi dengan Bank Pakan”. Pengolahan pakan sapi berbahan baku produk samping jagung mulai dikembangkan oleh petani khususnya berbentuk cacahan batang jagung dengan panjang cacahan antara 2-5 cm. Kondisi ini memicu tumbuh kembangnya petani yang menanam jagung serta industri pengolahan pakan berbahan baku jagung. Teknologi pengolahan produk samping tanaman jagung mulai berkembang di kabupaten sumbawa terutama mesin pencacah jagung berkapasitas kecil kurang dari 1 ton/jam dan pengemasan hasil cacahan jagung dengan menggunakan kantong plastik kedap udara khususnya yang dilakukan oleh petani dengan lahan yang luas dan jumlah sapi yang banyak. Pengolahan pakan berbahan baku produk samping ini belum menjadi bisnis. Integrasi antara petani jagung dan industri pengolahan produk samping jagung untuk pakan serta peternak sapi ini perlu diintegrasikan dan dikembangkan dengan lebih baik menggunakan berbagai teknologi yang dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian sehingga semua pihak yang terlibat akan mendapatkan manfaat terutama peningkatan pendapatan dari usahanya.

1.3. Tujuan

1.3.1. Jangka Pendek

- a. Melakukan indentifikasi alsintan yang ada di lokasi pengembangan dan kebutuhannya untuk memberikan rekomendasi penyempurnaan dan pengembangan mesin pengolah pakan yang ada di wilayah pengembangan pabrik pakan.
- b. Mengembangkan mesin untuk pabrik pakan berbasis produk samping tanaman jagung sebagai sumber pakan ternak sapi di Sumbawa Provinsi NTB.

1.3.2. Jangka Panjang

Mengembangkan teknologi alsintan untuk pabrik pakan berbahan baku lokal sebagai usaha pengolahan pakan secara berkelanjutan yang memberikan manfaat bagi

pembangunan usaha tani-ternak, meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani-peternak.

1.4. Keluaran yang Diharapkan

1.4.1. Keluaran Jangka Pendek:

- a. Rekomendasi mesin pengolah pakan di daerah pengembangan
- b. Mesin prioritas untuk pabrik pakan terintegrasi berbasis kelompok tani berbahan baku produk samping tanaman jagung sebagai sumber pakan ternak sapi terdiri dari:
 - Gambar disain mesin pencacah batang jagung kapasitas 4-5 ton/jam
 - *Prototype* mesin pencacah batang jagung kapasitas 4-5 ton/jam

1.4.2. Keluaran Jangka Panjang

Terbangunnya pabrik pakan terintegrasi skala kelompok tani untuk sapi berbasis produk samping tanaman pangan (jagung) dan berkembang secara berkelanjutan, yang dapat meningkatkan produksi daging dan pendapatan dan kesejahteraan petani jagung, peternak sapi dan pelaku bisnis pakan sapi.

1.5. Perkiraan Manfaat dan Dampak dari Kegiatan

Dengan dihasilkannya output kegiatan pengembangan mesin untuk pabrik pakan sapi berbahan baku produk samping jagung ini akan mendorong para petani, kelompok tani dapat meningkatkan usaha tani jagung dan pengusaha pakan untuk meningkatkan pengolahan pakan ternak serta peternak untuk mendapatkan pakan ternak dengan bahan baku lokal yang tersedia sepanjang tahun dengan harga yang lebih murah. Para pelaku usaha integrasi jagung sapi ini diharapkan akan mendapatkan nilai tambah usaha tani, pakan dan ternaknya.

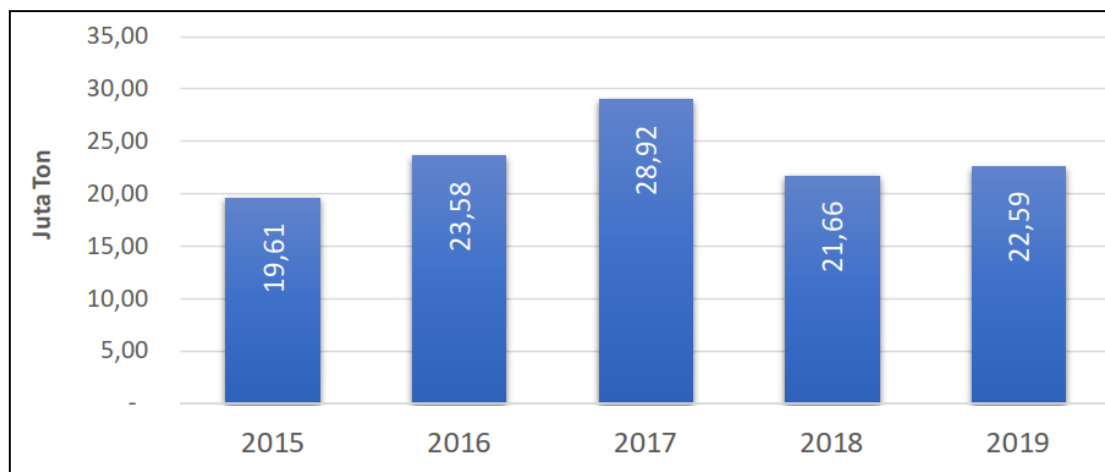
II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kerangka Teoritis

2.1.1. Potensi Produk samping Pertanian di Indonesia

Produk samping pertanian tanaman pangan di Indonesia tersedia sangat banyak. Data kementerian pertanian tahun 2019 menunjukkan bahwa dengan luas panen padi 15,9 juta ha, akan menghasilkan jerami sekitar 80 juta ton, jagung dengan luas panen 319 507 ha akan menghasilkan pipilan kering sebesar 22,59 Juta ton pipilan kering, seperti terlihat dalam gambar 2. (Renstra Kementerian Pertanian 2019-2024) dan produk samping berupa produk samping tanaman jagung sekitar 6,3 juta ton.

Jagung merupakan tanaman pangan dan pakan utama yang dapat tumbuh di lahan kering, mudah dibudi dayakan dan sudah dikenal oleh petani sejak lama. Tanaman ini dikembangkan karena mempunyai prospek yang cukup baik antara lain potensi hasil berupa biji mencapai lebih dari 7 ton/ha, produk samping berupa produk samping sebagai bahan pakan dan industry lainnya dapat mencapai 20 ton/ha.



Sumber: Renstra Kementerian Pertanian 2019-2024

Gambar 4. Produksi jagung Indonesia 2015-2019

Khususnya di NTB, produksi jagung tahun 2021 mencapai 1,6 juta ton (Suara NTM September 2021). Menurut BPS, tahun 2015 luas penen jagung di Sumbawa mencapai 40.712 ha dengan produksi 329.884 ton. Bila rata-rata produk samping yang dihasilkan sebesar 20 ton/ha maka total produk samping tanaman jagung yang dihasilkan mencapai kabupaten ini sekitar 800 000 ton. Untuk kecamatan Labangka, luas areal tanaman jagung 11 000 ha. Dari luasan ini diperkirakan akan dihasilkan produk samping tanaman sebesar 220 000 ton. Produk samping yang sangat besar ini akan sangat besar bila dimanfaatkan untuk pakan ternak.

Meskipun ketersediaan produk samping hasil samping tanaman jagung di NTB cukup berlimpah untuk dimanfaatkan untuk pakan ternak ruminansia, namun demikian kualitas gizinya dan tingkat kecernaannya rendah. Tabel 3 menunjukkan kandungan nutrisi beberapa hasil samping tanaman pangan dan pakan ternak. Kandungan nutrisi dan tingkat kecernaan produk samping tanaman jagung masih belum cukup untuk pakan ternak.

Tabel 1. Kandungan nutrisi produk samping tanaman pangan sebagai pakan ternak (% berat kering)

Limbah	Protein kasar	Lemak	Serat kasar	Abu	BETN
Daun¹					
Sorgum	7,82	2,60	28,94	11,43	40,57
Rumput gajah	6	1,08	34,25	11,79	46,84
Pucuk tebu	5,33	0,90	35,48	9,69	48,60
Ubi kayu	20,40	6	22,80	9,90	40,90
Jerami²					
Sorgum	4,40	1,60	32,30	8,90	52,80
Padi	4,50	1,50	28,80	20	45,20
Jagung	7,40	1,50	27,80	10,80	53,10
Kacang tanah	11,10	1,80	29,90	18,70	38,20
Kedelai	10,60	2,80	36,30	7,60	42,80
Ubi jalar	11,30	2,50	24,90	14,50	46,80

BETN = bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Sumber: ¹Direktorat Jenderal Perkebunan (1996); ²Poespodihardjo (1983).

Tabel 2. Kandungan nutrisi berbagai bahan pakan

B. Pakan	B. Kering (%)	TDN (%)	Protein (%)	Serat (%)	Kalsium (%)	Fosfor (%)
R. Gajah	18	51	9,1	33,1	0,51	0,51
Gamal	7	76	14,1	18,0	0,67	0,19
Kaliandra	16	62	27,7	29,0		
Lamtoro	29	77	23,4	21,3	2,06	0,02
Turi	17	70	25,1	17,5	1,26	0,48
J. Padi	86	39	3,7	35,9	-	-
DP halus	86	81	13,8	11,6	0,12	1,51
DP halus*	86	29	9,9	19,8	0,23	1,16
DP kasar	86	14	7,6	27,8	0,23	1,28

*) Dedak padi halus kampung

Tabel 3. Nilai daya cerna in vitro dan in vivo serta fraksi serat produk samping beberapa tanaman pangan

Komponen	Jerami			Daun ubi kayu	Pucuk tebu
	Sorgum	Jagung	Kacang tanah		
Bobot kering (%)	39,80	39,80	29,30	23,50	37,40
Fraksi serat					
dinding sel (%)	81,80	79,50	69,40	62,40	86,50
<i>Acid detergent</i>					
Serat (%)	76	73,50	62	58,50	81,50
Hemiselulosa (%)	5,80	6	7,40	3,40	5
Lignin (%)	16	12,80	6,80	14,20	9,20
Silika (%)	4,40	20,40	1,90	1,60	4,60
<i>Daya cerna in vitro</i>					
BKTIV (%)	39,40	32,70	67,30	54,30	39,40
BOTIV (%)	39,20	30,70	59,00	48,70	36,30
<i>Daya cerna in vivo</i>					
TNT (%)	33	36,60	67,20	54,30	39,40
Protein tercerna (%)	1	0,60	3,90	-	1,50
ET (kkal/kg)	1.766	902	2.992	-	1.917

BKTIV = bahan kering tercerna *in vitro*; TNT = total nutrisi tercerna.

BOTIV = bahan organik tercerna *in vitro*; ET = energi tercerna.

Sumber: Hartadi *et al.* (1981) dalam Tangendjaja dan Gunawan (1988).

Sapi dengan bobot badan 350 kg akan membutuhkan jumlah pakan yang dikonsumsi senilai dry matter intake (DMI) sekitar 2,5% dari bobot badan, yakni sekitar 8,75 kg, detailnya bergantung pada pertambahan bobot badan harian (ADG/PBBH) yang ingin dicapai (Tabel 6).

Tabel 4. Kebutuhan nutrisi pokok seekor sapi dengan bobot badan 350 kg untuk pemeliharaan dan pertumbuhan

PBBH (Penambahan Berat Badan Harian) (kg)	Dry Matter Intake (DMI) (Kg)	Energi (TDN)		Protein (g)
		%	kg	
0	5,7	46	2,6	432
0,75	8,3	58	4,8	806
1,0	8,5	66	5,6	874
1,10	8,7	69	6,0	899
1,20	9,0	73	6,6	913

Untuk meningkatkan kandungan gizi dan tingkat pencernaan yang dibutuhkan untuk pakan ternak ruminansia, perlu dilakukan pengolahan dan penambahan bahan pakan lain seperti konsentrat olahan pabrik, hijauan konsentrat tanaman legume dan hasil samping agro industri seperti dedak/ bekatul padi, ampas tahu dan tempe, tetes tebu dan bungkil sawit. Di samping itu fermentasi untuk pembuatan silase jerami juga dapat dilakukan untuk meningkatkan tingkat pencernaan produk samping tanaman pangan.

Untuk mendapatkan peningkatan berat ternak yang tinggi, maka kedua jenis bahan pakan (energy/serat dan protein) harus diberikan secara berimbang agar kebutuhan ternak akan protein dapat terpenuhi. Teknologi formula pakan ruminansia dengan bahan lokal yang sesuai untuk kebutuhan sapi dalam bentuk pakan lengkap (complete feed) telah dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian (Puslitbangnak).

2.1.2. Integrasi tanaman ternak dan sistem usaha tani

Untuk memaksimalkan hasil usaha tani-ternak, diperlukan integrasi usaha tani tanaman pangan, peternakan dan usaha agro industri serta bisnis kelembagaan, baik secara horizontal maupun vertikal. Model pengembangan pabrik pakan berbahan dasar produk samping pertanian merupakan bagian penting dalam usaha mendukung Sistem Integrasi Tanaman Ternak. Produk samping hasil samping tanaman pangan dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama baik dalam bentuk kering maupun silase. Produk samping ini dapat diolah menjadi pakan lengkap yang merupakan formulasi pakan berbahan baku lokal dari produk samping tanaman dan bahan campuran lain yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan ternak. Diharapkan dengan perpaduan teknologi budi daya tanaman dengan benih unggul sebagai sumber pakan, pembibitan dan budi daya ternak sapi serta kesehatan hewan, pengolahan dan formulasi pakan serta mesin untuk pabrik pakan ternak akan dapat

memberikan manfaat dan keuntungan yang maksimal bagi pelaku usaha tanaman, ternak dan agrobisnis SITT tanaman- ternak.

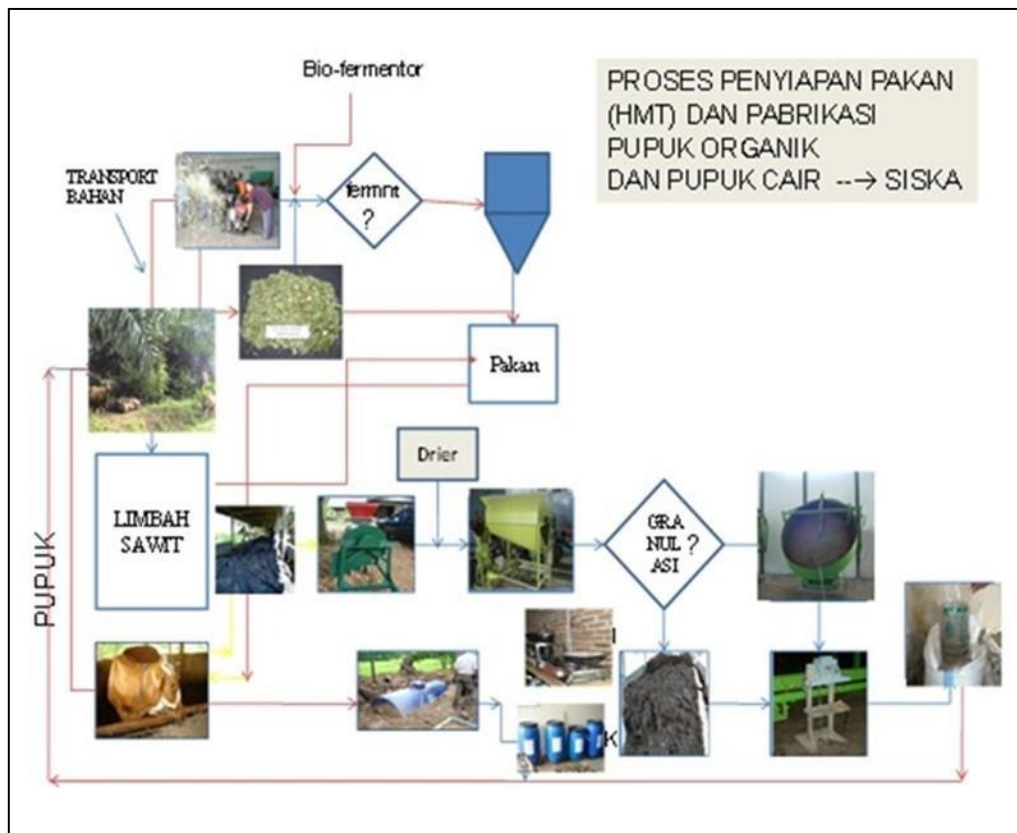
Pasandaran dkk (2004) memberikan konsep definisi Sistem Integrasi Tanaman-Ternak (SITT) sebagai suatu sistem pertanian yang dicirikan oleh keterkaitan yang erat antara komponen tanaman dan ternak dalam suatu usaha tani atau dalam suatu wilayah. Keterkaitan tersebut merupakan suatu faktor pemicu dalam mendorong pertumbuhan berlanjut. Dari pengertian ini, SITT mempunyai komponen dan sub komponen yang saling terkait untuk mencapai suatu **common objectives** yaitu peningkatan pendapatan petani, peternak, pelaku bisnis tanaman-ternak dan pada akhirnya meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Mulanya memang tidak terjadi ikatan antara komponen, tetapi kemudian dengan berkembangnya teknologi dan kelembagaan akhirnya terbentuk suatu networking yang memberikan banyak manfaat. Secara konseptual salah satu ciri dari integrasi tanaman dan ternak adalah adanya hubungan yang saling menguntungkan.

Di dalam SITT terkandung suatu keterkaitan yang memiliki fungsi sebagai berikut (i) Memperbaiki kesejahteraan masyarakat dan mendorong pertumbuhan ekonomi; (ii) memperkuat ketahanan pangan lokal dan (iii) memelihara keberlanjutan lingkungan.

Produk samping pertanian seperti jerami, produk samping batang dan daun jagung tersedia dalam jumlah yang cukup besar terutama pada saat panen. Produk samping pabrik pengolahan pangan seperti bungkil sawit, bungkil kedelai juga dapat dijadikan sumber bahan baku protein. Bahan pakan tersebut dapat diawetkan dalam bentuk silase yang dapat tahan disimpan dalam waktu 6 bulan sampai 1 tahun. Teknologi produksi pakan silase telah dikenal masyarakat, namun masih dilakukan secara manual dalam skala kecil untuk pemenuhan kebutuhan skala perorangan. Pengolahan silase pada usaha penggemukan sapi skala besar juga telah dilakukan dengan menggunakan teknologi modern untuk kebutuhan sendiri. Namun demikian, pengumpulan bahan pakan berupa hijauan dan bahan protein lainnya sering mengalami kendala ketersediannya. Bahan produk samping pertanian yang rata-rata densitasnya cukup kamba perlu dikumpulkan dari beberapa lokasi. Biaya transportasi produk samping pertanian tersebut menjadi kendala mahalnya harga bahan baku pakan lokal.

Penelitian tentang manfaat pakan ternak berbasis tanaman pangan telah banyak dilakukan dan memberikan hasil yang signifikan dan berpotensi terhadap peningkatan produktivitas ternak, penyediaan pupuk organik dari kotoran sapi dan energy dari biogas. Hal lain yang perlu dikembangkan adalah unit pengolahan pakan terintegrasi berbasis produk samping pertanian untuk diproses menjadi pakan silase. Unit prosesing pakan ini merupakan integrasi antara proses lapang (pengumpulan bahan), pemrosesan menjadi pakan, serta budi daya ternak, yang memerlukan sinergi teknologi, enjineering, dan manajemen yang kuat dan berkelanjutan (Gambar 3). Unit produksi pengolahan pakan ternak ruminansia pada skala menengah (kelompok tani), yang dapat mengolah produk samping pertaniannya menjadi

pakan yang bergizi baik tidak difermentasi maupun difermentasi seperti silase ini dapat menjadi unit usaha baru bagi kelompok tani/gapoktan dalam menyediakan pakan ruminansia, menjamin ketersediannya sepanjang musim.



Gambar 5. Konsep Unit Proses Terintegrasi dalam SITT (Pakan, Pupuk Padat, Cair, dan Energi)

2.1.3. Dukungan mesin untuk produksi pakan ternak ruminansia berbahan baku lokal

Untuk menyediakan pakan berbahan baku produk samping jagung dengan kandungan nutrisi yang seimbang, produk samping perlu diolah sehingga memenuhi persyaratan untuk pakan unggas khususnya sapi dan dapat disimpan dalam jangka yang relatif lama sehingga pakan tersedia sepanjang tahun. Dalam skala ekonomi, pengolahan pakan berbahan baku produk samping jagung membutuhkan unit mesin produksi pakan baik untuk mengolah pakan segar berupa cacahan produk samping segar, pakan olahan kering (cacahan kering), silase maupun pakan lengkap. Produk pakan olahan khususnya olahan kering, silase dan pakan lengkap ini dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama.

Agar tanaman hijauan pakan ternak maupun produk samping tanaman dapat diolah menjadi pakan lengkap sehingga secara ekonomis memberikan keuntungan yang layak bagi petani-peternak, diperlukan alat dan mesin pengolahan pakan antara lain: (a) pemanenan, (b) pengangkutan produk samping jagung dari lapangan ke tempat pengolahan, (c) pencacahan (chopping), (d) pembuatan silase, (e) pencampuran (mixing) dengan bahan tambah nutrisi tinggi (konsentrat, TPT, molases dll), (f) penyimpanan. Tahapan proses pengolahan pakan ini

dapat dilakukan secara (a) manual, (b) semi mekanis dan (c) mekanis penuh dengan mesin pengolah pakan. Penentuan metoda pengolahan pakan ini akan sangat tergantung dari berbagai faktor antara lain a) jumlah ternak yang dibididayakan, b) ketersediaan bahan baku dan c) skala usaha yang akan dilakukan.



Gambar 6. Proses pengolahan pakan dari produk samping tanaman

Beberapa mesin pengolahan pakan telah berkembang dan tersedia di pasaran baik yang diproduksi secara lokal maupun impor antara lain: mesin pencacah hijauan pakan dan hasil samping tanaman, mesin penggiling (hammer mill), mesin mencampur pakan. Beberapa rancangan baru dan modifikasi mesin pengolahan pakan telah dilakukan di BBP Mektan. Namun demikian beberapa mesin yang dibutuhkan oleh petani dan peternak antara lain mesin panen hijauan pakan dan produk samping masih belum berkembang.

Di Kabupaten Sumbawa sudah sangat berkembang tanaman jagung dan ternak. Petani/peternak memanfaatkan produk samping tanaman jagung untuk pakan ternak secara tradisional terutama dimusim panen. Setelah panen jagung, peternak/ petani melepaskan ternaknya untuk makan rumput di lahan jagung. Hanya sedikit bimasa tanaman jagung yang dimanfaatkan untuk pakan.

Sampai saat ini pakan berbahan baku hasil samping tanaman jagung hanya digunakan secara individu, dan hanya sebagian kecil untuk bisnis. Pada desa 100 Ekor Sapi, ada beberapa bantuan mesin pengolah pakan antara lain Mesin pencacah, mesin pembuat silase dalam kantong plastic dan mixer pakan

Pemanenan tanaman jagung pada umumnya masih dilakukan secara manual dengan sabit sedangkan pencacahannya oleh sebagian kecil peternak menggunakan mesin pencacah dengan kapasitas kurang dari 1 ton/jam. Di bank pakan "Bumbang Wetan" kecamatan Putyut- Lombok Tengah, hasil pakan olahan berupa silase dijual kepada anggota kelompok seharga Rp 1600/kg. Panjang cacahan produk samping tanaman jagung bervariasi antara 1 - 5 cm sehingga akan merusak kemasan plastic sehingga gagal dalam proses

silasnya. Harga pakan ini masih tergolong mahal sehingga akan menyebabkan biaya produksi daging yang mahal.

Dengan biaya pengolahan pakan berbahan baku produk samping tanaman jagung yang tinggi tersebut, sangat diperlukan suatu unit mesin untuk produksi pakan sapi untuk menurunkan biaya pengolahan antara lain: mesin panen, pengangkut batang jagung, mesin pencacah batang jagung, alat pengemas/ alat pembuat silase (bungker) skala ekonomis. Mesin-mesin tersebut akan mendukung kegiatan pengembangan pabrik pakan.

2.2. Hasil – Hasil Penelitian Terkait

2.2.1. Mesin panen hijauan pakan ternak

Mesin pemanen hijauan pakan di Indonesia belum berkembang dan masih sangat terbatas. Mesin pemanen tebu baik dalam bentuk whole stock maupun cacahan telah di gunakan di industri pabrik gula di Indonesia. Mesin ini tidak cocok untuk memanen hijauan pakan ternak seperti jagung. Di samping itu, harga mesin pemanen tebu sangat mahal sehingga untuk usaha pengolahan pakan oleh petani maupun kelompok tani/ ternak masih belum terjangkau.

Untuk mengoperasikan mesin panen, diperlukan beberapa persyaratan antara lain: a) lahan harus datar dan tertata sesuai dengan kebutuhan mesin, b) ada jalan usaha tani agar mesin dapat masuk ke lahan, c) skala usaha yang luas agar ekonomis, d) ada operator yang terampil dalam mengoperasikan mesin. Mesin panen yang demikian ini kurang sesuai untuk kondisi petani/peternak Indonesia sehingga pemanenan hijauan pakan ternak seperti jagung di kabupaten Sumbawa pada umumnya masih dilakukan secara manual menggunakan sabit.

Mesin panen hijauan pakan ternak telah berkembang di negara maju di mana lahan untuk peternakan sangat luas dan tenaga kerjanya sangat terbatas. Di Australia, kepemilikan lahan untuk pertanian / peternakan berkisar antara 200-400 ha/keluarga tani sedangkan di Argentina, kepemilikan lahan dapat mencapai 3000 ha/keluarga. Informasi dari internet menunjukkan bahwa mesin untuk usaha peternakan di negara maju pada umumnya berkapasitas sangat besar, sehingga memerlukan pengelolaan yang modern. Dengan sistem pertanian/peternakan yang besar dan maju, pakan dapat diproduksi secara masal dengan biaya yang murah sehingga produk daging sapi dari negara-negara ini sangat bersaing dan di ekspor ke beberapa negara termasuk Indonesia.

Ada beberapa sistem pemanenan hijauan pakan. Untuk tanaman yang menghasilkan biji-bijian dan produk samping tanamannya digunakan untuk pakan, se kurang-kurangnya dilakukan dengan dua tahap yaitu memanen biji dan mengumpulkan sekaligus mencacah produk samping. Pekerjaan ini pada umumnya dilakukan dengan dua mesin yang dilengkapi dengan trailer atau truk untuk menampung produk yang di panen yaitu 1) Grain harvester dan

2) mesin pengumpul dan pencacah jerami. Batang tanaman biji-bijian seperti jagung, gandum, padi dipotong batangnya, bijinya dirontokkan dan di wadah di tangki biji (grain tank) atau di masukkan dalam karung. Kemudian produk samping hasil dari *grain combine harvester* dikumpulkan oleh mesin pengumpulan jerami, dicacah atau langsung dilemparkan ke trailer atau penampung cacahan jerami untu kemudian dibawa ke gudang pengolahan pakan (Gambar 5)

Pada tanaman yang dikhususkan untuk pakan, pada umumnya digunakan mesin pemanen hijauan pakan yang sekaligus mencacah kemudian melemparkan hasil cacahan ke tangki penampungan pakan pada trailer untuk kemudian dibawa ke gudang pengolahan pakan (Gambar 6 dan 7). Mesin pemanen jenis ini terdiri dari beberapa bagian utama yaitu: bagian pemotong, bagian pengumpu hasil panen, bagian pengangkut hasil potongan ke perontok, bagian perontok, bagian pencacah batang, bagian pengangkut samping yang telah dicacah dan bagian pelempar cacahan produk samping.



Gambar 7. Mesin pemanen biji-bijian dengan truk sebagai penampung biji yang dipanen



Gambar 8. Mesin pengumpul produk samping tanaman hasil dari *grain combine harvester*



Gambar 9. Mesin pemanen sekaligus pencacah hijauan pakan sistem tandem

Bagian mesin pengumpul produk samping hasil panen terdiri dari beberapa bagian yaitu: a) bagian pengumpul produk samping/ jerami, b) Bagian pengangkut jerami, c) bagian pencacah jerami dan d) bagian pelempar jerami atau produk samping yang telah tercacah.

Mesin pemanen sekaligus pencacah hijauan pakan sistem tandem berskala kecil dan sedang telah berkembang di beberapa negara penghasil ternak seperti di India. Mesin jenis ini belum pernah di coba untuk mendukung industri pakan ternak di Indonesia khususnya di kabupaten Sumbawa. Oleh karena itu, dalam penelitian pengembangan RPIK di Sumbawa, mesin panen ini perlu di coba dan dikembangkan.

2.2.2 Mesin pencacah produk samping hijauan pakan

Informasi yang dihimpun dari internet menunjukkan bahwa mesin pencacah hijauan pakan ternak terutama berkapasitas kecil yaitu kurang dari 2 ton per jam sudah berkembang dan banyak digunakan oleh peternak di Indonesia. Berdasarkan cara kerja pemotongan produk samping tanaman pakan, ada dua jenis mesin pencacah hijauan pakan ternak yaitu: a) mesin pencacah tipe piringan (*axial flow*) dan b) mesin pencacah tipe silinder (*cross flow*).

Mesin pencacah tipe piringan (*axial*) adalah mesin pencacah di mana bahan yang dicacah diumpankan searah dengan poros silinder pencacah sehingga bahan akan terpotong oleh pisau pencacah dan dilemparkan keluar mesin oleh kipas pelempar. Mesin ini pada umumnya berkapasitas kecil yaitu sampai dengan 1 ton/jam. Mesin ini mempunyai pisau pencacah tegak lurus dengan poros pencacah. Pisau pencacah dapat terdiri dari satu baris maupun beberapa baris. Pada mesin pencacah tipe axial satu baris, pada umumnya pisau dinamis di pasang padaudukan pisau berbentuk piringan sedangkan pada mesin pencacah tipe axial yang menggunakan pisau dengan jumlah baris lebih dari satu, dudukan pisau berupa jari-jari yang dipasang tegak lurus dengan poros pencacah. Terdapat dua jenis pisau pada

mesin pencacah tipe axial yaitu pisau tetap (statis) dan pisau putar (pisau dinamis). Pisau dinamis dipasang pada dudukan pisau piringan atau jari-jari sedangkan pisau statis di pasang berhadapan dengan pisau dinamis. Pada piringan pencacah dilengkapi dengan kipas pelempar hasil cacahan seangkan pada mesin pencacah dengan jumlah baris pisau banyak, pada baris terakhir dipasang sirip/ kipas pelempar untuk melemparkan hasil cacahan ke luar dari mesin.

Hasil penelusuran internet, pustaka dan kunjungan lapang untuk berbagai model mesin pencacah jerami dan limbah hasil pertanian tanaman pangan dan perkebunan terlihat dalam gambar 8 dan 9.



Gambar 10. Berbagai model mesin pencacah jerami tipe *axial flow* yang telah berkembang dan diproduksi di dalam negeri

Pada umumnya mesin pencacah jerami diatas mempunyai kapasitas berkisar antara 400-1000 kg/jam. Mesin ini sangat sederhana dan mudah dibuat secara lokal. Bahan pisau bervariasi, namun industri lokal yang sudah baik menggunakan pisau dengan bahan bajakarbon yang diperkeras antara 45-55 HRC. Beberapa mesin tipe ini menggunakan bahan pisau dari baja HSS. Namun demikian, beberapa diantara mesin ini menggunakan bahan per mobil tipe daun. Untuk kerangka dan dinding mesin pencacah digunakan bahan "Mild Steel/ HRC" yang banyak tersedia di pasaran dalam negeri.

Susunan pisau ada yang terdiri dari beberapa pisau pencacah, namun ada yang hanya u buah pisau pencacah. Pisau yang banyak akan menghasilkan hasil cacahan yang lebih

lembut, sedangkan pisau yang jumlahnya hanya 2 buah, akan menghasilkan cacahan jerami dengan panjang cacahan sesuai dengan kecepatan pengumpanannya.



Gambar 11. Mesin pencacah tipe axial berkapasitas besar menggunakan piringan untuk mencacah produk samping tanaman jagung berkadar air tinggi yang digunakan oleh PT KASA di Lampung

Mesin pencacah jerami tipe silinder (*Cross Flow*), yaitu mesin pencacah dengan aliran bahan yang masuk ke mesin tegak lurus dengan poros pisau pencacah. Mesin ini pada umumnya digunakan untuk kapasitas yang tinggi lebih dari 1 ton/jam. Pada mesin pencacah tipe silinder atau centrifugal, bahan tanaman yang akan dicacah diumpankan ke mesin pencacah tegak lurus poros silinder pencacah. Pisau pencacah akan mencacah batang tanaman dan melemparkannya ke arah tegak lurus poros silinder pencacah. Pisau pencacah dinamis (berputar) dipasang di sekeliling silinder sejajar dengan poros pencacah dengan jumlah pisau bervariasi. Satu baris pisau statis dipasang berhadapan dengan pisau dinamis. Jarak pisau dinamis maupun statis dapat diatur. Untuk bahan dengan kadar air rendah yang agak liat, jarak antara pisau statis dan dinamis (*clearance*) sedangkan unntuk bahan berkadar air tinggi, *clearance* dapat diatur longgar sehingga kerja pemotongan lebih ringan dan hasil cacahan halus. Pada silinder pencacah dapat dilengkapi dengan kipas pelempar hasil cacahan. (Gambar 10)

Mesin pencacah tipe piringan (*axial*) cocok untuk mencacah produk samping tanaman berkadar air tinggi diatas 30%. Untuk bahan berkadar air rendah yang bersifat liat/ ulet, mesin ini kurang sesuai. Pada umumnya mesin pencacah ini berkapasitas kurang dari 2 ton/jam. Untuk kapasitas diatas 2 ton/jam, diperlukan diameter piringan yang sangat besar sehingga dimensi mesin secara keseluruhan menjadi sangat besar. Gambar 11 dan 12, menunjukan berbagai model mesin pencacah jerami dan produk samping hasil pertanian tanaman pangan dan perkebunan tipe *cross flow*.



Gambar 12. Berbagai model mesin pencacah jerami tipe *Cross flow* buatan industri alsintan lokal dan dipasarkan didalam negeri



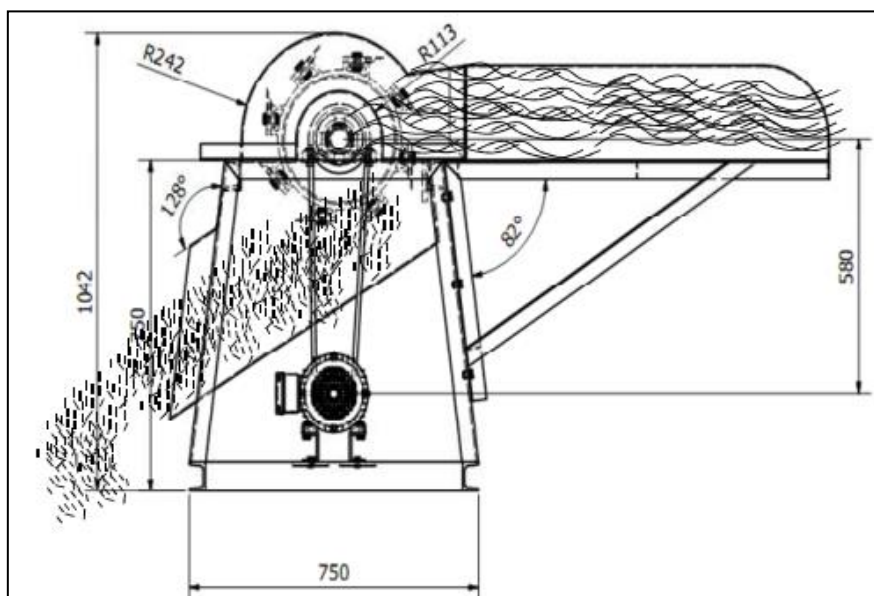
Gambar 13. Mesin pencacah produk samping tanaman jagung tipe silinder (*cross flow*) produksi John Deer, Amerika yang digunakan oleh PT KASA di Lampung

Susunan pisau mesin pencacah jerami tipe *cross flow* seperti terlihat dalam gambar 12. Dengan susunan pisau seperti ini, maka jerami akan terpotong sesuai dengan kecepatan pengumpanan. Karena pisau pencacahnya lebar, maka kecepatan pengumpanannya lebih besar. pada umumnya kapasitas pencacahan mesin tipe *cross flow* lebih dari 1000 kg/jam.



Gambar 14. Susunan pisau mesin pencacah jerami tipe *cross flow*

Sugandi, WK dkk (2016) telah merancang dan menguji kinerja mesin pencacah tipe Reel atau *Cross flow* untuk rumput gajah (Gambar 13). Mesin pencacah ini mempunyai panjang 800 mm, lebar 750 mm dan tinggi 104 mm. Jumlah pisau 8 bilah dengan panjang 300 mm. Dari uji kinerja menunjukkan bahwa kapasitas mesin sebesar 1988 kg/jam dengan panjang cacahan 3 cm dan menggunakan daya motor listrik sebesar 1,6 kW. Salah satu kelemahan mesin ini adalah tidak dilengkapi dengan pelempar kasil cacahan dan pengaturan keseragaman cacahan.



Gambar 15. Mesin pencacah rumput gajah rancangan Sugandi dkk (2016)

Mesin pencacah tipe silinder cocok untuk bahan berkadar air tinggi maupun rendah. Untuk kapasitas yang besar, mesin tipe ini memerlukan jumlah pisau yang banyak yang dipasang pada silinder pencacah yang agak panjang. Untuk kapasitas besar, Dimensi mesin ini lebih kecil dibanding dengan mesin pencacah tipe piringan (Axial). Namun demikian mesin pencacah tipe silinder (Centrifugal) memerlukan tingkat kerumitan dan ketelitian yang lebih tinggi dalam disain dan pembuatannya.

Dalam kegiatan ini akan dikembangkan mesin pencacah tipe silinder (centrifugal) dengan kapasitas diatas 5 ton/jam.

III. Metodologi

3.1. Pendekatan

Pengembangan mesin untuk pabrik pakan berbahan baku produk samping tanaman jagung akan mengacu kepada industri peternakan sapi modern dan sudah berkembang di Indonesia yang mempunyai pabrik pakan sapi yang dianggap cukup lengkap. Teknologi berupa alat dan mesin pengolahan pakan ternak yang digunakan oleh industri peternakan

sapi modern akan dijadikan acuan sebagai dasar pengembangan mesin untuk pabrik pakan berbahan baku produk samping tanaman jagung di Sumbawa.

Secara umum kegiatan rekayasa Pengembangan Mesin untuk Pabrik Pakan Berbahan Baku Lokal mengikuti alur perkerjasama yang lazim digunakan seperti terlihat dalam diagram alir (Gambar 14). Proposal induk dari kegiatan RPIK Integrasi Tanaman dan Ternak telah disusun oleh tim peneliti dari Puslitbang Peternakan. Berdasarkan Proposal induk, pada tahap persiapan, disusun ROPP. ROPP tersebut dijadikan dasar dalam menyusun Program manual dan manual lainnya. Tahap berikutnya penyusunan program manual sebagai acuan bagi perkerjasama yang terlibat dalam kegiatan Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Berbahan Baku lokal skala kelompok tani.

Penyusunan dokumen-dokumen penelitian, perkerjasama dan pengembangan yang digunakan sebagai pedoman penelitian/perkerjasama ini mengacu pada Permentan: 44/permentan/OT.140/8/2011) dan Peraturan Bersama Kepala Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi dan Kepala Badan Kepegawaian Negara, No: 267/Kp/BPPT/ VIII/2009).

3.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan meliputi disain dan rekayasa untuk pengembangan mesin pencacah produk samping tanaman jagung. Pada tahap pelaksanaan kegiatan diawali dengan identifikasi sistem pengolahan pakan berbasis produk samping tanaman jagung dan tanaman lain sejenis yang ada antara lain jagung dan rumput gajah serta peralatan mesin yang digunakan. Peralatan dan mesin pengolahan yang dianggab sesuai untuk pabrik pakan akan diacu, untuk di rakit, di rekayasa dan dikembangkan.

Kegiatan dilanjutkan dengan penentuan unit mesin yang akan di gunakan dalam mengembangkan pabrik pakan bersama tim RPIK Puslitbang Peternakan dan Koordinator Wilayah dilanjutkan dengan penentuan prioritas unit mesin yang akan dikembangkan. Prioritas mesin yang akan rekayasa dan diintruduksi mengacu kepada pagu anggaran yang tersedia dan telah ditetapkan.

Proses rekayasa mesin utama yang telah terlilih untuk mendukung Pabrik Pakan Berbahan Baku Lokal dilakukan melalui beberapa tahap yaitu:

- a. Perhitungan kapasitas mesin
- b. Penyusunan gambar disain dari mesin utama untuk pabrik pakan
- c. Penyiapan komponen standard dan bahan baku
- d. Fabrikasi komponen robot (fabricated part)
- e. Perakitan prototipe robot
- f. Uji fungsi unit dari prototipe yang telah dirakit
- g. Modifikasi

h. Uji unjuk kerja mesin

Untuk mesin yang akan di introduksi, kegiatan yang dilakukan adalah memilih jenis dan spesifikasi mesin yang dianggap paling sesuai untuk daerah pengembangan. Kegiatan dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu:

- a. penyiapan komponen mesin
- b. Perakitan mesin
- c. Uji fungsi mesin
- d. Modifikasi
- e. Uji unjuk kerja mesin

Pada kegiatan rekayasa mesin, dilakukan dengan perhitungan disain, engineering/ gambar disain yang terdiri dari rakitan utama (Main Assy), rakitan bagian dan detail menggunakan software Visio. Dari gambar detail ini selanjutnya disiapkan bahan dan komponen untuk pembuatan prototipe berupa bahan rekayasa dan komponen standar.

Tahap berikutnya adalah proses fabrikasi komponen. Gambar teknis/ gambar kerja komponen yang disesuaikan dengan mesin perkakas yang akan digunakan untuk membuat komponen mesin ini.

Tahap berikutnya adalah perakitan komponen dan bagian utama mesin menjadi rakitan utama atau prototipe yang dapat berfungsi sesuai dengan design requirements yang ada di dalam dokumen. Proses disain dan perakitan dilanjutkan dengan pengujian fungsional baik setiap bagian maupun unit mesin grafting. Modifikasi dan penyempurnaan disain, bagian maupun komponen mesin dilakukan secara iterasi. Beberapa komponen yang kritis dilakukan pengujian kualitas bahan untuk menjamin bahwa komponen yang akan digunakan dalam unit mesin yang dirancang sudah sesuai dengan fungsi dan kebutuhannya.

Pengujian mesin dilakukan melalui beberapa tahap yaitu: a) uji fungsi dan b) Uji kinerja dari mesin yang di kembangkan. Uji unjuk kerja mesin akan dilakukan setelah seluruh bagian mesin berfungsi sebagaimana yang direncanakan dan mesin telah ditempatkan di lapangan.

a. Uji Fungsional

Uji fungsional ini ditujukan untuk mengamati dan mencatat fungsi dari masing masing bagian mesin. Bila ada komponen yang belum berfungsi sebagaimana yang di rencanakan, maka akan dilakukan perbaikan/ penyempurnaan maupun modifikasi.

b. Uji Kinerja

Uji Kinerja Mesin Pembibitan Bawang Merah dan Cabai, meliputi:

1. Kapasitas mesin

2. Kualitas hasil

Modifikasi prototipe unit mesin akan terus dilakukan secara iterasi bila prototipe belum berfungsi dengan baik. Modifikasi komponen, bagian dan prototipe mesin serta analisis hasil uji akan dituangkan dalam laporan akhir kegiatan (program document).

3.3. Bahan dan Metode Pelaksanaan Kegiatan

Bahan rekayasa dan pengembangan mesin yang digunakan adalah:

- a. Bahan rekayasa mesin
- b. Komponen utama dan standad
- c. Bahan penunjang

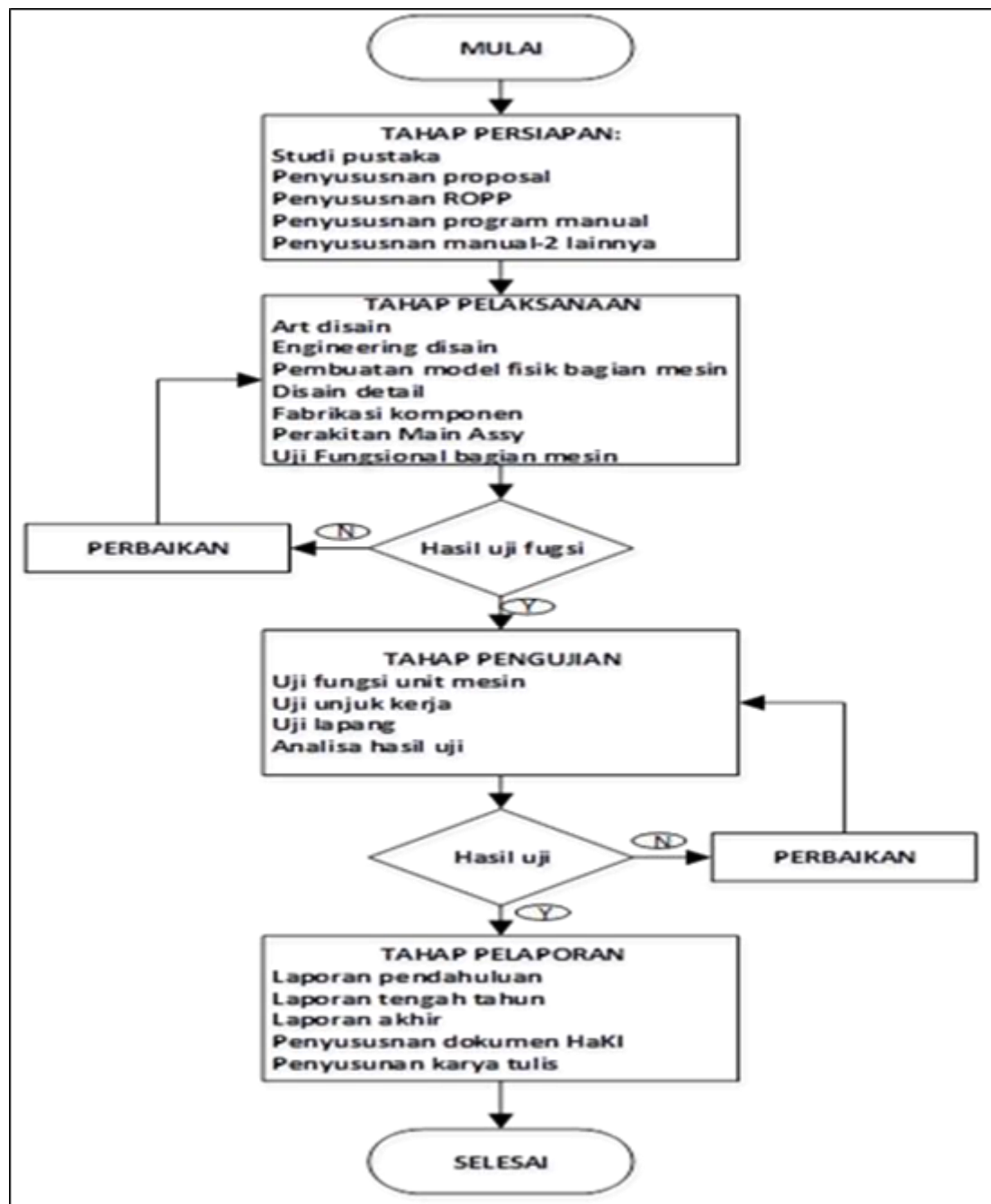
Bahan rekayasa merupakan bahan baku yaitu bahan yang akan diproses menjadi komponenn mesin menggunakan mesin perkakas. Bahan rekayasa antara lain berupa baja/ besi batangan, lembaran maupun potongan. Komponen utama merupakan komponen tersedia di pasaran yang telah terakit menjadi bagian utama mesin antara lain motor diesel, motor listrik, rangkaian gigi reduksi (gear box) sedangkan komponen standar merupakan komponen tunggal yang akan digunakan sebagai komponen mesin tunggal yang telah tersedia di pasaran dalam berbagai ukuran antara lain: pilow block, bearing, ban, rantai dan sprocket, V beklit dan puli dan lain-lainnya. Sedangkan bahan penunjang merupakan baban tambahan maupun dan bahan bantu untuk pembuatan mesin. Bahan penunjang antara lain: Cat, kawat las, pisau kergaji, mata bor, batu gerinda, pisau milling dan sebagainya. Bahan penunjang ini akan habis maupun aus/ rusak maupun patah saat digunakan dalam proses pembuatan mesin.

Dalam rekayasa dan pengembangan mesin, digunakan peralatan mesin perkakas yaitu peralatan dan mesin untuk memproses bahan baku menjadi komponen mesin. Mesin perkakas yang digunakan dalam kegiatan ini antara lain: Mesin bubut, mesin milling, mesin bor, mesin las, mesin gergaji, mesin gunting, tekuk dan alat-alat ukur dalam pembuatan mesin seperti meteran, penggaris baja, caliper dan mikro meter.

Dalam pengujian mesin, digunakan beberapa instrumen uji antara lain:

- Timbangan
- Meteran
- Kaliper
- Tachometer
- Gelas ukur

Metode pelaksanaan kegiatan adalah rekayasa alat mesin pencacah pakan hijauan dengan tahapan kegiatan seperti pada gambar diagram di bawah.



Gambar 16. Diagram alir kegiatan pengembangan mesin untuk pabrik pakan sapi

IV. Hasil Kegiatan Selama TA 2021

4.1. Rapat koordinasi dengan Pemerintah daerah Kabupaten Sumbawa untuk sosialisasi program RPIK Jagung-Sapi

4.1.1. Koordinasi dengan Pemda NTB dan Kabupaten Sumbawa

Pemda Provinsi NTB telah menetapkan kawasan food estate berbasis jagung dan sapi di kecamatan Labangka Kab. Sumbawa seluas 11 000 ha. Lokasi ini tersebar di 5 Desa. Program Food estate telah di canangkan oleh Menteri Pertanian dan Gubernur NTB. Food

estate ini sudah dilaksanakan oleh masyarakat di Kecamatan Labangka namun kelembagaannya belum tertata dengan baik dan belum banyak sentuhan teknologi.

Saat ini sudah ada bantuan 20 000 ekor sapi di lima desa di Kecamatan Labangka. Kontribusi daging sapi secara nasional dari Provinsi NTB pada tahun 2020 mencapai 4%. Target pemenuhan kebutuhan daging nasional dari Provinsi NTB adalah 20%.

Salah satu kunci utama dalam mensukseskan program *food estate* sapi jagung adalah produksi dan harga jagung yang baik serta tersedianya pakan sapi berbahan baku hasil tanaman jagung dan tanaman lokal seperti lamtoro dan gamal kaliandra dan rumput gajah. Produktivitas jagung di NTB sudah cukup tinggi yaitu bervariasi antara 5-10 ton/ha. Namun demikian pemanfaatan produk samping tanaman jagung masih belum optimal. Sumber benih jagung nasional saat ini cukup tersedia di NTB.

Sistem pertanian tanaman pangan di NTB pada umumnya jagung dan kacang-kacangan. Budi daya jagung pada umumnya dilakukan masih secara konvensional yaitu pengolahan tanah menggunakan ternak sapi maupun traktor tangan, tanam menggunakan tenaga manusia, perawatan tanaman masih menggunakan tenaga manusia dan panen dilakukan dengan topping yaitu pemotongan batang diatas tongkol jagung dan membiarkan tongkol jagung berada di lapangan sampai kadar air sekitar 17%. Tongkol jagung kemudian dipanen dengan tenaga manusia dan dipipil dengan mesin pemipil.

Budi daya ternak khususnya sapi dilakukan masih secara konvensional dengan sumber pakan utama adalah produk samping jagung. Sebagai sumber protein petani menanam lamtoro, gamal dan rumput gajah. Pada saat tanaman jagung masih belum dipanen, sapi ditempatkan di kandang. Setelah tanaman jagung dan kacang-kacangan dipanen, sapi kemudian dilepas di lahan untuk makan jerami jagung dan rumput. Namun demikian, sebagian besar peternak sapi di NTB melepas sapi ke lahan/ padang penggembalaan baru pada setelah musim panen, sapi ditangkap untuk dijual.

Pemanfaatan produk samping jagung masih belum optimal karena baru sebagian kecil produk samping jagung dipergunakan untuk pakan. Sebagian peternak di NTB memanfaatkan produk samping jagung dengan dicacah menggunakan *chopper* bantuan pemerintah. Produk samping cacahan kering disimpan di tempat penyimpanan sederhana, pada musim kemarau, produk samping jagung ini dipergunakan sebagai sumber pakan sapi ditambah dengan hijauan pakan berprotein tinggi.

Untuk penanaman jagung dan budi daya ternak, di NTB ada hutan produksi dengan status APL lebih dari 5000 ha yang dapat dikonversi menjadi lahan untuk *food estate*. Yang diperlukan oleh Pemda Provinsi NTB adalah pengakuan dari Kementan bahwa Kecamatan Labangka menjadi *centra food estate* di provinsi NTB.

Pemda Provinsi NTB telah mencanangkan program Food Estate jagung-sapi. Dukungan Pemda NTB untuk *food estate* khususnya di Kecamatan Labangka- kabupaten sudah siap.

Saat ini Dinas Pertanian Provinsi sedang menyusun *master plan* untuk *food estate* di Labangka. Sekretaris Daerah telah memerintahkan ke Kepala Dinas Provinsi untuk segera melakukan Musrenbang, dengan salah satu perhatian didalam perencanaan pembangunan daerah adalah *food estate* jagung sapi. Pemda provinsi dalam hal ini Dinas peternakan sedang menyusun Disain *Engineering Drawing* (DED) untuk *Food Estate* Jagung-Sapi. Perencanaan program *Food Estate* Jagung-Sapi di NTB akan dibantu oleh UNRAM.

Program RPIK dalam mendukung *Food Estate* NTB akan dilaksanakan di Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa. Dalam program ini, akan dilakukan kerjasama antar Badan Litbang pertanian yang diketuai oleh Puslitbang Peternakan dengan Pemda Provinsi NTB, Kabupaten Sumbawa, Kecamatan Labangka, Kelompok Tani/ Ternak dan calon pengelola pabrik pakan. Dalam pelaksanaan program ini akan dikembangkan sistem pertanian-peternakan terintegrasi dengan sumber daya lokal yaitu Jagung-Sapi. Untuk melaksanakan program ini dikaji dan diterapkan (a) Berbagai teknologi Badan Litbang Pertanian; (b) Pabrik pakan sapi berbahan baku sumber daya lokal terutama produk samping jagung; (c) Silo pakan; dan (d) Dikembangkan kelembagaan RPIK Jagung Sapi berorientasi bisnis yang berkelanjutan. RPIK akan diterapkan di laboratorium lapangan (LL) dengan luasan sekitar 100 ha.

Untuk melaksanakan program RPIK ini, Badan Litbang Pertanian memerlukan dukungan dari Pemda provinsi dan Kabupaten antara lain:

- a. Lahan untuk laboratorium lapang dengan luasan sekitar 100 ha. Lahan ini dapat berupa lahan petani atau lahan milik PEMDA
- b. Tempat dan bangunan untuk pabrik pakan serta silo
- c. Sumber daya listrik sekitar 150 Kw
- d. Dukungan dari institusi pemda provinsi dan kabupaten dalam membangun kelembagaan RPIK beorientasi bisnis.

4.1.2. Menentukan Calon Lokasi Pabrik Pakan

Untuk menentukan lokasi pabrik pakan telah dilakukan observasi ke beberapa lokasi dan petani maju yang sudah menggunakan peralatan dan mesin pertanian. Secara umum, sistem budidatya jagung di kecamatan Labangka 1-2 kali setahun. Jagung dipanen dan dibiarkan di lapangan sampai kondisi kering, sehingga jerami jagung juga dalam kondisi kadar air yang rendah. Dalam kondisi tersebut, bila akan dicacah harus menggunakan mesin pencacah tipe silinder agar tidak membelit.

Pada saat musim tanam sampai dengan panen jagung, sapi dikandangkan dan sebagian dilepas ke lahan penggembalaan yang ditanami lamtoro. Kebutuhan serat diberikan dari produk samping jagung dan kebutuhan protein dari hijauan lamtoto. Pada saat panen, sapi yang dilepas di tangkap untuk dijual.

Sdr. Rudi mempunyai fasilitas pabrik pakan yang cukup lengkap, mulai dari *Chopper*, pemipil jaging, Penggiling jagung, penggiling tongkol jagung, Mixer dan bansal pengeringan tenaga surya dengan penutup seng. Mesin-mesin pengolah pakan ini diimport dari Cina. Sumber penggerak dari mesin pabrik pakan ini adalah listrik dengan kapasitas 150 KW. Namun demikian mesin-mesin Pabrik pakan ini dalam kondisi tidak beroperasi saat kunjungan.

Sdr Muchlis, petani yang dianggap maju mempunyai lahan 51 ha dengan jumlah sapi 300 ekor. Petani ini mempunyai kandang pembibitan untuk menghasilkan anak sapi/ pedet dan kandang penggemukan. Peralatan pengolah pakan yang dimiliki Sdr Muchlis masih relatif sederhana, yaitu terdiri mesin *chopper* tipe drum dan tipe piringan dengan kapasitas kecil sampai sedang. Untuk mencacah jerami jagung kering, digunakan pencacah tipe silinder, sedangkan untuk mencacah jerami jagung yang masih basah, digunakan mesin pencacah tipe silinder dan piringan.

M Tamin merupakan salah seorang petani di Kelurahan Suka Damai yang mempunyai lahan sekitar 4 ha dan menjadi pengelola traktor roda 4 bantuan Ditjen PSP tahun 2017. Traktor tersebut bermerek Deutch Fahr dengan tenaga 50 hp. Traktor ini digunakan terutama untuk membajak sawah baik dengan disk plow maupun dengan rotary. Kondisi traktor ini masih cukup baik.

Untuk pabrik pakan dan pembuatan silase sistem bungker, diperlukan traktor roda 4 yang dilengkapi dengan front loader untuk memadatkan tumpukan cacahan jerami dan mengangkat bahan cacahan jerami ke truk maupun trailer. Traktor ini cukup layak untuk pekerjaan tersebut. Setelah dilakukan pembicaraan, Sdr M Tamin akan telah menyetujui akan meminjamkan traktor roda 4 nya untuk mendukung pabrik pakan.

Untuk mendapat gambaran terkait dengan bisnis pakan berbahan baku produk samping yang sudah berlangsung di NTB, telah dilakukan observasi di bank pakan:

Nama bank pakan : Bumbang Wetan
Desa : Matak
Kecamatan : Puyut
Kabupaten : Lombok Tengah
Nama ketua bank pakan : Amak Mari

Bank pakan ini dibina oleh Ditjen PKH dan Dinas Peternakan Provinsi NTB. Bank pakan ini mendapatkan bantuan mesin pengolah pakan dari Ditjen PKH yang berupa: 1 unit *chopper* kapasitas 1 ton/jam, mesin pembuat silase dan plastik pembungkus silase. Bahan baku pakan berupa produk samping jagung dan bahan lokal lainnya khususnya hijauan dari lamtoro, gamal dan rumput gajah diolah di bank pakan ini. Mesin *chopper* mencacah batang jagung dengan panjang cacahan antara 2-4 cm.

Beberapa kelemahan dari bank pakan ini adalah a) Kemampuan teknis dan manajemen pengelolaan bank pakan masih rendah, b) Plastik pembungkus silase masih harus diimport dan tidak ramah lingkungan, c) Mesin pembungkus silase sering rusak, d) Mutu silase masih belum konsisten, pembungkusnya banyak yang robek karena tertusuk cacahan batang jagung yang terlalu panjang e) harga pakan yang diolah dari bank pakan ini masih terlalu tinggi yaitu Rp 1600,-/kg sementara menurut petani kemampuan membeli pakan maksimum Rp 1200,-/kg.

Calon lokasi pabrik pakan dan bunker tempat penyimpanan pakan olahan untuk kegiatan RPIK Jagung-Sapi telah diidentifikasi yaitu di kawasan KTM sebelah selatan kantor KTM berjarak sekitar 300 m. Tim juga mengunjungi beberapa kelompok tani/ petani yang berada di luar namun dekat dengan kawasan KTM agar nantinya mereka dapat mengambil manfaat dari kegiatan RPIK ini. Lahan yang dikunjungi sudah ditanamai jagung. Topografi lahan pada kawasan KTM cukup datar sehingga memungkinkan penerapan mekanisasi pertanian untuk budi daya tanaman jagung dan ternak secara modern. Sedangkan lahan di luar kawasan topografinya miring sehingga menjadi kendala dalam mengoperasikan alat dan mesin pertanian terutama untuk budi daya dan panen.

Dalam kunjungan lapang dan pertemuan koordinasi antara Tim RPIK, Pemda kabupaten Sumbawa, Kelompok tani dan pengusaha dibidang peternakan di kantor desa labangka, telah diputuskan beberapa kesepakatan bersama antara Tim RPIK, Dinas dan Kepala Desa sebagai berikut:

1. Pabrik pakan akan dibangun di kawasan KTM sebelah selatan kantor KTM berjarak sekitar 300 m
2. BBP Mektan akan merekayasa satu unit prototype mesin pencacah kapasitas 4-5 ton/jam dan merakit mesin implement front loader dan trailer bermotor untuk mendukung kegiatan RPIK di kawasan KTM Kecamatan Labangka kabupaten Sumbawa.
3. Alat front loader dipasang pada traktor roda 4 yang berfungsi untuk memuat dan cacahan batang jagung ke trailer bermotor dan memadatkan cacahan dan mencacah batang jagung
4. Kelompok tani (Sdr Thamim) akan meminjamkan traktor roda 4 untuk menggerakkan mesin
5. Trailer akan digunakan untuk mengangkut batang jagung ke tempat pengolahan pakan (pabrik pakan)
6. Lolit Sapi potong akan membangun satu unit Bunker pakan berkapasitas 250 ton
7. Pemda akan membangun shelter/ penutup yang akan menjadi pelindung mesin untuk pabrik pakan dan memasang daya listrik 100Kwa
8. Kantor KTM yang saat ini di bawah pengelolaan Dinas Tenaga Kerja akan dijadikan UPT Dinas Peternakan.

4.1.3. Studi banding di industri peternakan modern di PT Karunia Alam Sejahtera Abadi (PT KASA) di Bandar Lampung

PT Kurnia Alam Sentosa Abadi (KASA) berdiri pada tahun 2014 yang berlokasi di Jl. Pagar Alam, Dusun II Kp. Rengas, Kec. Bekri, Lampung Tengah, Lampung. Perusahaan ini merupakan suatu feed lotter yang bergerak dalam industri sapi potong dengan kapasitas kandang untuk 10.000 ekor sapi potong. PT KASA memiliki pabrik pakan untuk memproduksi pakan sapi. PT KASA membeli bahan baku pakan berupa produk samping jagung muda dengan umur 70 hari dari petani, sehingga kegiatan pemanenan dan pengangkutan ke PT KASA dilakukan oleh petani.

Sistem produksi pakan sapi pada PT KASA sebagai berikut:

1. Tanaman jagung muda berumur 60-70 hari di beli dan terima oleh PT KASA di pabrik Pakan PT KASA.
2. Produk samping langsung dicacah dengan mesin pencacah berkapasitas besar
3. Hasil cacahan di tampung di bungker pakan dengan kapasitas 500 ton
4. Cacahan produk samping jagung di padatkan di bungker agar udara di sela-sela cacahan berkurang
5. Produk samping di tutup dengan terpal plastik agar proses fermentasi untuk pembuatan silase berlangsung.
6. Hasil silase di angkat oleh front loader ke mobile mixer dengan kapasitas 6-8 ton untuk dicampur dengan konsentrat, tetes tebu dan bahan tambah lainnya untuk dijadikan pakan lengkap.
7. Bahan pakan lengkap siap diumpankan ke sapi

Mesin pakan yang dimiliki oleh PT KASA adalah:

1. Mesin *chopper* tipe *cross flow* kapasitas 10-15 ton/jam 1 unit
2. Mesin *chopper* tipe axial flow dengan kapasitas 6-7 ton/jam 2 unit
3. Mesin *mixer mobile* otomatis dengan kapasitas tampung 6-8 ton/load 2 unit
4. Mesin *front loader* untuk memadatkan hasil cacahan di bungker dan dan
5. membuat silase kemobile mixer
6. Bungker pakan dengan kapasitas 500 ton
7. Gudang pakan dan tempat penampungan tetes tebu.

a. Mesin chopper

Mesin pencacah (*chopper*) merupakan mesin utama untuk pengolah produk samping tanaman jagung menjadi cacahan batang jagung yang digunakan untuk mencacah bahan pakan sapi yang selalu digunakan. PT KASA memiliki 3 unit mesin *chopper*, yaitu 1 unit tipe *cross flow* berkapasitas 10-15 ton/jam dan 2 unit axial flow berkapasitas 6-7 ton/jam yang beroperasi setiap hari secara bergantian.

Mesin pencacah tipe *cross flow* yang ada diproduksi oleh Perusahaan John Deer dengan penggerak mesin diesel (Gambar 15). Mesin ini terdiri dari 5 bagian utama yaitu: (a) silinder pencacah dengan jumlah pisau dinamis sebanyak 48 bilah yang dipasang berselang seling pada permukaan silinder pencacahan; (b) pisau statis berjumlah 4 bilah yang dipasang satu garis berhadapan dengan pisau dinamis; (c) ruang penampung bahan cacahan dan auger conveyor; (d) kipas pelempar hasil cacahan produk samping tanaman jagung; (e) mesin penggerak diesel 70 hp; (f) kerangka mesin dan roda untuk memindahkan mesin. Semua komponen mesin termasuk pisau masih diimpor dari perusahaan John Deer. Pisau pencacah terbuat dari baja pisau namun spesifikasinya tidak dicantumkan dalam mesin.

Produk samping dicacah oleh pisau pencacah dengan panjang cacahan 5-10 mm, hasil cacahan di tampung dalam bak penampung yang berada dibelakang silinder pencacah, kemudian diangkut oleh auger ke bagian pelempar untuk dilempar ke *trailer* atau tempat penampungan hasil cacahan.

Mesin ini sangat handal dan hasil cacahannya sangat sesuai untuk pakan sapi, sehingga mesin ini menjadi tulang punggung PT KASA dalam mengolah produk samping tanaman jagung menjadi pakan (Gambar 16). Tipe mesin ini direkomendasikan oleh Direktur PT KASA sebagai mesin utama bila akan membangun pabrik pakan.

Dua unit mesin pencacah lainnya adalah tipe *axial flow* yang menggunakan piringan sebagaiudukan pisau pencacah yang dilengkapi dengan *belt conveyor*. Mesin ini diproduksi oleh bengkel/ industri lokal di Lampung Pada piringan pencacah dilengkapi dengan kipas pelempar bahan yang sudah dicacah. Diameter piringan untukudukan pisau pencacah 1600 mm dengan tebal piringan 20 mm. Jumlah pisau pencacah 3 bilah dengan tebal 10 mm, panjang 600 mm dan lebar 100 mm. Mesin ini dilengkapi dengan *belt conveyor* dengan lebar belt 60 cm dan panjang 3 meter. *Chopper* ini digerakkan oleh motor listrik 3 phase 37 kW dengan voltase 380V, sedangkan *belt conveyor* digerakkan oleh motor listrik 5 kW 3 phase dengan gigi reduksi silang dengan rasio 1:30 (Gambar 17). Panjang cacahan antara 5-10 mm. Material pisau dari baja pisau dengan spesifikasi bahan pisau tidak diketahui. Produk samping tanaman diangkut oleh *belt conveyor* dicacah oleh pisau pencacah dan hasil cacahannya dilempar keluar melalui corong pengeluaran.



(a)

(b)

Gambar 17. Mesin *Chopper* tipe *cross flow* kapasitas 10 ton/jam (a) dan *axial flow* kapasitas 6 ton/jam (b) yang digunakan oleh PT Karunia Alam Sejahtera

Dari identifikasi ke industri peternakan modern di PT KASA, bersama coordinator RPIK Pusat untuk wilayah Stubondo dan Sumbawa telah dipilih mesin pencacah tipe *cross flow* akan dikembangkan untuk pabrik pakan ternak berbahan produk samping jagung di Sumbawa.

b. Silo/Bunker

Silo/bunker merupakan bangunan beton berbentuk persegi panjang yang berfungsi sebagai tempat proses pembuatan silase. PT. KASA memiliki empat buah silo/bunker yang berukuran 10 m x 30 m dengan kapasitas 500 Ton (Gambar 16). Produk samping jagung yang telah di cacah langsung di timbun di bunker lapis demi lapis kemudian di padatkan menggunakan mesin front loader besar agar udara didalam cacahan jagung berkurang kemudian di tutup dengan erpal plastik sehingga proses fermentasi un aerob untuk membuat silase dapat berlangsung.



Gambar 18. Silo/Bunker kapasitas 500 ton/*bunker*

c. Mesin Pencampur/Mixer

Mesin mixer berfungsi mencampur hijauan dan konsentrat serta bahan tambah lainnya sebagai pakan lengkap. PT. KASA memiliki mesin mixer mobile sebanyak 2 unit dengan kapasitas 6 ton dengan sumber penggerak dan pengaduk dari mesin truck (gambar 17).



Gambar 19. Mesin *mixer mobile*

d. Proses Pembuatan Silase

Silase merupakan merupakan salah satu cara pengawetan pakan dalam bentuk segar yang disimpan dalam wadah tertutup (silo) dengan kondisi un-aerop. Biasanya silase dibuat pada musin basah saat bahan pakan tersedia sangat banyak. Sedangkan pada musim kemarau penyimpanan pakan cukup dikeringkan yang di sebut hey.

Tahap awal pembuatan silase adalah dengan mencacah bahan hijauan (batang jagung) menjadi potongan-potongan kecil yang berukuran 2 – 3 cm menggunakan mesin *chopper* yang dimasukkan kedalam bungker, proses pengisian bungker tidak boleh lebih dari 1 minggu setiap kali pengisian bungker diikuti dengan pemadatan. Pemadatan ini bertujuan untuk menghilangkan rongga dan sekaligus mengeluarkan O₂ yang berada pada rongga-rongga ditumpukan cacahan, hal ini sangat penting dilakukan karena ruang dan udara yang berada pada tumpukan cacahan akan membuat bakteri aerop berkembang dan mengakibatkan proses fermentasi tidak sempurna.

Setelah cacahan dipadatkan selanjutnya ditambahkan molase dan garam yang dilakukan dengan cara disiram merata diatas tumpukan bahan pakan, satu kali proses pembuatan silase dalam satu bungker membutuhkan 200kg molase dan 60-80 kg garam. Selanjutnya bahan pakan di tutup menggunakan terpal. Pada proses ini perlu diperhatikan bahwa bahan pakan harus ditutup dengan rapat sehingga tidak ada uadara dan air yang masuk yang dapat mengakibatkan proses fermentasi tidak berhasil. setelah kurang lebih 2 minggu atau setelah suhu silase dingin, silase siap digunakan.

Indikator keberhasilan proses fermentasi silase adalah:

1. silase warna hijau – kuning kecoklatan
2. berbau asam (khas silase)
4. Ph silase 4 - 4,5
5. tidak berjamur
6. tekstur remah



Gambar 20. Proses Pembuatan Silase

Kebutuhan pakan untuk sapi pedaging pada PT. KASA untuk mencapai target peningkatan berat rata-rata perhari 1,2 kg/ekor untuk itu dibutuhkan pakan komplit yang terdiri dari campuran silase, konsentrat dan supplement sebanyak 15 kg/hari/ekor.

4.1.4. Identifikasi ketersediaan mesin pengolah pakan ternak di Industri

Alsintan

Dalam kegiatan Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Berbahan Baku hasil samping tanaman, telah dilakukan identifikasi di beberapa industri alsintan untuk menjajaki kerjasama pengembangan alsintan pengolahan pakan ternak. Beberapa industri alsintan khususnya untuk pengolahan pakan ternak telah dilakukan yaitu ke

- a. CV. Karya Jaya Lestari, Natar, Lampung
- b. Santoso Agricultural Machinery di Jember kota
- c. Bengkel Asia Mesin di Malang

a. Identifikasi ke industri alsintan pengolah pakan di CV Karya Jaya Lestari, Natar, Lampung

Sebagai tindak lanjut dari observasi pabrik pakan ternak sapi di PT. Kurnia Alam Sentosa Abadi (KASA) tanggal: 8-10 April 2021 dan hasil rapat dengan ketua tim *coaching* dan penanggung jawab RPIK Model Kawasan Sapi Terintegrasi Berskala Ekonomi Puslitbang Peternakan, telah diputuskan bahwa pabrik pakan ternak sapi berbahan baku tanaman Jagung di Sumbawa dan jagung di Sumbawa akan digunakan mesin pengolah pakan ternak khususnya chopper seperti yang digunakan oleh PT KASA. Untuk mesin chopper tipe piringan, mesin tersebut di buat oleh CV Karya Jaya Lestari, di Lampung. Pada tanggal 25 – 27 April 2021 Tim kegiatan pengembangan Pabrik Pakan Berbahan Baku Jagung dari BBP Mektan telah berkunjung ke CV Karya Jaya Lestari, di Lampung untuk melakukan peninjauan kerjasama dalam pengembangan mesin chopper untuk ternak sapi.

CV Karya Jaya Lestari, merupakan badan usaha yang bergerak di bidang mesin pertanian yang fokus produksinya membuat implement alsintan dan custom, manufaktur.

Hasil identifikasi dan peninjauan kerjasama untuk pengembangan mesin pencacah produk samping jagung sebagai berikut:

- a. Mesin pencacah yang di produksi oleh CV. Karya Jaya Lestari adalah mesin chopper tipe pisau piringan yang terdiri dari dua bagian utama yaitu 1 unit mesin pencacah dan satu unit conveyor. Beberapa komponen utama pada mesin pencacah terdiri dari unit pengumpan, unit pencacah dan unit pengeluaran. Pada unit pencacah terdapat 3 mata pisau yang dipasang pada kerangka berbetuk piringan. Pisau pencacah pada mesin ini dibuat dari material khusus dengan ketebalan bahan 60 mm. Mesin pencacah ini digerakkan oleh motor listrik, mesin cacah ini berkapasitas 4-5 ton/jam.
- b. Perusahaan ini belum pernah dan tidak bersedia membuat mesin pencacah tipe silinder (*cross flow*)
- c. Oleh karena di lokasi pengembangan tidak tersedia sumber listrik dengan daya yang besar, maka mesin *chopper* yang akan dikembangkan harus menggunakan tenaga mandiri yaitu menggunakan mesin diesel, sementara mesin yang dibuat oleh CV Karya Jaya Lestari menggunakan motor listrik. Konsultasi engineering dilakukan dengan peninjauan untuk merubah tenaga penggerak dari motor listrik di ganti dengan motor diesel, dengan pertimbangan bahwa dilokasi penerapan untuk sumber listrik dimungkinkan tidak tersedia.
- d. Dari diskusi teknik disain, pihak CV Karya Jaya Lestari tidak sanggup melakukan modifikasi sumber daya penggerak menjadi Motor diesel. Menurut mereka, penggantian sumber penggerak dengan motor diesel akan merubah sebagian besar desain mesin, sehingga memerlukan waktu yang cukup lama. Dari diskusi ini diambil kesimpulan bahwa tidak bisa bekerjasama untuk mengembangkan mesin coper kapasitas besar menggunakan tenaga penggerak motor diesel.
- e. Dari hasil diskusi dan kesimpulan tersebut, tim perekayasa BBP Mektan akan melakukan disain dan mengupayakan untuk menfabrikasi sendiri mesin *chopper* tersebut.



Gambar 21. Sarana produksi pada CV Karya Jaya Lestari, Lampung

b. Identifikasi alsintan pengolah pakan ke Santoso Agricultural Machinery di Jl. Achmad Yani No 92, Jember kota

Perusahaan Santoso Agricultural Machinery berdomisili di Jl. Achmad Yani No 92, Jember kota. Perusahaan ini bergerak dalam bidang import dan modifikasi alat dan mesin pertanian khususnya import dari China. Informasi awal dari Internet didapatkan bahwa perusahaan ini menyediakan mesin pemanen batang jagung yang masih hijau maupun yang sudah tua dan sudah dipanen, namun batangnya masih tegak di lahan.

Perusahaan ini memasarkan mesin corn picker jagung yang digerakkan oleh traktor roda 2. Prinsip kerja mesin corn picker yang dipasarkan adalah batang jagung di tarik oleh roda bintang, di jepit oleh roll penjepit, tongkol jagung di lilit sehingga lepas dan di tampung di hopper. Batang jagung di cacah oleh pisau pencacah batang jagung tipe rotary dan cacahan batang jagung langsung disebar dan tercampur dengan tanah.

Mesin ini mencacah batang jagung dengan panjang dan bentuk cacahan yang sangat tidak beraturan dan langsung disebar ka lahan. Oleh karena itu tipe mesin panen jagung ini tidak sesuai dengan rancangan pabrik pakan yang akan dikembangkan di Sumbawa.

Identifikasi mesin lainnya adalah mesin reaper jagung. Mesin reaper yang ada di perusahaan ini adalah mesin reaper padi yang menurutnya dapat digunakan untuk memotong jagung dan jagung. Pada mesin reaper ini menggunakan pisau gunting "reciprocal" untuk kerja pemotongan. Pada bagian depan pisau pemotong di pasang pengarah dan roda bintang agar larikan tanaman masuk tepat pada barisan tanaman. Prinsip kerja dari mesin ini adalah (1) Batang padi masuk kedalam pengarah larikan tanaman; 2) Batang padi dipotong dengan pisau reciprocal di bagian bawah; (3) Padi yang telah terpotong diangkut/didorong kekiri oleh conveyor rantai berjari dan conveyor bintang; (4) Setelah sampai ke ujung sebelah kiri konveyor rantai berjari, padi di rebahkan ke ke kiri sehingga tersusun sebagai larikan potongan padi. Padi kemudian dikumpulkan secara manual

Mesin reaper/ pemotong ini hanya cocok untuk memotong padi karena jarak tanam yang rapat dan ukuran batang yang kecil dan pendek. Mesin ini kurang sesuai untu memanen jagung dan jagung yang mempunyai jarak taman yang lebar, batang yang besar dan tanah yang bergulud. Modifikasi dapat dilakukan namun dengan upaya yang besar.

Dari kunjungan lapang ke Santosa Advance Agricultural Machinery, dapat disimpulkan bahwa:

1. Mesin pemetik jagung yang di import dan dikembangkan oleh Santosa Advance Agricultural Machinery tidak sesuai untuk memotong batang jagung di bagian bawah yang akan dimanfaatkan batangnya untuk pakan ternak.
2. Mesin reaper padi yang dipasarkan tidak sesuai untuk memanen batang jagung dengan ukuran batang yang besar dan tinggi serta menggunakan guludan.

3. Modifikasi sulit dilakukan untuk kedua mesin ini agar dapat digunakan untuk memanen/memotong jagung di bagian bawah sehingga mesin pemanen padi tidak akan digunakan untuk pemanen jagung.



Gambar 22. Identifikasi mesin pemanen jagung di *supplier* dan bengkel modifikasi Santoso Agricultural Machinery di Jember

c. Bengkel Asia Mesin di Malang

Bengkel Asia Mesin merupakan bengkel yang bergerak dalam pembuatan mesin pengolahan hasil pertanian. Bengkel ini berlokasi di Jalan Ronggolawe-nJl Kesatrian Dalam No.13-17, Kesatrian, Kecamatan blimbing-Kota Malang. Manager teknis dari bengkel ini adalah sdr: Vendy dan manager administrasi sdr. Nunik.

Informasi awal yang diperoleh dari Internet adalah bengkel ini membuat mesin pencacah rumput, jagung, jagung untuk pakan ternak dengan kapasitas diatas 5 ton/ jam. Menurut status yang ada di websidenya, Asia Mesin merupakan toko terlengkap untuk alat dan mesin pertanian. Identifikasi awal menunjukkan bahwa mesin pencacah buatan Asia Mesin mirip dengan yang direncanakan oleh Tim Perekayasa BBP Mektan dalam mengembangkan mesin untuk pabrik pakan berbahan baku tanaman jagung.

Kunjungan dilakukan ke bengkel ini untuk menjajaki kemungkinan kerjasama dengan BBP Mektan dalam pembuatan prototipe Mesin Pencacah Pakan Ternak Sapi kapasitas besar rancangan BBP Mektan. Informasi yang diperoleh dalam kunjungan ini adalah: Bengkel ini merupakan bengkel yang tergolong kecil. Alat perkakas yang dimiliki bengkel ini hanya mesin las, gunting potong manual, gerinda dan mesin bor tangan dan bor duduk. Bengkel ini tidak mempunyai mesin perkakas besar seperti mesin bubut, mesin milling, mesin pembuat alut dalam (mesin slot) dan mesin perbengkelan lain yang pada umumnya dimiliki oleh bengkel sedang yang memproduksi alsintan. Untuk melakukan pembubutan, milling, pembuatan alur spie dalam (slotting), potong dan tekuk, bengkel ini mengerjakan di luar. Di samping itu tidak terlihat mesin pencacah kapasitas yang diinginkan oleh Tim Perekayasa BBP Mektan untuk pengembangan pabrik pakan di Sumbawa.

Semua produk alsintan yang telah dibuat belum pernah diuji mengikuti standard uji. Dari hasil kunjungan ke bengkel Asia Mesin, diperoleh beberapa catatan sebagai berikut:

1. Mesin pencacah yang pernah dibuat di Bengkel Asia Mesin adalah Tipe Silinder baik dengan rol pengumpan maupun tidak dengan rol pengumpan.
2. Bengkel ini sudah membuat beberapa mesin pencacah pakan ternak dengan kapasitas kurang dari 2 ton/jam. dan pernah membuat mesin pencacah dengan kapasitas 6 ton/jam.
3. Panjang hasil cacahan mesin pencacah produksi Bengkel Asia Mesin ini antara 5 sampai 10 cm. Bila panjang cacahan yang diinginkan lebih pendek, maka kapasitasnya akan menurun sebanding dengan panjang cacahannya. Pada mesin dengan kapasitas 2 ton.jam panjang cacahan 5 cm, bila digunakan untuk mencacah dengan panjang cacahan di bawah 1 cm, maka kapasitasnya akan menurun menjadi sekitar 500 kg/jam
4. Untuk ukuran yang paling besar yang pernah dibuat berkapasitas 6-7 ton/jam dengan panjang cacahan antara 5-10 cm.
5. Pisau yang digunakan adalah pisau pemotong kertas dengan jenis baja yang tidak diketahui standardnya. Pisau ini merupakan baja karbon lunak dengan ketebalan 8 mm dengan lebar 70 mm, yang diberi pelapis baja keras dengan tebal 3 mm dan lebar 30 mm.
6. Penggerak mesin pencacah ini adalah motor listrik.
7. Pada kapasitas 1 ton/t jam digunakan motor diesel buatan China dengan daya 16 hp sedangkan bila menggunakan motor listrik, hanya digunakan 8 hp.
8. Bengkel Asia Mesin tidak mempunyai mesin perkakas yang lengkap untuk fabrikasi mesin pengolah pakan dan belum pernah membuat mesin coper kapasitas besar dengan menggunakan motor diesel sebagai penggerakannya.
9. Untuk mesin pencacah dengan rancangan khusus antara lain dengan motor penggerak dari Jepang atau eropa, biayanya akan mencapai 2-3 kali lipat.
10. Berdasarkan observasi tersebut, disain mesin pencacah yang direncanakan oleh tim perekayasa BBP Mektan untuk pabrik pakan ternak berbahan baku tanaman jagung tidak memungkinkan di fabrikasi di bengkel Asia Mesin.

4.2. Hasil rekayasa dan pengembangan mesin untuk pabrik pakan berbahan baku jagung

Produk samping jagung di sumbawa dipanen pada kadar air rendah antara 17-20%. Namun saat ini sedang di introduksikan jaguing stay green yaitu produk samping dipanen pada kadar air tinggi diatas 30% Dalam kegiatan ini, telah dirancang satu unit mesin pencacah tipe silinder (Cross flow) dengan kapasitas rancangan 4-5 ton/jam. Jenis mesin pencacah ini telah dipilih karena sesuai untuk berbagai jenis bahan dengan variasi kadar air ntara 17 sampai 35% termasuk untuk lamtoro dan gamal. Rekayasa mesin sebagai berikut:

Areal pertanaman jagung di laboratorium lapang seluas 50 – 100 ha dengan hasil rata-rata 20 ton/ha, bila satu tahun panen 2 kali maka akan dihasilkan bahan produk samping jagung sebanyak 4000 ton. Bila bahan yang akan diolah sebesar 50% dari jumlah produk samping jagung dan hari kerja mesin 90 hari dalam satu tahun, maka diperlukan mesin copper dengan kapasitas lebih kurang 5 ton/jam.

Dari hasil studi banding di PT KASA di Lampung telah di rekomendasikan bahwa rancangan mesin pencacah adalah tipe silinder atau *cross flow* karena lebih handal dan tahan lama. Mesin pencacah tipe *Cross flow* mempunyai rancangan yang lebih complex disbanding dengan mesin tipe axial atau piringan.

4.2.1. Perhitungan disain mesin pencacah

Untuk menghitung kapasitas dan dimensi mesin pencacah, diperlukan parameter teknis terkait dengan bahan, motor penggerak dan mesin yang dirancang. Parameter disain bagian utama untuk menentukan kapasitas mesin pencacah hijauan pakan adalah:

- a. Jumlah pisau
- b. Lebar pisau
- c. Putaran silinder
- d. Kecepatan pengumpanan (Feeding rate)
- e. Tebal tumpukan dan
- f. Densitas Kamba dari hijauan pakan yang akan di cacah

Masing-masing parameter mempunyai kontribusi terhadap performa mesin pencacah khususnya besarnya kapasitas. Agar ukuran mesin proposional, maka diperlukan data teknis, perhitungan dan expert judgement berdasarkan pengalaman kaidah perekayasa yang berlaku umum. Dari studi literatur, studi lapang dan pengukuran pendahuluan didapatkan data parameter disain mesin pencacah, didapatkan data-data sebagai berikut:

Tabel 4. Data teknis untuk merancang mesin pencacah hijauan pakan

Parameter	Besaran	Unit	Notasi	Metoda	Sumber data
Bulk density rumput gajah	125	kg/m ³	r	data	Sugandi 2016
Lebar pisau pemotong	54	cm	L	tentukan	Expert judgement
Jumlah baris pisau	6	Baris	n	tentukan	Expert judgement
Putaran pisau pemotong	1000	rpm	N	tentukan	Expert judgement
Tebal tumpukan jagung	10	cm	h	tentukan	Expert judgement
Panjang cacahan	1	cm	l	tentukan	Kebutuhan pengguna
Kecepatan pengumpanan	10	m/menit	FS	Hitung	
Berat biomasa tercacah/ putaran silinder pencacah	0,405	kg	w	Hitung	
Faktor pengumpanan	0,3		fp	data/ asumsi	
Kapasitas/jam	7 290	kg/jam	Kap	Hitung	

Berdasarkan data teknis yang diperlukan untuk menghitung performa mesin pencacah, dapat dihitung parameter disain sebagai berikut:

a. Kecepatan pengumpanan (Fs)

$$F_s = \frac{l \times N}{10}$$

L = panjang cacahan (cm)

N = Putaran poros silinder pencacah (rpm)

b. Berat produk samping yang tercacah per putaran silinder pencacah (W)

$$W = h \times l \times L \times \rho \times n$$

H = tebal tumpukan (cm)

L = panjang cacahan (cm)

L = lebar pisau pemotong (cm)

P = densitas kamba produk samping hijauan pakan

n = Jumlah bari pisau dalam silinder pencacah

dan perhitungan kapasitas mesin menggunakan formula sebagai berikut

c. Kapasitas mesin pencacah (kg/jam)

$$Kap = w \times N \times fp \times 60$$

Dari perhitungan data spesifikasi teknis di atas, didapat parameter utama sebagai berikut:

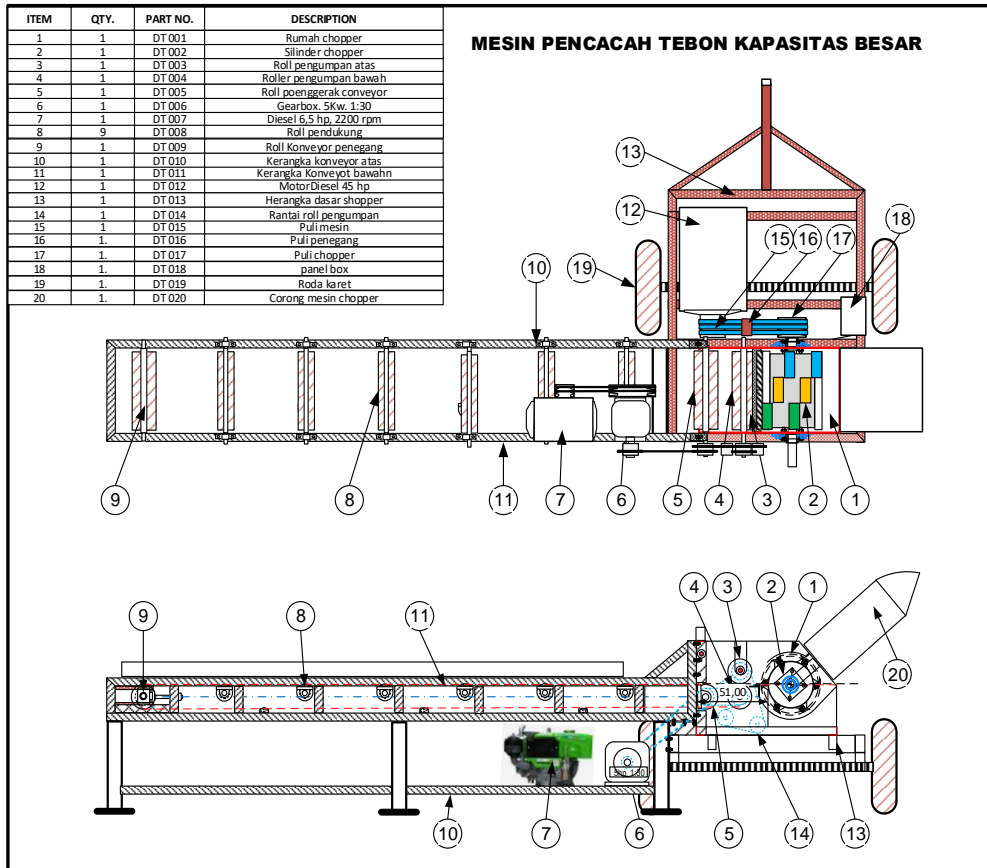
1. Kecepatan pengumpanan atau kecepatan *belt conveyor* (Fs) sebesar: 10 Meter/menit
2. Berat produk samping yang tercacah setiap putaran silinder pencacah (W) = 0,405 kg/ putaran silinder pencacah
3. Kapasitas mesin pencacah (Kap) sebesar 7,29 ton/jam

Dari parameter utama dirancang mesin pencacah tipe silinder (*cross flow*) yang diuraikan sebagai berikut (Gambar 37):

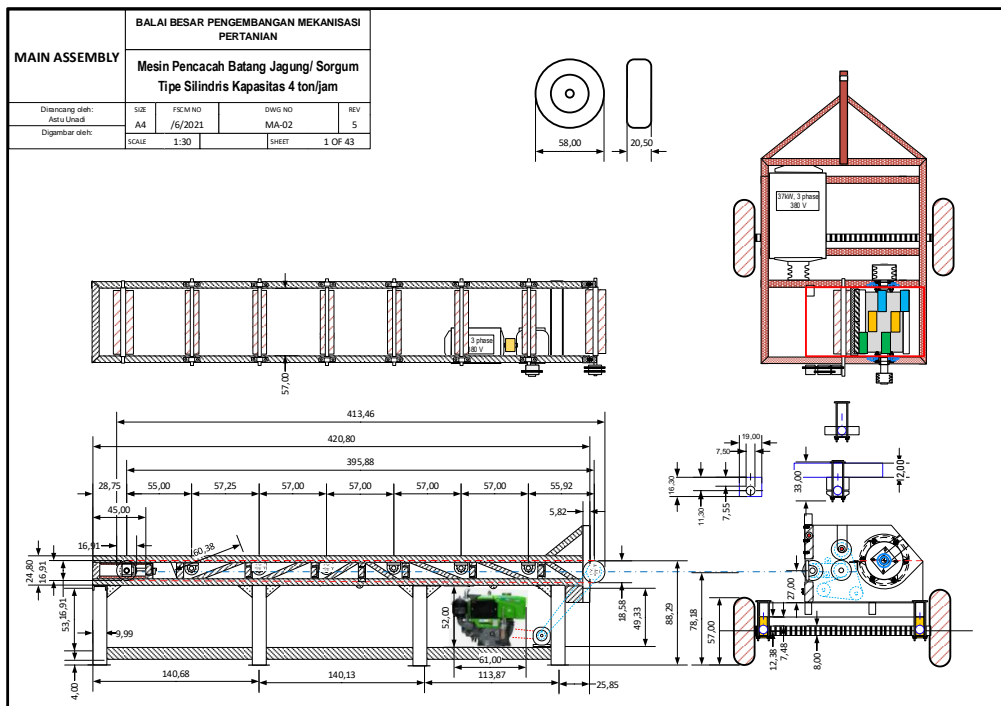
1. Unit mesin pencacah terdiri dari 2 bagian utama yaitu a) Bagian mesin pencacah dan, b) Mesin belt conveyor
2. Bagian mesin pencacah terdiri dari:
 - a. Silinder pencacah
 - b. Pisau dinamis (putar)
 - c. Pisau statis
 - d. *Feeding roller*
 - e. Rumah silinder pencacah
 - f. Motor penggerak diesel yanmar 45-50 hp 1500 rpm
 - g. Kerangka mesin pencacah
 - h. Roda
3. Bagian mesin belt conveyor terdiri dari:
 - a. *Belt conveyor* dengan panjang 4 meter lebar 540 mm dan panjang dari as ke as= 4000 mm
 - b. Motor penggerak Yanmar TF 65 (6,5 hp)
 - c. *Gear box* lurus dengan ratio 1:30
 - d. *Feeding hopper*
 - e. Pengarah/corong batang produk samping tanaman
 - f. Kerangka mesin

4.2.2. Gambar teknis mesin pencacah hijauan pakan

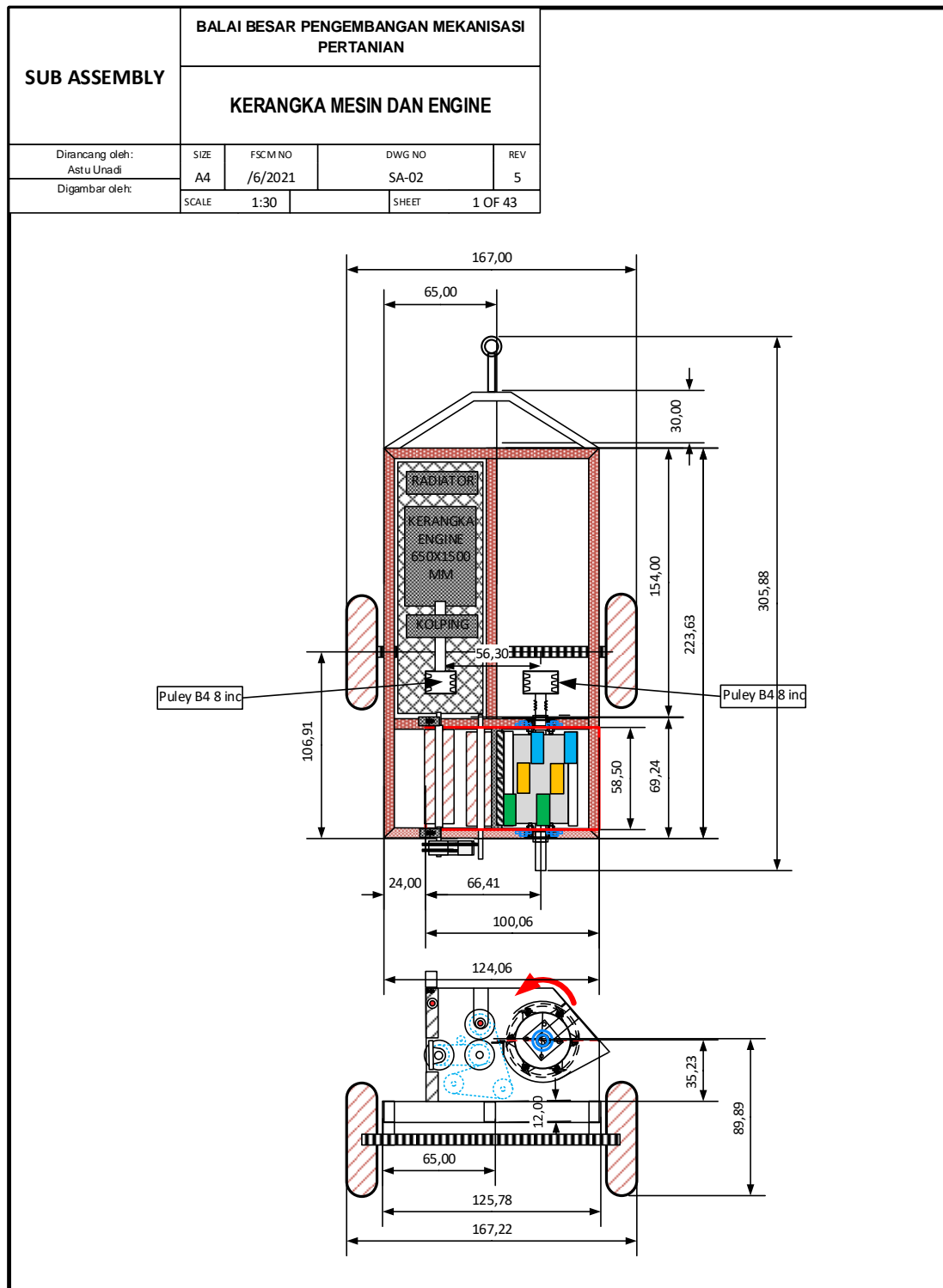
Untuk membuat prototype mesin, telah dibuat gambar Rakitan Utama (*Main Assembly*), Rakitan bagian (*Sub Assembly*) dan Detai dari mesin, seperti terlihat dalam gambar 21-30.



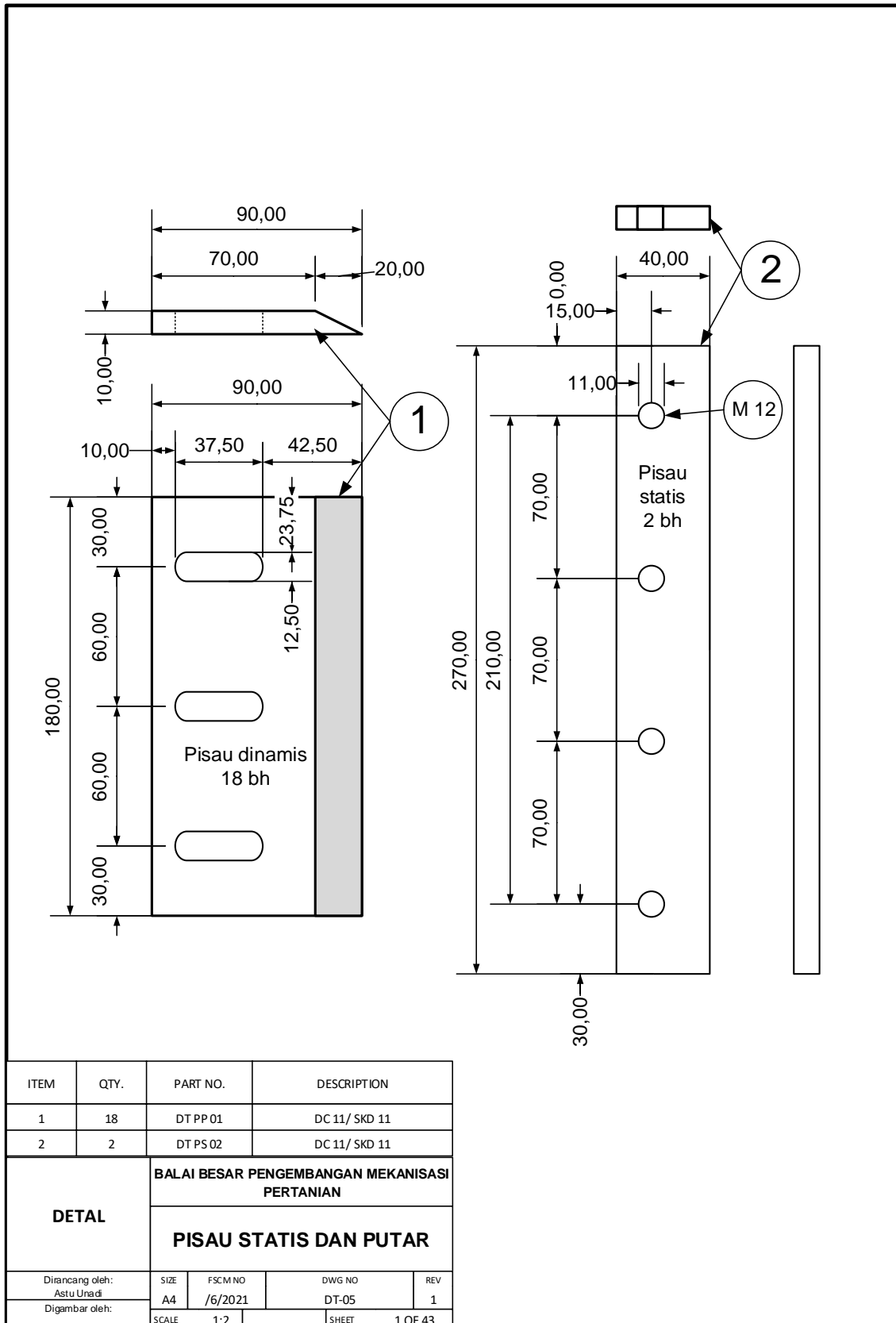
Gambar 23. Gambar rakitan utama mesin pencacah produk samping tipe *Cross flow* kapasitas 5 ton/jam



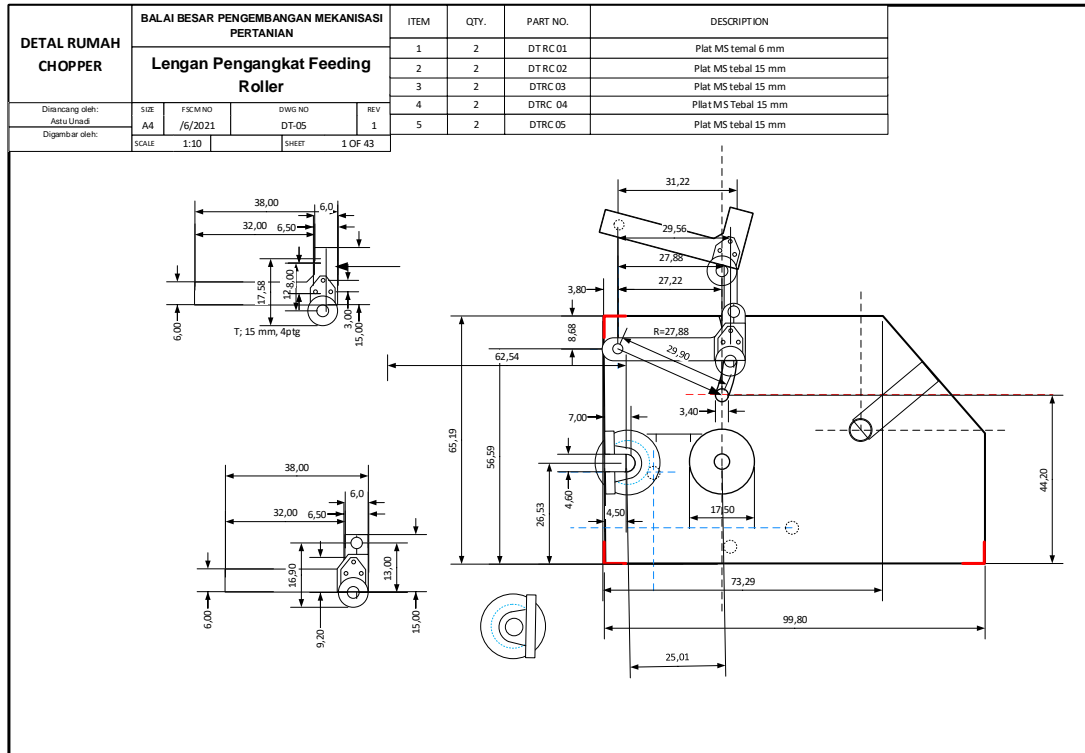
Gambar 24. Dimensi rakitan utama unit mesin pencacah dan konveyor



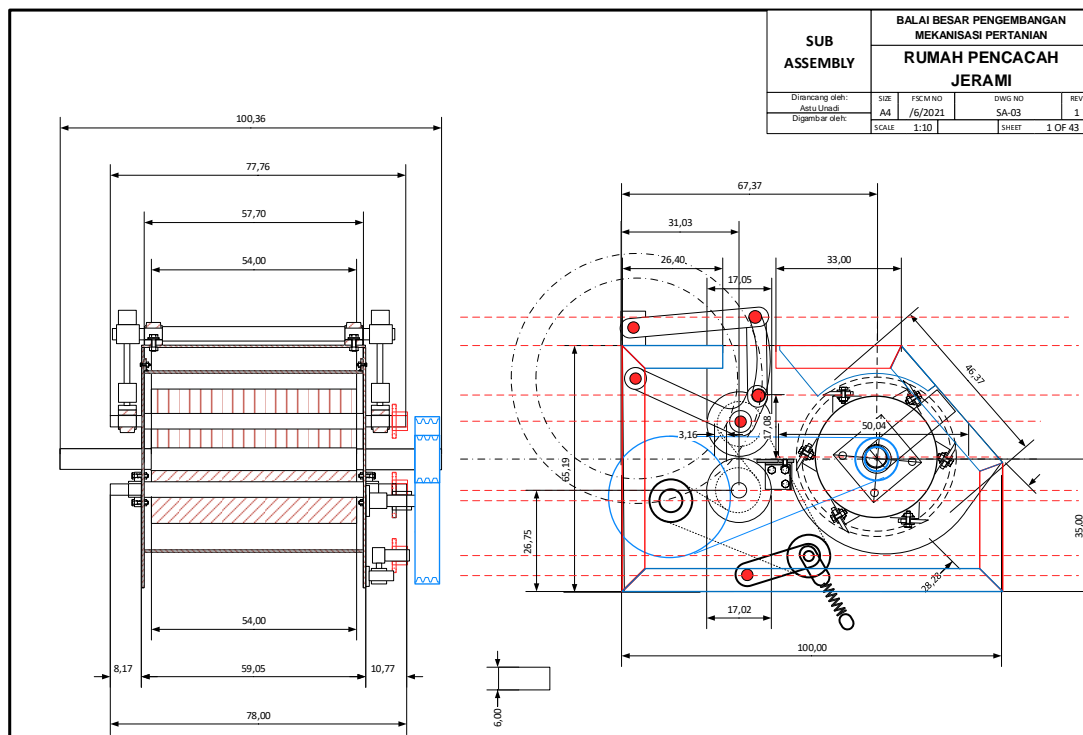
Gambar 25. Rakitan bagian mesin pencacah dan motor penggerak



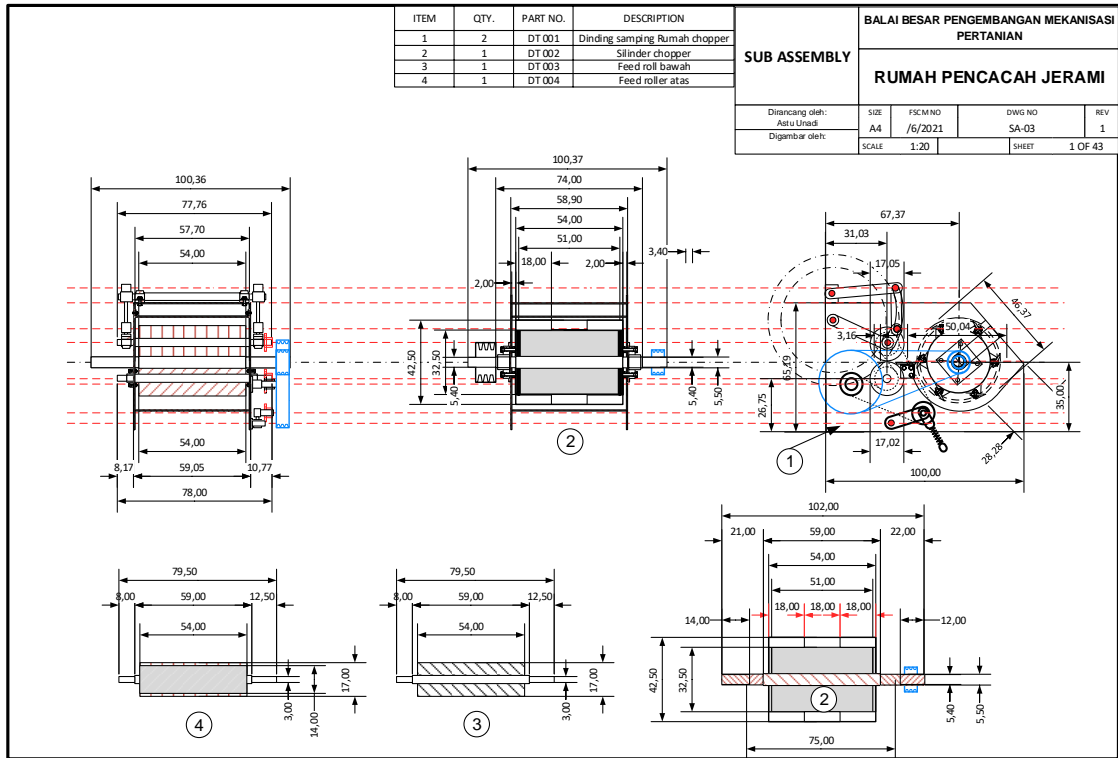
Gambar 26. Komponen pisau statis dan pisau gerak



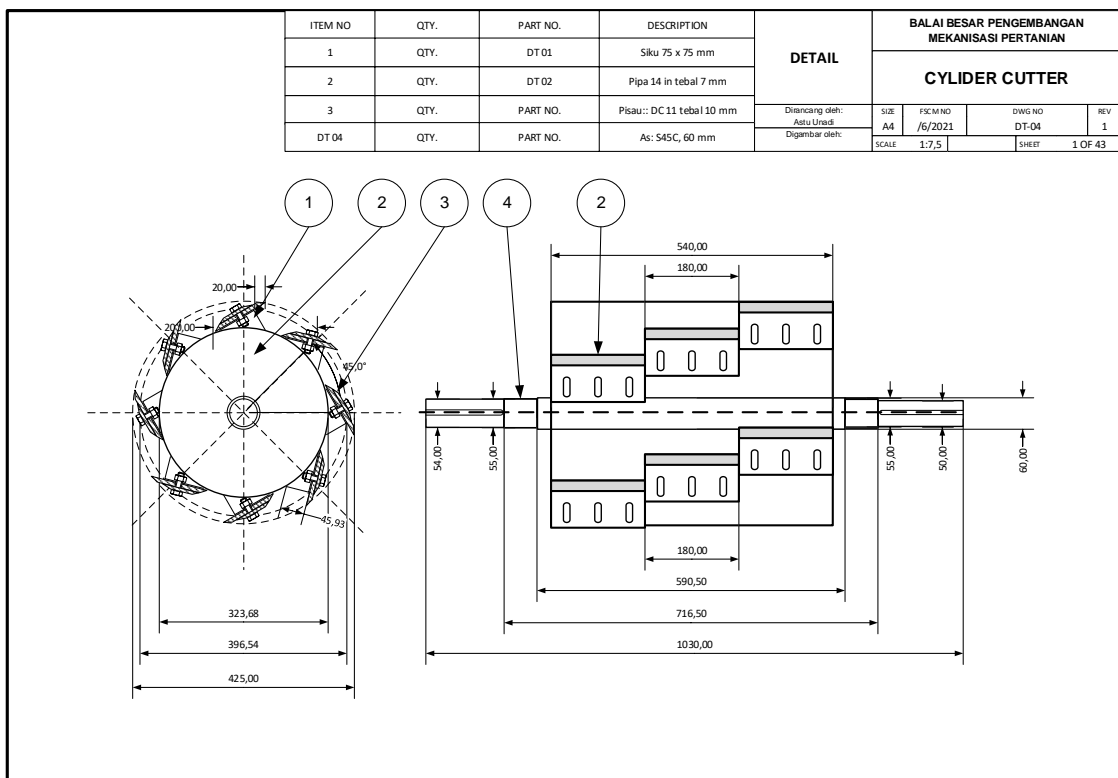
Gambar 27. Detail rumah silinder pencacah dan rol pengumpan



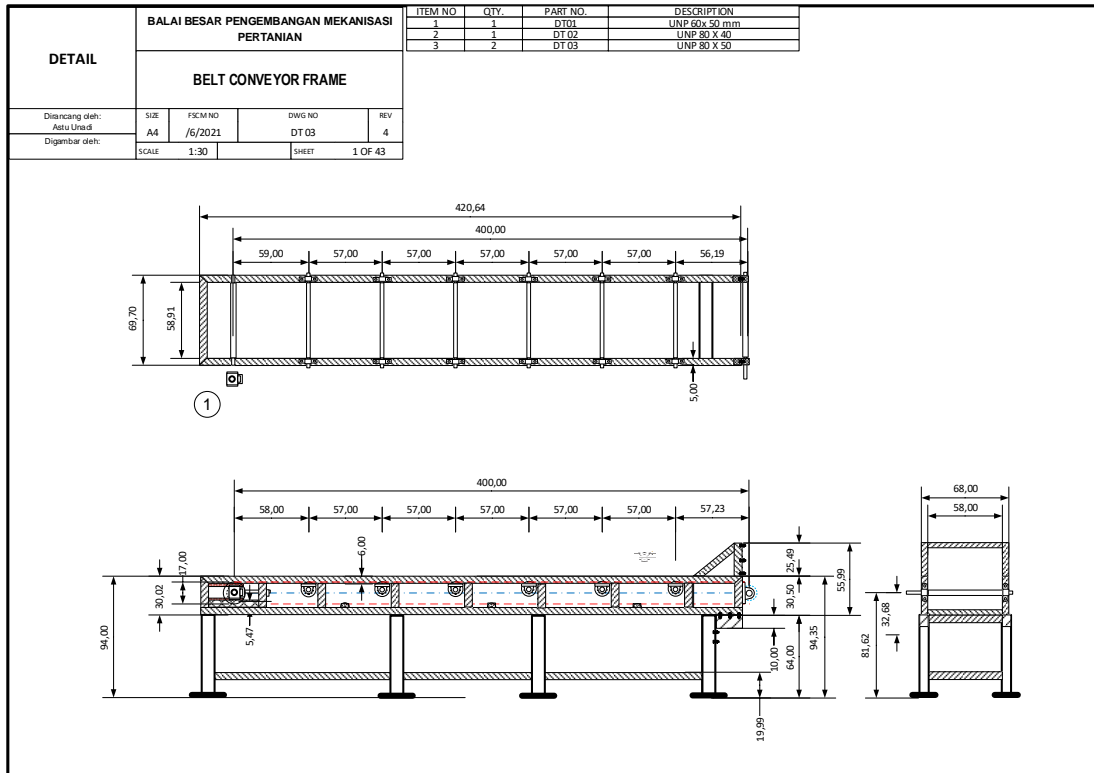
Gambar 28. Detail sistem transmisi silinder pencacah dan rol pengumpan



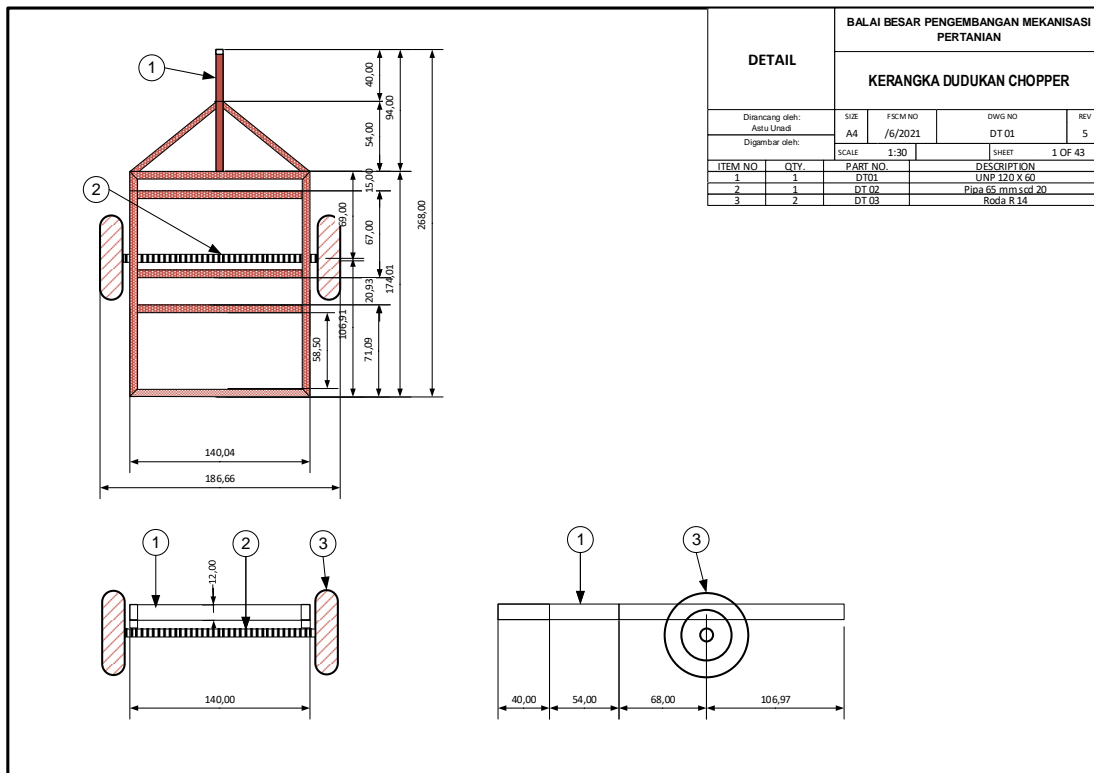
Gambar 29. Ditail silinder pencacah dan rol pengumpan



Gambar 30. Ditail dukungan pisau pada silinder pencacah



Gambar 31. Detail kerangka belt conveyor



Gambar 32. Detail kerangka bagian mesin pencacah

4.2.3. Pabrikasi, perakitan dan uji fungsi protipe mesin pencacah hijauan Pakan

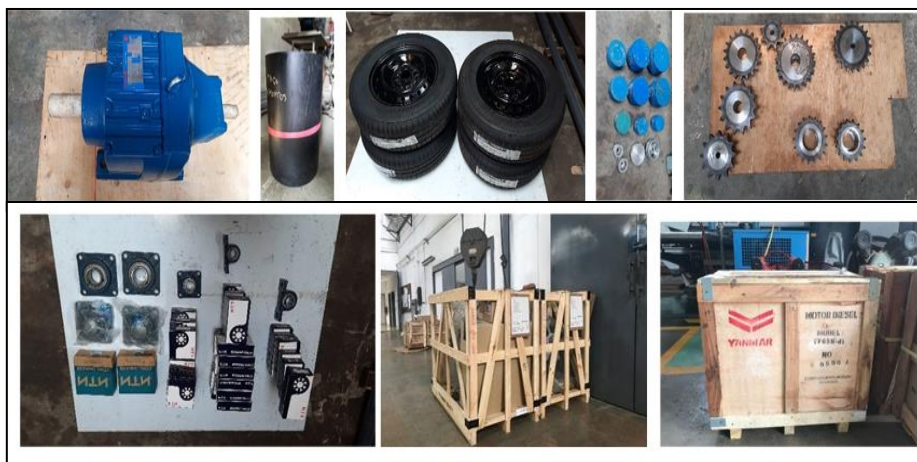
Dalam fabrikasi mesin pencacah produk samping jagung sebagai pakan ternak untuk mendukung RPIK pabrik pakan di Sumbawa, telah dilakukan proses rekayasa dan fabrikasi mesin dengan tahapan proses sebagai berikut:

- Penyiapan gambar kerja
- Penyiapan bahan rekayasa
- Penyiapan komponen utama dan standard
- Pembuatan komponen mesin
- Perakitan mesin
- Penyetelan dan
- Finishing (pegecatan)

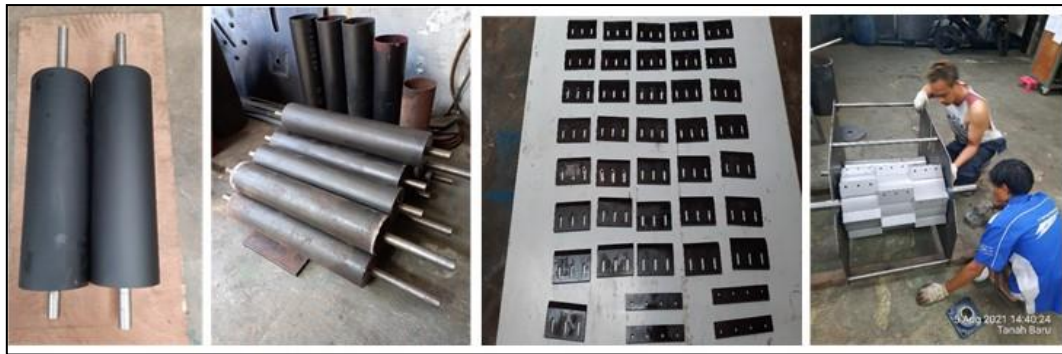
Proses pembuatan prototype mesin pencacah tipe *Cross flow* dapat dilihat dalam Gambar 31-35.



Gambar 33. Penyiapan bahan rekayasa dan bahan penunjang



Gambar 34. Penyiapan komponen standard dan utama



Gambar 35. Pembuatan komponen roller *belt conveyor*, pisau pencacah dan rumah silinder pencacah



Gambar 36. Perakitan komponen: v belt dan puli, sprocket dan rantai dan *belt conveyor*



Gambar 37. Perakitan kerangka *belt conveyor*, kerangka *chopper*, engine dan v belt dan puli



Gambar 38. Peyetelan motor penggerak diesel dengan mesin pencacah

Dari pelaksanaan proses rekayasa, telah dihasilkan satu unit prototype mesin pencacah produk samping jagung yang siap diuji. Spesifikasi mesin pencacah tersebut sebagai berikut:

a. Spesifikasi Unit Prototipe Mesin Pencacah (Copper) Produk samping Jagung

a. Dimensi seluruh unit

1. Panjang 6180 mm
2. Lebar total: 3000 mm
3. Tinggi: 2200 mm

b. Berat Total: 1 620 kg

c. Penggerak chopper: Yanmar, 4TNV 98, 44-50 hp, 4 Silinder

d. Penggerak *belt conveyor*: Yanmar TF 6,5 R, 6,5 hp, 1 Silinder

b. Spesifikasi Prototipe Mesin Pencacah (Copper) Produk samping Jagung

a. Dimensi:

1. Panjang: 3000 mm,
2. Lebar total: 1650 mm,
3. Tinggi: 2200 mm,

b. Berat 1070 kg.

c. Lebar potong: 540 mm,

d. Jumlah pisau 18 bilah,

e. Kecepatan putaran silinder pencacah: 1500 rpm,

f. Panjang cacahan: 2-10 mm

f. Tenaga penggerak: Yanmar 44-50 hp

c. Spesifikasi Prototipe Mesin Belt Conveyor Produk samping Jagung

a. Dimensi:

1. Panjang: 4300 mm,

2. Lebar total: 750 mm,
3. Tinggi: 1100 mm,
- b. Berat conveyor: 550 kg,
- c. Lebar belt: 540 mm,
- d. Tenaga penggerak Yanmar 6,5 hp,
- e. Gearbox
 1. Tipe parallel (lurus)
 2. Ratio 1:30
- f. Tenaga maksimal: 6 hp



Gambar 39. Prototipe mesin pencacah hijauan ternak telah terrakit

4.2.4. Uji fungsi protipe mesin pencacah hijauan pakan

Prototipe mesin pencacah produk samping jagung telah diuji fungsi untuk melihat keberfungsian bagian utama mesin. Uji fungsi di lakukan di BBP Mektan dengan menggunakan bahan uji batang jagung. Mesin di hidupkan dengan putaran motor penggerak utama 1500 rpm. Hasil uji fungsi terlampir dalam tabel 6



Gambar 40. Prototipe mesin pencacah (chopper) diuji fungsi

Tabel 5. Hasil uji fungsional mesin pencacah produk samping jagung dan tidakan yang dilakukan

No	Komponen/bagian/unit	Hasil uji	Masalah	Penyebab	Tindakan	Hasil Setelah Tindakan	Keterangan
1	<i>Belt conveyor</i>	Telah berfungsi dengan baik sesuai dengan disain mesin	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	<i>Belt conveyor</i> telah berfungsi dengan baik	Terlaksana sesuai rancangan
2	Motor penggerak mesin <i>belt conveyor</i>	Telah berfungsi dengan baik sesuai dengan disain mesin	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Motor penggerak <i>belt conveyor</i> telah berfungsi dengan baik	Terlaksana sesuai rancangan
3	Feeding roller	Feeding roller telah berfungsi dengan baik	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	<i>Belt conveyor</i> telah berfungsi dengan baik	Terlaksana sesuai rancangan
4	Silinder pencacah	Pisau pencacah telah berfungsi baik Pelemparan hasil cacahan kurang sempurna	Hasil cacahan tersumbat di corong pengeluaran	Bahan basah karena air hujan Putaran silinder pencacah kurang tinggi	Gunakan bahan yang tidak basah Naikkan putaran silinder pencacah dengan mengganti diameter puli engine sama dengan puli silinder pencacah (B 4-7 in) Potong panjang corong dari 1200mm menjadi 800 mm	Kapasitas pencacahan naik, pelemparan hasil cacahan sudah baik Bahan cacahan tidak tersumbat di corong pelemparan hasil cacahan	Terlaksana sesuai rencana
4	Motor penggerak mesin chopper	Mesin mati setelah beroperasi 5 menit	Suhu naik sehingga auto stop pada control panel	Kesalahan pemasangan kabel pada thermos kontrol	Ganti kabel dan control panel. Mesin masih di garansi	Motor penggerak telah berfungsi dengan baik	Terlaksana sesuai rencana

mematikan motor penggerak	oleh perusahaan PT Pioneer-Yanmar
---------------------------	-----------------------------------



Gambar 41. Kinerja mesin setelah puli *engine* dirubah

4.3. Pengangkutan dan penempatan mesin ke lokasi Pengembangan

Penentuan calon lokasi dan calon pengelola mesin hasil pengembangan dan rekayasa dari kegiatan RPIK Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Berbahan Baku Jagung di Sumbawa dilakukan berdasarkan hasil identifikasi calon pengelola dan lokasi pengembangan pabrik pakan pada awal kegiatan dan di konfirmasi kembali dengan Koordinator Wilayah RPIK Pengembangan Model Kawasan itegrasi Jagung–Sapi Berskala Ekonomi Di Sumbawa- NTB sebelum mesin diangkut ke lokasi. Penempatan mesin pemanen dan mesin pencacah produk samping tanaman jagung ditempatkan di:

Kelompok Tani : Kawasan Terpadu Mandiri
 Desa : Suka Damai
 Kecamatan : Labangka
 Kabupaten : Sumbawa
 Provinsi : NTB

Mesin untuk pabrik pakan ternak berbahan baku produk samping jagung dan kelengkapan mesin untuk operasi, pemeliharaan dan perbaikan terdiri dari empat kelompok barang seperti terlampir dalam Tabel 20 dan Gambar 39-41 yaitu: 1) Mesin Pencacah, 2) Mesin *belt conveyor*, dan 3) tool kit dan peralatan lapang. Mesin-mesin tersebut telah diangkut dan ditempatkan di lokasi Kelompok Tani sesuai dengan rencana.

Tabel 6. Alat dan mesin untuk Pabrik Pakan yang di kirim ke di desa Suka Damai; \kecamatan Labangka kabupaten Sumbawa

No	Nama dan jenis barang	Jumlah	Kondisi
	Prototipe Mesin Pencacah (Copper) Produk samping Jagung Dimensi: Panjang: 3000 mm, Lebar total: 1650 mm, Tinggi: 2200 mm, Berat 1070 kg. Lebar potong: 540 mm, Jumlah pisau 18 bilah, Kecepatan putaran silinder pencacah: 1500 rpm, Panjang cacahan: 2-10 mm Tenaga penggerak: Yanmar 44-50 hp	1 unit	Baik
	Prototipe Mesin Belt Conveyor Produk samping Jagung Dimensi: Panjang : 4300 mm, Lebar total: 750 mm, Tinggi: 1100 mm, Berat conveyor: 550 kg, Lebar belt: 540 mm, Tenaga penggerak Yanmar 6,5 hp, Gearbox 1:30.	1 unit	Baik
	Tool kit dan peralatan lapangan	1 paket	Baik
	1. Kunci sok 10-34mm	1 set	Baik
	2. Kunci Pas-Ring 8-24 mm	1 set	Baik
	3. Kunci L 2-10 mm	1 set	Baik
	4. Kunci Ingris 12 in	1 buah	Baik
	5. Tang kombinasi	1 buah	Baik
	6. Tang jepit	1 buah	Baik
	7. Obeng +	1 buah	Baik
	8. Obeng -	1 buah	Baik
	9. Grese gun	1 buah	Baik
	10. Gemuk/ grease	1 buah	Baik
	11. Clamp 5 inchi	1 buah	Baik
	12. Kunci Momen	1 buah	Baik
	13. Mesin Bor tangan 1-13 mm, Bosch	1 buah	Baik
	14. Mata bor 8,5-10,5-12,5 mm	3 buah	Baik
	15. Tool box	1 buah	Baik
	16. Katrol 2 ton, rantai 5 m	1 buah	Baik
	17. Tali nilon, 2 ton. 5 meter	2 buah	Baik
	18. Tiang katrol Panjang 2m, lebar 2,5 m, Tinggi 3,4 m	1 set	Baik
	19. Terpal plastik 6x5 meter	1 lembar	Baik



Gambar 42. Unit mesin pencacah produk samping jagung dan mesin *belt conveyor* hasil kegiatan Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Bahan Baku Jagung



Gambar 43. Toolkit set dan peralatan lapangan untuk mendukung operasi, pemeliharaan dan perbaikan mesin



Gambar 44. Mesin pencacah untuk pabrik pakan diturunkan ke lokasi pabrik pakan gudang milik kelompok tani desa Suka Damai, kecamatan Labangka Kabupaten Sumbawa

4.4. Penempatan dan penyetelan mesin di Lokasi

Mesin pencacah (*chopper*) dan mesin pemanen (*forage harvester*) yang telah dikirim dari BBP Mektan Serpong dan telah sampai di lokasi kemudian ditempatkan di pabrik pakan ternak terletak kelompok tani Berdikari 2 di Kawasan KTM, 300 meter di sebelah selatan kantor UPT Dinas Nakertrans. desa Suka Damai, Kecamatan Labangka, Kab Sumbawa, NTB. Kegiatan selanjutnya adalah pemasangan dan penyetelan mesin pencacah dan mesin pemanen tanaman jagung seperti ditunjukkan pada Gambar 42

Penyetelan mesin pencacah meliputi:

- a. Penggabungan antara mesin *belt conveyor* dengan mesin pencacah
- b. Pemasangan dan penyetelan sistem transmisi rantai untuk feed roller
- c. Pemberian gemuk (*grase*) pada pivot lengan feed roller dan pilow blok

d. Menghidupkan dan mematikan mesin

Penyetelan mesin pemanen meliputi:

- a. Penggabungan antara implemen mesin pemanen dengan traktor roda 4
- b. Penyetelan PTO traktor dan mesin pemanen
- c. Penyetelan ketinggian pisau pemotong batang jagung
- d. Menghidupkan dan mematikan mesin



Gambar 45. Penyetelan mesin di lokasi kelompok tani desa Suka Damai, Kecamatan Labangka Kabupaten Situbondo

Setelah mesin pencacah selesai dirakit dan disetting di dalam pabrik pakan ternak, selanjutnya dilakukan uji coba untuk pencacahan batang tanaman jagung. Sebelum dilakukan uji coba mesin, terlebih dahulu dilakukan penjelasan tentang cara pengoperasian mesin pencacah kepada calon operator dan pengelola mesin. Uji coba mesin pencacah dilakukan bersama-sama dengan calon operator dan pengelola mesin pabrik pakan. Hasil ujicoba mesin pencacah seperti diperlihatkan pada Gambar 43.



Gambar 46. Penjelasan cara pengoperasian dan perataan mesin pencacah

4.5. Uji kinerja mesin

Uji kinerja mesin pencacah telah dilakukan di lokasi KTM, di desa Suka Damai Kecamatan Labangka- Kabupaten Sumbawa (Gambar 44 dan 45). Bahan uji yang digunakan adalah batang jagung umur panen 120 hari. Uji kinerja menggunakan 3 kali ulangan dengan berat masing-masing ulangan 500 kg.



Gambar 47. Pengujian kinerja mesin pencacah di kecamatan labangka dilakukan bersama-sama dengan calon operator



Gambar 48. Hasil cacahan dikumpulkan di terpal plastic untuk di timbang

Dari hasil uji kinerja menunjukkan kapasitas rata-rata Prototipe Mesin Pencacah tipe Silinder (*Cross Flow*) yang di Hasilkan dari kegiatan ini sebesar 6 ton/ jam. Hasil cacahan bervariasi antara 0,2 sampai 8 mm. Bahan bakar yang digunakan untuk 2 motor penggerak sebesar 4,48 liter/jam. Padeban mesin tidak berat yang ditunjukkan dengan penurunan putaran poros motor penggerak dari 1450 tanpa beban menjadi 1445 Rpm dengan beban,

Suara motor penggerak relatif haluw nsaat mesin copper diberi beban penuh. Kecepatan pengumpanan masih dapat ditingkatkan namun karena tenaga kerja terbatas yaitu hanya 5 orang maka tenaga kerja tidak mampu untuk mengumpankan batang jagung ke mesin lebih banyak, Namun demikian kapasitas mesin ini sudah melebihi dari kapasitas rencana yaitu 4-5 ton/ja. Hasil Hasil uji kinerja mesin pencacah dapat dilihat dalam tabel 22.

Tabel 7. Hasil uji kinerja mesin pencacah tipe *Cross flow* Prototype I untuk mencacah produk samping jagung

Ulangan	berat bahan uji	Putaran poris mesin choper		Putaran poros silinder choper		Putaran poros engine konveyor		Waktu	Konsumsi BBM motor Chopper	Konsumsi BBM MotorKonveyor	Jumlah konsumsi BBM (Solar)	Panjang cacahan	Kadar air
		Tanpa Beban	Dengan beban	Tanpa Beban	Dengan beban	Tanpa Beban	Dengan beban						
	(kg)	(RPM)	(RPM)	(RPM)	(RPM)	(RPM)	(RPM)	(Menit)	(ml)	(ml)	(liter/jam)	mm	(%)
1	500	1450	1447	1449	1445	2100	34	04:57	309	46	4,332	2-8	31
2	500	1450	1445	1448	1444	2100	35	04:56	310	48	4,369	2-8	34
3	500	1450	1448	1449	1446	2100	34	04:55	320	47	4,479	2-9	29
Jumlah	1500	4350	4340	4346	4335	6300	103	0,6167	939	141	13,180		94
Rata-rata	500	1450	1446,67	1448,67	1445	2100	34,333	0,21	313,00	47,00	4,393	2-8	31,33
CV (%)	0	0	1,52753	0,57735	1	0	0,5774	0,00	6,08	1,00	0,076		2,52

4.6. Analisa biaya operasi mesin pencacah

Salah satu faktor yang penting didalam mengembangkan pabrik pakan adalah biaya operasi dari mesin yang digunakan untuk pabrik pakan. Biaya operasi mesin pencacah jagung dihitung menggunakan Aplikasi e-alsintan versi 005 yang disusun oleh BBP Mektan tahun 2015. Biaya operasi mesin pencacah produk samping tanaman jagung ini dihitung berdasarkan data teknis mesin kemudian dihitung: a) Biaya tetap dan b) Biaya tidak tetap. Biaya tetap terdiri dari:

- Penyusutan mesin
- Bunga modal
- Pemeliharaan

Dalam menghitung biaya tetap, penyusutan mesin dihitung dari harga komersial mesin pencacah yaitu harga mesin bila mesin tersebut diproduksi secara masal dan komersial, bukan harga prototype. Biaya tidak tetap terdiri dari:

- Biaya BBM (solar)
- Upah operator
- Penggunaan oli
- Biaya penggantian *spare part*

Dengan menggunakan Aplikasi e-alsintan vesi 005, didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 8. Analisa biaya operasi mesin chopper tipe silindri untuk mencacah biomassa jagung menggunakan aplikasi e-alsintan versi 005

PARAMETER	NILAI	SATUAN	KETERANGAN
Bunga bank	12,0	%/tahun	KUR
Hari kerja per tahun	60	hari/tahun	
Jam kerja	6	jam/hari	
Harga BBM (solar/bensin)	10.000	Rp/l	
Harga Oli	35.000	Rp/l	
Harga Alat	300.000.000	Rp/unit	Komersial
Umur ekonomi alat	7	tahun	
Kapasitas kerja alat/jam	6	ton/jam	(Hasil uji)
Kapasitas kerja alat/tahun	2.160	ton/tahun	(Hasil uji)
Kebutuhan BBM (SOLAR)	4,5	l/jam	(Hasil uji)
	45.000	Rp/jam	
	7.500	Rp/ton	
Kebutuhan oli	0,050	l/jam	Data teknis
	1.750,00	Rp/jam	
	292	Rp/ton	
Jumlah operator	5	orang/hari	hasil uji
Upah operator	100.000	Rp/orang	Setempat
BIAYA TETAP			
Penyusutan alat	38.571.429	Rp/tahun	
Bunga modal	20.571.429	Rp/tahun	
Pemeliharaan	6.000.000	Rp/tahun	
Total Biaya Tetap	65.142.857	Rp/tahun	
	30.159	Rp/ton	
BIAYA TIDAK TETAP			
Biaya BBM	45.000	Rp/jam	
	7.500	Rp/ton	
Biaya operator	500.000	Rp/hari	
	13.889	Rp/ton	
Biaya oli	292	Rp/ton	
Biaya penggantian spare part	15.000.000	Rp/tahun	
	6.944	Rp/ton	
Total biaya tidak tetap	28.625	Rp/ton	
Total biaya pencacahan (Tanpa margin/BEP)	58.784	Rp/ton	
BIAYA OPERASI	58.784	Rp/ton	
Harga pakan di Bank Pakan Bumbang Wetan Desa Matak Kec. Puyuk, Lombok Tengah	1.600	Rp/kg	
UPAH YANG BERLAKU (tanpa bungkus plastik)	200.000	Rp/ton	

Margin dibanding upah setempat		
Biaya tahun pertama	126.972.857	Rp/thn
Perdapatan kotor	432.000.000	Rp/thn
Pendapatan tahun pertama	305.027.143	Rp/thn
Payback period	1,18	tahun
BCR	4,24	

Dari hasil perhitungan biaya operasi mesin pencacah untuk produk samping tanaman jagung didapatkan bahwa Mesin pencacah hijauan pakan hasil pengembangan dari Kegiatan RPIK Jagung- Sapi untuk usaha pengolahan pakan secara ekonomi layak digunakan untuk usaha pengolahan pakan.

4.7. Pelatihan operator

Pelatihan telah dilakukan terhadap calon operator mesin pabrik pakan. Peserta pelatihan berjumlah 7 orang yang merupakan anggota kelompok tani dan teknisi setempat yang dianggap mempunyai ketrampilan yang nantinya akan mengoperasikan mesin. Oleh karena mesin mempunyai dimensi panjang lebih dari 6 meter dan berat lebih dari 1600 kg, pelatihan dimulai sejak menurunkan mesin, merakit mesin, menguji fungsi dan menguji kinerja mesin. Tujuan pelatihan adalah:

1. Peserta dapat memindahkan, mengangkat mesin dengan katrol dan kelengkapannya
2. Peserta dapat memasang bagian utama mesin
3. Peserta dapat mengoperasikan dan mematikan mesin
4. Peserta dapat melakukan penyetelan dan perawatan mesin

Pelatihan dilakukan di lokasi pabrik pakan di kelompok tani Berdikari 2. Bahan pelatihan yaitu: 1. Cara mengoperasikan dan merawat mesin pemanen produk samping jagung; 2. Cara mengoperasikan dan merawat mesin pencacah produk samping jagung. Daftar hadir peserta pelatihan dan bahan pelatihan terlampir dalam laporan ini.



Gambar 49. Pelatihan cara pengoperasian dan perawatan mesin pencacah

Tabel 9. Daftar peserta pelatihan Pengoperasian dan pemeliharaan mesin untuk pabrik pakan sapi berbahan baku produk samping jagung

No	Nama peserta	Kelompok tani/ pengusaha	Jabatan	Alamat
1	Badrul M	Anggota Kel Tani desa Telaga Sakti	Wira usaha	Dusun Telaga Sakti kec Labangka
2	Fanny Fitra S	Anggota Kel Tani desa Karang Agung	Pedagang	Dusun Karang Agung Kec. Labangka
3	Suhardi	Anggota Kel Tani Dusun Bukit Permai	Pedagang	Dusun Bukit Permai Kec. Labangka
4	Muhamad Fauzan	Anggota Kel Tani Dusun Karang Tengah	Wira Swasta	Dusun Karang Tengah Kec. Labangka
5	Hamzah	Anggota Kel Tani Dusun Karang Banjar	Wira usaha	Dusun Karang Banjar, Kec. Labangka
6	Muhammad Junaidi	Tenaga Detasir RPIK	Mahasiswa	Desa Suka Damai, Kec. Labangka
7	Elan Junaidi	Anggota Kel Tani Dusun Suka Mulya	Petani/pekebun	Dusun Suka Mulya, Kec. Labangka
8	Jumadi	Krtua Kel Tani	Petani	Dusun Suka Mulya, Kec. Labangka
9	Suhardi	Anggota Kel Tani Dusun Suka Mulya	Petani/pekebun	Kec. Labangka
10	Fahrul Habbi	Anggota Kel Tani	Petani	Kec. Labangka
11	Hamdi	Anggota Kel Tani Dusun Karang Tengah	Wira Swasta	Dusun Karang Tengah Kec. Labangka

4.8. Soialisasi mesin

Agar mesin untuk pabrik pakan ternak dikenal oleh para pejabat dan masyarakat di Kabupaten Sumbawa khususnya di kecamatan Labangka, pada tanggal 23 November telah dilakukan launching mesin pencacah biomassa tanaman jagung untuk pabrik pakan oleh Bupati Kabupaten Sumbawa bersama-sama dengan Kepala Puslitbangnak dan para pejabat Pemda Kabupaten Sumbawa. *Launching* mesin dilakukan di lokasi pabrik pakan kawasan KTM Kecamatan Labangka dilanjutkan dengan demonstrasi untuk menunjukkan kinerja mesin kepada para pejabat daerah dan petani/ kelompok tani dan pengusaha peternakan serta FGD.

4.9. Launching mesin *chopper* dan *bunker* oleh Bupati Sumbawa

Kegiatan acara Launching Mesin *Chopper* dan *Bunker* pakan berbahan baku biomassa tanaman jagung dilaksanakan di Kawasan Terpadu Mandiri di Kecamatan Labangka, Kab. Sumbawa, Provinsi NTB (Gambar 10). Acara launching dihadiri oleh 1. Bupati Kabupaten Sumbawa, (2) Kepala Dinas Pertanian Kab Sumbawa; 3. Kepala Dinas Peternakan Kabupaten Sumbawa dan para kepala bidangnya; 4. Kapuslitbang Peternakan, Bogor; 5. Anggota DPR Komisi II; 6. Dekan Fakultas peternakan UNRAM dan 2 orang dosen yang terlibat dalam penyusunan grand design kawasan pangan di Sumbawa; 7. Kapolsek Labangka; 8. Lurah desa labangka, Kecamatan Labangka; 9. Ketua gabungan kelompok tani

di kecamatan Labangka dan; 10. Ketua pelaksana Harian RPIK Puslitbang Peternakan (Prof Dr. Ismeth Inounu) Koordinator RPIK wilayah NTB (Dr Atien Priyanti); 11. Kepala Loka Penelitian Sapi Potong Grati; 12. para penanggung jawab kegiatan RPIK Jagung-Sapi Kabupaten Sumbawa; 13. Kelompok peternak dan petani jagung di wilayah Kecamatan Labangka dan tamu undangan lainnya.

Acara tanam jagung serentak MH 2021-2022 dan launching mesin chopper dan bungker pakan diawali sambutan-sambutan Kapuslitbang Peternakan dan sambutan Bupati Sumbawa. Acara dilanjutkan dengan penanda tanganan naskah kerjasama antara Bupati Sumbawa dengan Kapuslitbang Peternakan dilanjutkan dengan demonstrasi dan penjelasan kinerja mesin pencacah biomassa jagung (Gambar 47-51).



Gambar 50. Sambutan Bupati Sumbawa



Gambar 51. Penanda tanganan kerjasama penelitian dan pengembangan RPIK antara Kapuslitbang peternakan dan Bupati Sumbawa



Gambar 52. Mesin *chopper* yang di-launch



Gambar 53. *Launching* mesin *chopper* dan *bunker*



Gambar 54. Penjelasan mesin *chopper* dari Dr. Astu Unadi kepada Bupati Sumbawa

Dalam sambutannya Kapuslitbang peternakan menyampaikan bahwa RPIK Jagung sapi di Kabupaten Sumbawa khususnya di Kecamatan Labangka ini adalah pengembangan pabrik pakan berbahan baku biomassa tanaman jagung dalam kawasan jagung di mana tanaman jagung dan ternak sapi merupakan mata pencaharian utama petani di kecamatan Labangka. RPIK ini dibangun dengan menerapkan berbagai teknologi mulai varietas unggul tanaman jagung, teknologi budi daya tanaman jagung dan sapi, pupuk organik, formulasi pakan dan alat dan mesin untuk pengolah pakan berbahan baku biomassa jagung. Dengan menerapkan berbagai inovasi teknologi tersebut diharapkan produksi jagung dan biomasnya serta indeks pertanaman jagung meningkat, pakan sapi tersedia sepanjang tahun sehingga jumlah dan berat badan sapi meningkat sehingga diharapkan pendapatan petani dan peternak sapi akan meningkat.

Bupati Sumbawa menyampaikan bahwa Kabupaten Sumbawa merupakan salah satu kabupaten di Provinsi NTB yang mempunyai luas areal tanaman jagung yang cukup besar dan jumlah sapi yang cukup banyak. Di Kecamatan Labangka saja areal tanaman jagung lebih dari 11.000 ha dan di kawasan KTM seluas 226 ha. Pertanian dan peternakan merupakan mata pencaharian dari sebagian besar masyarakat di Kabupaten ini. Namun demikian biomassa jagung masih belum dimanfaatkan secara optimal oleh petani/peternak. Pada musim kemarau petani/ peternak selalu kesulitan dalam penyediaan pakan sapi. di Sebagian bimas jagung dibakar setelah panen

Kendala utama yang dihadapi masyarakat petani/peternak adalah ketersediaan pakan yang sangat terbatas terutama pada musim kemarau sementara pada musim panen jagung, biomassa tanaman jagung sangat berlimpah, namun belum dimanfaatkan secara optimal untuk pakan sapi. Melalui kegiatan RPIK ini Bupati Sumbawa mengharapkan produksi jagung

meningkat dan biomasnya dapat dimanfaatkan untuk pakan dengan penerapan teknologi inovasi Jagung-Sapi dari Badan Litbang Pertanian. Bupati juga mengharapkan agar kegiatan ini dilakukan secara bisnis berkelompok sehingga dapat memacu pertumbuhan ekonomi secara berkelanjutan.

Demonstrasi mesin panen tanaman jagung oleh penanggung jawab Kegiatan Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Ternak telah dilakukan untuk memperlihatkan kemampuan teknologi alsintan pengolah pakan hasil rekayasa Balitbangtan. Penjelasan dan demonstrasi mesin panen tebon jagung seperti ditunjukkan pada Gambar 52 sd Gambar 53.



Gambar 55. Penjelasan mesin panen tebon jagung oleh Dr. Astu Unadi kepada Bupati Sumbawa dan para pejabat daerah serta calon pengguna mesin *chopper*



Gambar 56. Demonstrasi mesin pencacah biomassa jagung didepan Bupati Sumbawa, para pejabat Pemda dan kelompok tani di Kecamatan Labangka

Demostrasi dilakukan dengan menggunakan bahan jagung setelah panen biji sebanyak 8 ton. Setelah dilakukan demosntrsi, para pesereta pelatihan operasi dan pemeliharaan mesin melanjutkan. Hasil cacahan biomassa jagung dibagikan ke peternak di sekitar lokasi pabrik pakan. Informasi dari tim BBPMektan yang mengamati peternak yang menggunakan hasil cacahan biomassa jagung menunjukkan bahwa sapi sangat menyukai hasil cacahan biomassa jagung karena cacahannya sangat lembut.

4.10. Focus Group Discussion (FGD)

Dalam rangka mensosialisasikan hasil pengembangan mesin untuk pabrik pakan ternak berbahan baku produk samping jagung secara teknis dan ekonomis kepada para pejabat daerah, pengusaha bidang peternakan, civitas tanggal 24 November 2021 telah diikuti FGD pada tanggal 24 November 2021 Puslitbang Peternakan Menginisiasi pelaksanaan Fokus Group Discussion (FGD) terkait dengan Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif yang bertemakan “Pengelolaan Mesin Pengolah Pakan Sapi Berbasis Biomassa Tanaman Jagung” FGD ini bertujuan saling memberikan informasi dan masukan untuk keberlanjutan pelaksanaan RPIK menjadi suatu industry peternakan yang dikelola secara bisnis sehingga diharapkan kegiatan ini akan dapat mandiri dan berkelanjutan.

Nara sumber dari FGD adalah Dr, Astu Unadi - BBP Mektan, Dr. Baiq Erawati -BPTP NTB, Ir, Didik Purwanto IPU-PT. KASA, Dr. Jati Purwani-Balit Tanah, Prof. Dahlanuddin-Fakultas Peternakan UNRAM, Dr, Bahtian Husein-Balit Sereal, Dr. Tanda Panjaitan-BPTP NTB dan Ketua Kelompok Binaan Dinas Peternakan Kabupaten Sumbawa. Agenda FGD Terlampir. FGD dihadiri oleh Kepala Bapeda Kabupaten Sumbawa, Kabid Perencanaan, Bapeda Kabupaten Sumbawa, Kepala Dinas Peternakan.

Tabel 10. Agenda FGD Kelembagaan dan Model Bisnis Integrasi Jagung-Sapi Sumbawa

TENTATIVE KEGIATAN FOCUS GROUP DISCUSSION KELEMBAGAAN DAN MODEL BISNIS INTEGRASI JAGUNG SAPI SUMBAWA Rabu, 24 November 2021		
Waktu	Topik	Narasumber
09.00 – 09.15	Arahan dan Pembukaan	Kepala Puslitbang Peternakan
Sesi I:	Model Bisnis Usaha dalam RPIK Integrasi Jagung-Sapi	
	Moderator	Dr. Atien Priyanti
09.15 – 09.45	Pengelolaan Mesin Pengolah Pakan sapi berbasis biomassa tanaman jagung	Dr. Astu Unadi Balai Besar Mekanisasi Pertanian
09.45 – 10.15	Model Bisnis Penangkar Varietas Unggul Benih (VUB) Jagung	Dr. Baiq Erawati BPTP NTB
10.15 – 10.45	Model Bisnis Usaha Sapi Berbasis Korporasi dalam Integrasi Jagung-Sapi	Ir. Didiek Purwanto, IPU Direktur PT. KASA-Lampung
10.45 – 11.15	Model Bisnis Pengelolaan Usaha Kompos dalam Kawasan Integrasi Jagung-Sapi	Dr. Jabi Purwani Balai Penelitian Tanah
11.15 – 12.00	Diskusi	
12.00 – 13.00	Istirahat	
Sesi II:	Model Kelembagaan Terkorporasi dalam RPIK Jagung-Sapi	
	Moderator:	Dr. Dedy Heriwibowo, MSI
13.00 – 13.30	Rekayasa Kelembagaan Model Korporasi dalam RPIK Integrasi Jagung-Sapi	Prof. Dahlanuddin Fak. Peternakan UNRAM
13.30 – 14.30	Model Kelembagaan Industri Benih Jagung	Dr. Bahtiar Husain Balai Penelitian Tanaman Serealia
14.30 – 15.00	Penguatan Kelompok Petani-Peternak dalam RPIK Jagung-Sapi	Ketua Kelompok binaan Dinas Peternakan Kabupaten Sumbawa
15.00 – 15.30	Model Pendampingan Teknologi bagi Kelompok Tani dalam RPIK Jagung-Sapi	Dr. Tanda Panjaitan BPTP NTB
15.00 – 15.45	Diskusi	
15.45– 16.00	Penutupan	Kepala Puslitbang Peternakan/ Prof. (R) Dr. Ismeth Inouu



Gambar 57. Para narasumber dan peserta FGD “Kelembagaan dan Model Bisnis Integrasi Jagung-Sapi Sumbawa”



Gambar 58. Bahan presentasi FGD “Pengelolaan Mesin Pengolah Pakan Sapi Berbasis Biomassa Jagung”

4.9. Monitoring penggunaan mesin

Pada tanggal 12 Desember tim perekayasa mesin untuk pabrik pakan berbasis jagung melakukan monitoring ke lokasi pabrik pakan ternak di kawasan KTM Labangka Hasil monitoring menunjukkan bahwa:

1. Mesin pencacah belum dioperasikan secara maksimal karena jagung yang ditanam petani masih muda sehingga belum waktunya panen biomassa tanaman jagung
2. Mesin masih disimpan di Gudang penyimpanan jagung milik koperadi desa Sukamaju kecamatan Labangka. Hal ini terkait dengan belum selesainya pembangunan tempat yang tertutup dekat dengan pabrik pakan di kawasan KTM.
3. Keamanan masih menjadi kendala untuk penempatan mesin di lokasi pabrik yang masih terbuka.

V. Kesimpulan

Dengan telah dilaksanakannya kegiatan Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Berbahan Baku Produk samping Jagung dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- a. Tim RPIK BBP Mektan merekomendasikan bahwa mesin yang dibutuhkan untuk pengolahan pakan terutama mesin pencacah yang diikuti dengan bunker untuk pembuatan silase sekaligus menyimpan pakan sampai dengan musim panen berikutnya.
- b. Bahan baku untuk pakan lengkap tidak hanya biomassa jagung kering panen, tetapi juga jagung stay green yang diintroduksi oleh Badan Litbang dan hijauan pakan konsentrat seperti lamtoro, kaliandra dan gamal serta hasil samping tanaman kacang-kacangan.

- Untuk mencacah bahan pakan yang beraneka ragam jenis, direkomendasikan untuk menggunakan mesin pencacah tipe silinder (Cross flow). Mesin pencacah ini sudah terbukti dapat mencacah berbagai jenis bahan pakan.
- c. Mesin lain yang direkomendasikan untuk mendukung pabrik pakan di kawasan KTM Labangka adalah:
 - i. Alat angkut
 - ii. Mesin untuk memuat bahan pakan ke alat angkut
 - iii. Mesin Mixer dan
 - iv. Mesin pengemas
 - d. Oleh karena refocusing anggaran, kegiatan Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Berbahan Baku Produk samping Jagung pada tahun 2021 telah menghasilkan satu unit prototype mesin untuk pabrik pakan yaitu mesin untuk pencacah biomassa tanaman jagung tipe silinder (cross flow dengan kapasitas besar).
 - e. Mesin pencacah produk samping sorghum telah diuji fungsi di BBP Mektan dan diuji dan kinerjanya di lokasi pabrik pakan di kawasan KTM, Labangka. Dengan modifikasi yang telah dilakukan terutama pada putaran mesin dan corong pengeluaran hasil cacahan, mesin pencacah telah berfungsi dengan baik
 - f. Hasil uji kinerja menunjukkan kapasitas 6 ton/jam, konsumsi bahan bakar 4,5 liter/jam dengan panjang cacahan antara 2 sampai 8 mm, dengan jumlah operator 5 orang.
 - g. Kapasitas mesin masih dapat ditingkatkan dengan menambah jumlah operator dan cara pengumpanan batang jagung.
 - h. Biaya pokok operasi mesin pencacah sebesar Rp 59/kg. Bila dibandingkan dengan harga bahan pakan dari biomassa tanaman jagung di bank pakan Bumbang Wetan Lombok Tengah yaitu sebesar Rp 1600/kg, biaya pencacahan di bank pakan tersebut berkisar antara Rp 250-300/kg. Dari analisa ekonomi mesin dibandingkan dengan biaya pengolahan pakan di bank pakan tersebut didapat BC rasio sebesar 4,24 dengan pay back period 1,65 tahun sehingga mesin pencacah sangat layak untuk diusahakan secara bisnis.
 - i. Mesin pencacah telah di sosialisasikan khususnya ke calon pengguna di kecamatan Labangka melalui launching mesin chopper dan bunker oleh bupati, pelatihan operator dan FGD
 - j. Hasil cacahan telah dicoba untuk diberikan ke sapi milik peternak/ petani disekitar kawasan KTM. Sapi sangat menyukai hasil cacahan prototype mesin inovasi Balitbangtan.
 - k. Untuk lebih meningkatkan kinerja mesin perlu di tambahkan jumlah operator dan cara pengumpanan bahan baku batang jagung.

Daftar Pustaka

- Chauhan BS, Mahajan G, Sardana V, Timsina J, Jat ML. 2012. "Productivity and Sustainability of the RiceWheat Cropping System in the Indo-Gangetic Plains of the Indian Subcontinent: Problems, Opportunities, and Strategies," *Advances in Agronomy*. 117:315-369. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-394278-4.00006-4>.
- Irawan B, Sutrisna N. 2011. Prospek Pengembangan Jagung di Jawa Barat Mendukung Diversifikasi Pangan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 29(2):99-113.
- Dinas Pertanian Provinsi NTB. (2020) Laporan Tahunan Dinas Pertanian Proponsi NTB tahun 2020.
- Direktorat Budi daya Serelia. (2012). Laporan Tahunan Doirektorat Budi daya Serelia tahun. 2012.
- Subagio H, Aqil M. 2013. Pengembangan Produksi Jagung di Indonesia Balai Penelitian Tanaman Serealia, Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian, 2013 199
- Kementerian Pertanian. 2019. Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2019-2024.
- Kementerian Pertanian RI. 2015. Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2015 – 2019. Kementerian Pertanian RI. Jakarta, 2015.
- Sirappa MP. 2003. Prospek Pengembangan Jagung di Indonesia sebagai Komoditas Alternatif untuk Pangan, Pakan, Dan Industri *Jurnal Litbang Pertanian*. 22(4):200.
- Marimin, Feifi D, Martini S, Astuti R, Suharjito, Hidayat S. 2010. Added value and performance analysis of edamame soybean supply chain: A case study. *Operations and Supply Chain Management*. Vol. 3, No.3, September 2010. pp 148 -163.
- Muryid. 2017. Produksi Biomassa dan Nira Tiga Varietas Jagung Manis pada Berbagai Umur yang Diaplikasi NPK, Disertasi prgram doktor, universitas Hasanudding, Makasar
- Permentan No. 03/OT.140/2/2015 tentang Pedoman UPSUS Peningkatan Produksi Padi, Jagung dan Kedelai melalui Program Perbaikan Jaringan Irigasi dan Sarana Pendukungnya Tahun Anggaran 2015.
- Puspodiharjo. (1983). dalam Laporan Tahunan Direktorat Jenderal Perkebunan (1996).
- Simatupang P. 2004. Pengertian Usaha dan Sistem Agribisnis dan Implikasinya Terhadap Kajian Teknologi dan Usaha Pertanian. Dalam: Tahlim, S. et al. *Konsep Sistem Usaha Pertanian serta Peranan BPTP dalam Rekayasa Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi*. Analisis Kebijakan Pertanian. Vol. 3 No. 3, Desember 2005: 349 – 365.
- Sugandi WK, Asep Y, Muhammad S.2016. Disan dan Uji Kinerja Mesin Pencacah Rumput Gajah Tipe Reel. *Jurnal Teknotan*. 10(1).
- Truong, Chi TN. 2010. Factors affecting mechanization in rice harvesting and drying in the Mekong Delta, South Vietnam. *Omonrice Vietnam Rice Research Journal*. 17(3). 164-173.
- Yadav SN, Chandra R, Khura TK, Chauhan NS. 2013. Energy input-output analysis and mechanization status for cultivation of rice and maize crops. *Agric. Eng. Intl: CIGR Journal*. September 2013.
- Suara NTM. September 2021.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi tanaman pangan tahun 2016. Jakarta (Indonesia): Badan Pusat Statistik.

Model Kelembagaan Integrasi Jagung-Sapi Berbasis Laboratorium Lapang (LL) dan Sekolah Lapang (SL)

Ismeth Inounu, I Gusti Ayu Putu Mahendri, Endang Romjali, Eko Handiwirawan, Tessa Magrianti, Gresy Eva Tresia

Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan
e-mail: ismethinounu@pertanian.go.id.

Ringkasan

Model integrasi jagung-sapi merupakan salah satu terobosan dalam mengatasi keterbatasan sumber pakan untuk pengembangan usaha sapi terutama di musim kemarau. Sebagai salah satu produsen sapi potong, Nusa Tenggara Barat (NTB) telah mengembangkan sapi potong terintegrasi dengan tanaman pangan, salah satunya tanaman kacang tanah dan kacang hijau. Disamping itu propinsi NTB yang juga merupakan produsen jagung yang menempati posisi ke-6 produksi nasional. Sampai saat produk samping dari tanaman jagung (Jerami, kolobot, dll) belum dimanfaatkan untuk pakan ternak sapi. Hal ini tentunya menjadi peluang baik untuk pengembangan ternak sapi. Belum banyak kelembagaan yang disentuh dalam program integrasi jagung-sapi ini, sehingga Balitbangtan secara kolaboratif menginisiasi pembentukan suatu Laboratorium Lapang (LL) yang dilanjutkan dengan Sekolah Lapang (SL) dalam suatu kajian model integrasi jagung-sapi.

Kegiatan ini ditujukan untuk: 1) Membangun rancangan model kelembagaan integrasi jagung-sapi; 2) Menginventarisasi formula pakan berbasis produk samping tanaman jagung; dan 3) Menginventarisasi komponen teknologi budidaya jagung, budidaya sapi (reproduksi, veteriner), mekanisasi pengolahan bahan pakan/pembentukan pabrik pakan. Metode yang digunakan adalah *desk study*, *focus group discussion*, *survey*, bimbingan teknis, pendampingan dan pengawalan, serta observasi reguler. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk melihat profil kelembagaan yang ada; sementara analisis SWOT digunakan untuk menggali informasi terkait kekuatan, kelemahan, peluang dan tantangan dalam membangun dan memperkuat kelembagaan yang ada dalam integrasi jagung-sapi.

Berdasarkan hasil kegiatan selama kurun waktu setahun telah dilaksanakan beberapa kegiatan terkait dengan koordinasi internal dengan seluruh tim peneliti yang terlibat dalam kegiatan RPIK integrasi sapi-jagung di Kabupaten Sumbawa, NTB; juga koordinasi eksternal dengan pihak pemerintah propinsi, pemerintah daerah dan swasta. Beberapa focus group discussion (FGD) dilaksanakan untuk memperkenalkan program kegiatan RPIK secara umum kepada stakeholder yang akan dilibatkan, hingga FGD yang lebih spesifik terkait dengan kelembagaan dan model bisnis di tingkat peternak. Baseline survey juga dilaksanakan untuk memotret kondisi existing petani-ternak yang akan menjadi partner kerja dalam kegiatan penelitian kolaboratif ini terkait dengan usaha pertanian jagung, usaha ternak sapi, pemasaran dan kelembagaan serta permodalan. Dari hasil beberapa FGD disimpulkan bahwa untuk membangun usaha integrasi jagung-sapi yang berkelanjutan tentunya harus didukung oleh kelembagaan yang kuat, dimana cikal bakal kelembagaan ini dibuat dari pembentukan kelompok. Struktur organisasi kelompok yang rencananya akan dibangun dan disempurnakan di tahun-tahun berikutnya mencakup juga beberapa unit usaha seperti usaha penangkar benih, usaha produksi jagung, usaha sapi (penggemukan/pembiakan), usaha pakan, alat dan mesin/pabrik pakan; usaha pengolahan kotoran sapi, yang merupakan cikal bakal dalam membangun laboratorium lapang, dimana seluruh inovasi teknologi akan diujicobakan, dan kemudian akan disebarluaskan melalui sekolah lapang pada tahun-tahun berikutnya. Sementara itu, beberapa inovasi teknologi yang diinventarisasi dan akan dikembangkan untuk tahun berikutnya meliputi inovasi teknologi pakan silase berbasis tebon jagung; inovasi alat dan mesin (chooper) dan pembuatan bunker pakan. Inovasi teknologi budidaya tanaman jagung berupa benih jagung unggul termasuk penanganannya juga diinventarisasi untuk dikembangkan lebih lanjut dalam penelitian ini. Inovasi teknologi peternakan dan veteriner yang teridentifikasi meliputi: inovasi vaksin IBR dan SE; teknologi pengolahan kotoran sapi dan aplikasinya. Teknologi-teknologi tersebut akan dilanjutkan pada tahun berikutnya, termasuk juga melakukan perbaikan dalam kelompok ternak guna membangun model kelembagaan yang kuat.

Kata Kunci: Jagung-Sapi, Rantai pasok, Efisiensi, Rekomendasi

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Dalam rangka mewujudkan pertumbuhan ekonomi yang berkualitas di Indonesia, sektor pertanian diharapkan mampu berkontribusi melalui penyediaan pangan masyarakat untuk mewujudkan ketahanan pangan dalam negeri. Hal ini sebagaimana tertuang dalam Undang-undang Nomor 17 Tahun 2007 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) Tahun 2005-2025 dan Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Tahun 2020-2024. Pertumbuhan ekonomi nasional dalam lima tahun ke depan ditargetkan meningkat sampai 5,7-6,0% per tahun melalui dorongan peningkatan produktivitas, investasi berkelanjutan, perbaikan pasar tenaga kerja dan peningkatan kualitas sumber daya manusia (Kementan, 2020).

Subsektor peternakan menjadi salah satu prioritas yang tertuang dalam RPJMN 2020-2024 tersebut dengan program utama penyediaan bahan pangan asal ternak yang berkualitas dan terjangkau. Seiring peningkatan jumlah penduduk dan tingkat pendapatan masyarakat, permintaan terhadap daging terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun dengan sumber utama konsumsi masih berasal dari daging sapi. Selama ini, peningkatan populasi dan produksi daging sapi nasional (1,54% per tahun) tidak mampu mengimbangi pertumbuhan permintaan daging nasional yang mencapai 8,10% per tahun (Badan Pusat Statistik 2018). Untuk memenuhi kebutuhan tersebut pemerintah berupaya untuk dapat dipenuhi dari produksi dalam negeri dan sisanya dari impor.

Pemerintah menargetkan produksi daging sebesar 5,15 juta ton pada tahun 2021 dan 6,31 juta ton pada tahun 2024. Oleh karenanya pemerintah melalui program swasembada daging terus berupaya untuk meningkatkan populasi sapi potong di Indonesia. Selain daging sapi, alternatif pemenuhan daging dari sumber lainnya adalah daging kambing dan domba. Sampai saat ini, keduanya masih berada pada *share* yang relatif kecil terhadap konsumsi daging nasional dibandingkan daging sapi. Meskipun produksinya tumbuh relatif stabil dari tahun ke tahun, kontribusi daging kambing dan domba terhadap produksi daging nasional masing-masing baru mencapai 1,49% dan 1,86% pada tahun 2019 (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan 2019a).

Peningkatan populasi sapi untuk pemenuhan kebutuhan daging nasional tidak terlepas dari penyediaan pakan sebagai faktor utama (sekitar 70% dari total komponen input) dalam pengembangan sapi (Muyasaroh et al. 2015). Ketersediaan pakan (rumput, hijauan pakan ternak) seringkali keberadaannya tidak kontinyu terutama di musim kemarau, sehingga diperlukan alternatif sumber daya pakan lain yang mampu mendukung pengembangan sapi potong. Subsektor tanaman pangan telah dilaporkan mampu menyediakan biomassa sebagai

potensi bahan pakan lokal untuk ternak yang sangat besar diantaranya jerami padi, jerami jagung, jerami kedelai, ubi jalar, ubi kayu, kacang hijau dan kacang tanah. Melihat fenomena ini, maka perlu dilakukan program terobosan untuk meningkatkan populasi sapi dengan memanfaatkan ketersediaan biomassa dari produk samping tanaman melalui penerapan Sistem Integrasi Tanaman-Ternak (SITT), salah satunya adalah integrasi sapi dengan tanaman jagung. Hal ini juga untuk mendukung program swasembada jagung di Indonesia.

Integrasi tanaman jagung-sapi adalah upaya untuk memadukan tanaman jagung dan ternak sapi dalam sistem Usaha tani petani. Dalam hal ini limbah jagung baik dalam bentuk segar maupun diolah atau diawetkan, dimanfaatkan sebagai pakan sapi, sebaliknya kotoran ternak dapat dimanfaatkan sebagai pupuk pada tanaman jagung (Devendra 1991; Makka 2005) sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman jagung. Model ini telah banyak diteliti dan disebarluaskan ke masyarakat dalam bentuk demplot maupun kegiatan penyuluhan langsung (Kusnadi 2008) ataupun juga yang dilakukan secara turun temurun oleh peternak. Namun kenyataannya, implementasi oleh petani di lapang masih rendah dengan hasil yang bervariasi. Di samping itu juga, kegiatan ini belum dilakukan secara holistik dari hulu ke hilir atau masih bersifat parsial, misalnya hanya mengadopsi pemanfaatan limbah tanaman jagung sebagai pakan pada musim panen saja atau hanya memanfaatkan kotoran sapi saja untuk tanaman jagung dengan jumlah terbatas dan seringkali tanpa proses pengolahan (Wahdiyono & Hardiyanto 2004; Kusnadi 2008). Kendala lainnya yang menghambat implementasi integrasi jagung-sapi dilaporkan oleh Baba et al. (2014) di tiga Kabupaten di Sulawesi Selatan (Maros, Takalar dan Gowa) diantaranya tidak adanya penampungan pakan; kurangnya pengetahuan petani dalam mengolah limbah jagung walaupun teknologi pengolahan limbah sudah banyak tersedia sehingga menghambat adopsi pemanfaatan limbah jerami sebagai pakan sapi. Di samping juga permasalahan dalam penyediaan input produksi sapi indukan/bakalan yang hanya mengandalkan dari produksi sendiri atau peternak lain di sekitarnya, sehingga berdampak pada area pemasaran hanya di sekitar desa tersebut. Selanjutnya, pemahaman peternak tentang reproduksi sapi juga masih rendah dan pengelolaan sapi masih secara tradisional hanya sebagai usaha sampingan dan tidak berorientasi bisnis, sehingga menghasilkan pendapatan yang kurang optimal; ditambah dengan ketersediaan modal yang kurang untuk bisa meningkatkan skala usaha.

Kenyataan tersebut menimbulkan pertanyaan bagaimana bentuk kelembagaan yang dapat meningkatkan integrasi jagung-sapi sehingga mampu meningkatkan pendapatan ternak dan pada akhirnya mampu meningkatkan populasi ternak. Untuk itu perlu dilakukan penelitian kolaborasi antara berbagai institusi di Badan Litbang Pertanian (melalui Puslitbangnak, PSEKP, Balit Serealia, BBMektan dan BPTP) dengan pihak Pemerintah Daerah yang melibatkan beberapa aspek teknis, ekonomi dan sosial.

1.2. Dasar Pertimbangan

Produk samping tanaman salah satunya tanaman jagung memiliki potensi yang sangat besar sebagai sumber pakan bagi ternak ruminansia khususnya sapi. Melalui sinergisme usaha sapi secara terintegrasi dapat memberikan kontribusi terhadap penghematan devisa negara dalam memenuhi kebutuhan daging yang saat ini masih mengalami net impor, berasal dari daging sapi dengan volume mencapai lebih dari US\$ 262 juta, dengan trend meningkat rata-rata sebesar 8,7%/tahun pada periode 2010-2019 (Badan Pusat Statistik 2020). Peningkatan penduduk, pendapatan masyarakat dan perubahan gaya hidup ditengarai sebagai penyebab meningkatnya kebutuhan daging dari tahun ke tahun yang sebagian besar dikontribusikan dari daging sapi. Di sisi lain, produksi daging sapi di dalam negeri belum dapat menyeimbangkan terhadap permintaan nasional, sehingga tidak dapat dipungkiri komponen impor daging sapi terus meningkat untuk memenuhi hal tersebut.

Hasil riset menunjukkan bahwa pengembangan sapi terintegrasi dengan subsektor lainnya (salah satunya tanaman pangan), secara teknis maupun ekonomis layak untuk dikembangkan. Dukungan pemerintah tentang implementasi konsep integrasi ini juga telah tertuang di dalam Undang-Undang No 18 Tahun 2009, Bab II, Pasal 2 tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan, di mana usaha peternakan dan kesehatan hewan dapat dilaksanakan salah satunya melalui integrasi dengan budi daya tanaman pangan, atau bidang lainnya yang terkait. Serangkaian inovasi teknologi telah diciptakan dan diaplikasikan untuk mendukung integrasi ini baik yang terkait dengan teknologi pengolahan biomassa atau limbah dari tanaman pangan (jagung) tersebut menjadi pakan ternak maupun teknologi pengolahan kotoran, *biourine* dan lainnya untuk peningkatan produktivitas tanaman. Namun demikian, upaya-upaya tersebut belum secara signifikan mendorong peternak untuk masuk dalam integrasi jagung-sapi, sehingga jumlah populasi sapi di Indonesia belum meningkat secara signifikan.

Penerapan introduksi integrasi jagung-sapi tentunya tidak sama untuk semua petani dengan berbagai keterbatasan yang dimiliki. Suatu introduksi baru dapat diterapkan oleh petani apabila sangat relevan dengan kebutuhan utamanya. Keberadaan dan kecepatan menerapkan suatu hal yang baru merupakan salah satu indikator dari keberhasilan inovasi tersebut melalui penerapannya yang sangat luas. Beberapa inovasi yang diintroduksi kepada petani banyak yang telah dilaksanakan dengan baik, namun ada pula yang tidak terlaksana sesuai dengan yang diharapkan. Fenomena ini menunjukkan bahwa penerapan inovasi baru tidak dapat digeneralisir pelaksanaannya, di mana hal ini memerlukan pengetahuan dan kemampuan yang sangat mendalam terhadap interaksi lingkungan (petani, lahan, kultur masyarakat dan teknologi). Implikasinya adalah penerapan suatu inovasi harus spesifik lokasi (Francis & Hildebrand 1989 dalam Noman & Douglas 1994). Percepatan adopsi integrasi jagung-sapi memerlukan strategi yang tepat sasaran dengan tetap mengedepankan

manfaat utama bagi pemberdayaan masyarakat. Aspek kelembagaan menjadi faktor penentu yang sangat penting untuk menjamin kelangsungan dan keberlanjutan integrasi tanaman-ternak yang berkemandirian pakan sehingga menguntungkan secara ekonomi bagi para pelakunya.

1.3. Tujuan

Kegiatan yang direncanakan selama 4 tahun (2021-2024) ini, secara umum bertujuan untuk mengembangkan model kelembagaan integrasi jagung-sapi dalam upaya meningkatkan kapasitas tampung wilayah dan meningkatkan populasi dan produktivitas padi dan sapi di Indonesia. Secara spesifik kegiatan ini bertujuan untuk:

1. Membangun model kelembagaan pada kawasan integrasi jagung-sapi berbasis Laboratorium Lapang (LL) dan Sekolah Lapang (SL);
2. Membangun pabrik pakan berbasis bahan baku produk samping tanaman jagung; dan
3. Menghasilkan komponen teknologi budi daya jagung, budi daya sapi (reproduksi, veteriner), mekanisasi pengolahan bahan pakan/pabrik pakan.

Pada tahun pertama (2021), tujuan yang ditetapkan adalah:

1. Membangun rancangan model kelembagaan integrasi jagung-sapi berbasis LL dan SL;
2. Menginventarisasi formula pakan berbasis produk samping tanaman jagung;
3. Menginventarisasi komponen teknologi budi daya jagung, budi daya sapi (reproduksi, veteriner), mekanisasi pengolahan bahan pakan serta pabrik pakan.

1.4. Keluaran yang Diharapkan

Adapun keluaran atau output yang diharapkan dari kegiatan ini adalah

1. Terbentuknya model kelembagaan pada kawasan integrasi jagung-sapi berbasis Laboratorium Lapang (LL) dan Sekolah Lapang (SL);
2. Terbangunnya pabrik pakan berbasis bahan baku produk samping tanaman jagung; dan
3. Komponen teknologi budi daya jagung, budi daya sapi (reproduksi, veteriner), mekanisasi pengolahan bahan pakan.

Pada tahun pertama (2021), keluaran yang diharapkan adalah:

1. Rancangan model kelembagaan integrasi jagung-sapi berbasis LL dan SL;
2. Inventarisasi formula pakan dari produk samping tanaman jagung;
3. Inventarisasi komponen teknologi peternakan, veteriner dan budi daya tanaman/inisiasi pendirian pabrik pakan.

1.5. Perkiraan Manfaat dan Dampak

Manfaat yang diperoleh dari kegiatan ini adalah digunakannya produk samping tanaman jagung sebagai sumber pakan ternak sapi sehingga dapat memberikan nilai tambah bagi petani, dan peternak. Melalui pemanfaatan bahan pakan lokal tersebut, kegiatan ini diharapkan dapat menjadi inisiasi pengembangan integrasi jagung-sapi berkemandirian pakan dengan menysasar jangka pendek, menengah, dan jangka panjang. Secara terintegrasi, kemandirian pakan melalui pemanfaatan bahan pakan lokal berbasis tanaman jagung diharapkan mampu mendukung pengembangan integrasi tanaman-ternak dengan produk yang berdaya saing dari hulu sampai dengan hilir dan mempercepat peningkatan populasi ternak sapi. Sebaliknya, kotoran ternak dapat dioptimalkan penggunaannya dalam rangka meningkatkan produktivitas tanaman jagung sebagai pupuk organik. Kegiatan ini diharapkan berdampak pada peningkatan kesejahteraan petani dan peternak melalui penerapan integrasi jagung sapi sehingga juga akan berdampak pada peningkatan populasi sapi potong di dalam negeri.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kerangka Teoritis

Konsep pertanian terpadu yang merupakan gabungan usaha pertanian dan peternakan telah cukup lama dilaksanakan oleh petani pada umumnya di Indonesia, bahkan juga di negara-negara Asia Tenggara. Manwan (1989) dalam (Diwyanto et al. 2002) menyatakan bahwa sistem Usaha tani terpadu mulai diperkenalkan pada tahun 1970-an yang didasarkan pada hasil-hasil pengkajian dan penelitian sehingga mulai muncul istilah-istilah seperti 'pola tanam' (*cropping pattern*), 'pola Usaha tani' (*cropping systems*), sistem Usaha tani (*farming systems*) dan akhirnya 'sistem tanaman-ternak' (*crop livestock systems*). Devendra (1993) menyatakan bahwa terdapat 8 keuntungan dalam menerapkan integrasi tanaman dan ternak meliputi: a. Diversifikasi penggunaan sumber daya produksi; b. Mengurangi terjadinya risiko; c. Efisiensi penggunaan tenaga kerja; d. Efisiensi penggunaan komponen produksi; e. Mengurangi ketergantungan energi kimia dan biologi serta masukan sumber daya lainnya dari luar; f. Sistem ekologi lebih lestari dan tidak menimbulkan polusi sehingga ramah lingkungan; g. Meningkatkan output; dan h. Mengembangkan rumahtangga petani yang lebih stabil. Lebih lanjut (Devendra & Leng 2011) melaporkan bahwa sistem integrasi tanaman ternak juga merupakan salah satu penggerak dalam meningkatkan produktivitas ternak bagi negara-negara di Asia. Chantalexhana & Skunmun (2002) mempertegas bahwa petani-petani di Asia tidak dapat dipisahkan kehidupannya dengan usaha peternakan dan hal ini justru yang membuat usaha pertanian menjadi berkelanjutan.

Integrasi memuat implikasi penting dalam peningkatan mata pencaharian masyarakat miskin di pedesaan dan stabilitas rumah tangga pertanian. Sebagaimana studi yang dilakukan oleh (Devendra 2011) tentang perkembangan di Asia Tenggara bahwa integrasi sawit-ternak membawa peningkatan pada produktivitas produk ternak, nilai tambah kelapa sawit, pembangunan berkelanjutan, dan dampak ekonomi. Integrasi memberikan dampak peningkatan kondisi sosial ekonomi petani kecil melalui potensi peningkatan pendapatan. Namun demikian, adopsi masih berjalan lambat dengan alasan kurangnya kesadaran tentang potensi model integrasi itu sendiri, resistensi oleh sektor perkebunan yang berorientasi pada tanaman, dan kurangnya teknologi. Strategi mempercepat adopsi kepada masyarakat di masa mendatang memerlukan kebijakan yang koheren, komitmen kelembagaan, peningkatan investasi, keterlibatan sektor swasta, dan paket insentif sebagai stimulus.

Selain di Asia, sistem integrasi tanaman ternak banyak diterapkan oleh petani di negara-negara di Afrika seperti Kenya (Tittonell et al. 2009) dan Madagaskar (Alvarez et al. 2014), India (Rao et al. 2003) bahkan di negara-negara maju seperti Amerika Utara (Russelle et al. 2007) dan Australia (Bell & Moore 2012). Dinyatakan bahwa integrasi tanaman-ternak mampu memanfaatkan potensi sumber daya wilayah dalam rangka mempertahankan kesuburan lahan melalui penggunaan pupuk organik dari kotoran ternak sehingga terjadi siklus nitrogen bagi tanaman yang berkesinambungan. Sapi berfungsi sebagai alat penghasil bahan dasar pupuk organik yang akan dipergunakan untuk menjaga kelestarian kesuburan lahan pertanian baik di wilayah dataran tinggi maupun rendah. Dengan demikian pada satu wilayah pertanian dapat menghasilkan tanaman pangan sebagai produk utama, susu atau daging sebagai hasil usaha peternakan, Di samping pupuk organik. Lebih lanjut FAO (2011) melaporkan bahwa usaha peternakan yang utamanya bersumber dari pakan berserat dan produk samping tanaman pangan memberikan kontribusi yang nyata bagi hampir sebagian besar petani di dunia melalui sistem Usaha tani-ternak. Dalam hal ini ternak memberikan nilai tambah sebagai pemasok produk daging dan susu, yang jauh lebih bermanfaat dari sisi nutrisi dibandingkan dengan produk tanaman itu sendiri. Ternak juga berperan dalam akses terhadap pangan dan stabilitas melalui perolehan pendapatan peternak skala kecil dan menengah. Sehingga, produk ternak dalam integrasi sangat penting bagi ketahanan pangan seluruh masyarakat di dunia yang merupakan asset dan fleksibilitas dalam penggunaannya.

Pendekatan Laboratorium Lapang (LL) dan Sekolah Lapang (SL) sangat penting untuk mensinergikan dan mengintegrasikan berbagai kegiatan UK/UPT yang mempunyai tugas dan fungsi penyediaan inovasi pertanian, yaitu Puslitbang Peternakan, Balitnak, Loka Penelitian Sapi Potong, Loka Penelitian Kambing Potong, BB Mektan, PSEKP, Puslitbang Perkebunan dan BPTP dalam mendukung pendampingan langsung di daerah. LL sebagai unit percontohan dikembangkan dari salah satu kelompok peternak, di mana keberhasilan pengembangan teknologi yang dikembangkan di LL, dapat disebarluaskan ke kelompok-

kelompok peternak lainnya. Penyebarluasan teknologi dari LL ke luar wilayah LL dilakukan melalui SL dan merupakan upaya pemberdayaan kelompok peternak. Pada SL diterapkan pendekatan sebagai berikut: (a) SL merupakan proses pembelajaran yang membuka kesempatan peternak untuk melakukan pilihan; (b) adanya kegiatan bersama di kandang peternak secara reguler dengan jumlah kelompok peternak yang terbatas; (c) kelompok peternak dapat mengikuti seluruh rangkaian kegiatan selama satu satuan waktu tertentu; (d) adanya kurikulum yang berbasis pada kondisi spesifik lokasi; dan (e) adanya pendampingan yang intensif (Bahri, et al. 2012a). Oleh karena itu untuk setiap wilayah akan mengembangkan LL dan SL dengan teknologi spesifik lokasi dengan tujuan usaha ternak tertentu. Tahapan pendampingan dalam pengembangan kawasan sawit-sapi harus dilakukan melalui pendekatan wilayah secara biofisik, sosial-ekonomi, budaya dan kelembagaan.

2.2. Penelitian Terkait Integrasi Tanaman Ternak

Model integrasi padi-sapi pada agroekosistem lahan sawah irigasi telah berkembang sejak lama dan bersifat turun temurun di wilayah Pulau Jawa dan pada wilayah-wilayah transmigrasi. Pengembangan Sistem Integrasi Padi dengan Sapi pada agroekosistem lahan sawah irigasi memiliki prospek yang baik dilihat dari ketersediaan sumber bahan pakan, ketersediaan tenaga kerja keluarga dan pasar. Hal ini dilandasi oleh beberapa argumentasi pokok sebagai berikut: (a) Ketersediaan sumber daya pakan berupa rumput alam dan jerami padi milik petani sendiri cukup berlimpah; (2) Ketersediaan bahan pakan hasil samping padi berupa bekatul/dedak cukup tinggi sebagai sumber protein; (3) Permintaan pasar terhadap sapi hidup dan daging sapi tinggi, sehingga harga sapi dan daging sapi terus meningkat dari waktu ke waktu; (4) Memiliki peluang mengolah kotoran padat dan cair menjadi pupuk organik padat dan cair, yang sangat bermanfaat bagi kesuburan lahan; (5) Memiliki peluang mengembangkan biogas sehingga dapat mandiri energi; (6) Adanya dukungan kebijakan baik dari pusat (APBN) berupa bantuan sapi bakalan, alat-alat, dan serta bimbingan teknis, manajemen usaha dan pendampingan.

Hasil kajian analisis Usaha tani integrasi tanaman padi-ternak tingkat rumah tangga di kabupaten Oku Timur memberikan beberapa informasi pokok sebagai berikut: (a) Kontribusi usaha padi dalam pendapatan tunai keluarga cukup besar mencapai Rp 32.263.900,-/tahun; (b) Kontribusi usaha ternak sapi masih relatif terbatas, dengan skala 3 ekor baru mampu menghasilkan pendapatan sebesar Rp 2.828.000,-/tahun; dan (c) Dalam skala rumah tangga pendapatan keluarga dari integrasi sapi-padi sebesar Rp 35.091.900,-/tahun atas biaya tunai. Lebih lanjut Ilham et al. (2014) melaporkan bahwa dari seekor sapi PO dewasa dengan bobot hidup 250 kg dapat diperoleh: (a) 3,5 kg bahan kering feses atau setara dengan 8-10 kg feses segar, (b) 2 kg bahan kering sisa pakan yang setara dengan 10 kg bobot segar dan (c) 7,5

liter urin. Pemanfaatam kotoran sapi sebagian besar dalam bentuk kotoran sapi organik padat dan baru sebagian kecil petani yang memanfaatkan urine sapi sebagai pupuk organik cair.

Model integrasi sawit-sapi juga telah banyak dilaporkan baik di Indonesia maupun di Malaysia terutama penelitian pemanfaatan produk samping industri kelapa sawit sebagai sumber pakan ternak ruminansia (Mohamed et al. 1986; Ginting 1991; Jalaludin et al. 1991; Zahari et al. 2003; Diwyanto et al. 2004). Adanya sentuhan teknologi, produktivitas sapi potong dapat meningkat menjadi 72% dan diyakini melalui pengembangan model terintegrasi yang tepat, usaha sapi yang diintegrasikan dengan industri kelapa sawit dapat memberikan nilai tambah yang cukup signifikan. Puslitbangnak juga telah melaksanakan pendampingan dan pengawalan Sistem Integrasi Sawit-Sapi berbasis Laboratorium Lapang dan Sekolah Lapang di dua provinsi yaitu: Provinsi Bangka Belitung dan Kalimantan Tengah selama 5 tahun (2015–2019) dengan perkembangan yang cukup baik. Adopsi teknologi pemanfaatan limbah sawit sebagai pakan ternak yang diadopsi di LL Kelompok Tani Tunas Baru Kecamatan Sungai Selan, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Bangka Belitung mampu meningkatkan populasi sapi Bali sebanyak 127 ekor, meningkatkan calving rate hingga 74,42%, menurunkan mortalitas pedet hingga 3,13%, calfcrop 44,19%, mortalitas induk 5,88% dan calving interval 12-13 bulan. LL ini juga berhasil membangun SL dengan melibatkan 13 kelompok tani. Lebih lanjut, Kelompok Tani Mitra Tani Sejahtera di Kecamatan Bulik, Kabupaten Lamandau Provinsi Kalimantan Tengah juga menjadi LL integrasi sawit sapi. Adopsi beberapa teknologi sudah dilakukan yakni pembuatan pakan komplit, silase pelepah sawit dll, dengan perkembangan sapi cukup baik yakni dari jumlah awal 25 ekor berkembang menjadi 52 ekor di akhir Desember 2019. Kinerja reproduksi yang dicapai yakni: Calving rate: 31,82%, mortalitas pedet 0%; calf crop 31,82%; mortalitas induk 18,18%; S/C 1-3 dan *calving interval* >12 bulan.

2.3. Penelitian Terkait Integrasi Jagung-Sapi

Seperti halnya integrasi sapi dengan padi, maupun sawit, penelitian integrasi jagung-sapi juga telah banyak dilakukan, salah satunya oleh Gunawan et al. (2013) di mana peningkatan kualitas limbah jagung melalui proses fermentasi jerami jagung yang disuplementasi rumput laut 10% selama 5 minggu dapat menghasilkan perubahan lingkardada dan panjang badan sapi sehingga dapat dipertimbangkan dalam pengembangan sapi potong. Lebih lanjut Manopo et al. (2019) melaporkan bahwa tingkat pendapatan usaha integrasi jagung sapi di Kabupaten Bone Bolango mencapai Rp.13.403.057 per petani atau rata-rata per hektar sebesar Rp.12.706.511. Namun demikian, tidak banyak penelitian dan pengkajian yang melakukan pengembangan dan pendampingan integrasi jagung-sapi berbasis laboratorium lapang dan sekolah lapang seperti yang sudah berhasil dilakukan untuk integrasi sawit-sapi.

III. Metodologi

3.1. Lokasi Kegiatan

Kegiatan ini fokus pada kegiatan integrasi sapi dengan tanaman jagung. Lokasi kegiatan dilaksanakan di Poktan Banyu Urip, Desa Suka Damai, Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Nusa Tenggara Barat merupakan salah satu produsen sapi potong di Indonesia dengan jumlah populasi mencapai 1.242.749 ekor atau sekitar 7,3% dari total populasi nasional yang masih berpotensi untuk terus mengembangkan usaha sapi ini (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan 2019b). Di sisi lain Nusa Tenggara Barat juga merupakan salah satu sentra produsen jagung nasional dengan produksi yang terus meningkat hingga mencapai 30 juta ton di tahun 2018, sementara kebutuhan pasokan jagung untuk pakan ternak dan industri saat ini di Indonesia mencapai 7,8-11,1 juta (Kementerian Pertanian 2019). Dengan demikian, adanya sumber bahan pakan berbasis jagung ini memberikan peluang untuk mengembangkan sapi potong di Nusa Tenggara Barat. Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa merupakan salah satu sentra tanaman jagung di Nusa Tenggara Barat, dengan luas 9571 ha (BPS Sumbawa, 2015)., sementara luas lahan kering yang telah digunakan untuk komoditas jagung di Kabupaten Sumbawa mencapai 98.209 ha pada tahun 2014 (BPS, 2015). Luas panen jagung di Kabupaten Sumbawa tahun 2014 mencapai 43.043 ha dengan total produksi jagung 287.258 ton (BPS, 2015).

3.2. Cakupan Sampel

Kegiatan penelitian kolaboratif ini melibatkan petani-ternak yang dipilih secara purposive sampling dengan kriteria Petani-ternak atau kelompok petani-ternak yang mengusahakan komoditas jagung dan juga komoditas sapi. Sebagai kontrol dilihat juga petani-ternak/kelompok yang hanya mengusahakan tanaman jagung dan juga hanya mengusahakan sapi. Kelompok tani-ternak akan dipilih dengan kriteria tertentu untuk menjadi kelompok sebagai Laboratorium Lapang (LL). Pembentukan LL dilakukan tahun 2021-2022, kemudian dari kelompok yang menjadi LL ini dikembangkan kelompok-kelompok lain yang sudah mengimplementasi integrasi jagung-sapi untuk membentuk Sekolah Lapang (SL) pada tahun 2023-2024.

3.3. Teknik Pengambilan Data (Koleksi Data)

Kegiatan penelitian kolaboratif ini dilakukan selama 4 tahun yakni dari tahun 2021-2024 dengan rancangan output per tahun seperti disajikan dalam Tabel 1. Untuk mendukung terwujudnya output kegiatan ini, beberapa pendekatan dilakukan meliputi: kegiatan koordinasi; survei; introduksi teknologi; bimbingan teknis; pendampingan dan supervisi hingga terbentuknya pakan mini berbasis produk samping tanaman pangan (jagung).

Tabel 1. Rancangan output Pengembangan Kelembagaan Integrasi Tanaman-Ternak 2021-2024

Tahun 2021	Tahun 2022	Tahun 2023	Tahun 2024
Rancangan model kelembagaan integrasi jagung-sapi berbasis LL dan SL	Perbaikan model kelembagaan integrasi jagung-sapi berbasis LL dan SL	Perbaikan model kelembagaan integrasi jagung-sapi berbasis LL dan SL	Kelembagaan pada kawasan model integrasi jagung-sapi berbasis LL dan SL
Inventarisasi formula pakan berbasis produk samping tanaman jagung	Introduksi formula pakan berbasis produk samping tanaman jagung	Validasi formula pakan berbasis produk samping tanaman jagung	Pabrik pakan berbasis produk samping tanaman jagung
Inventarisasi komponen teknologi budi daya jagung, budi daya sapi (reproduksi, veteriner), mekanisasi pengolahan bahan pakan	Introduksi komponen teknologi budi daya jagung, budi daya sapi (reproduksi, veteriner), mekanisasi pengolahan bahan pakan	Validasi komponen teknologi budi daya jagung, budi daya sapi (reproduksi, veteriner), mekanisasi pengolahan bahan pakan	Komponen teknologi budi daya jagung, budi daya sapi (reproduksi, veteriner), mekanisasi pengolahan bahan pakan

3.3.1. Koordinasi

Kegiatan akan diawali dengan koordinasi dengan unit kerja lain dilakukan mulai dari perencanaan, penentuan lokasi; penentuan peternak dan kelompok ternak; dan perencanaan pembuatan percontohan di tingkat petani yang dilakukan secara terpadu antara peneliti, penyuluh dan perekayasa baik di tingkat pusat maupun daerah. Keterlibatan pemerintah daerah semenjak awal menjadi hal utama yang sangat strategis dalam pencapaian keberhasilan kegiatan. Hal ini meliputi budi daya tanaman jagung dan manajemen ternak sapi berbasis inovasi teknologi Balitbangtan maupun spesifik lokasi dan mengacu pada *good farming practices*.

3.3.2. Focus Group Discussion

Focus Group Discussion (FGD) dilakukan dengan seluruh multi pihak secara bertahap, mulai dari kelompok petani, penyuluh dengan peneliti dan perekayasa. FGD dengan Pemda sangat penting dilakukan di awal untuk mengetahui respon dan komitmen terhadap pelaksanaan kegiatan ini. Pada dasarnya, pembinaan secara berkelanjutan berada di dinas setempat yang membidangi fungsi tanaman pangan dan peternakan, sehingga tim peneliti dan perekayasa diharapkan dapat memberikan input inovasi yang betul-betul dibutuhkan oleh wilayah setempat.

3.3.3. Survei lapangan

Kegiatan survei dilakukan untuk melihat kondisi kelembagaan yang ada saat ini di lokasi. Hal ini secara rinci meliputi: (a) karakteristik rumah tangga petani-ternak dan profil kelompok, (b) karakteristik usaha tanaman pangan (jagung), (c) karakteristik usaha ternak sapi, (d) manajemen pemeliharaan ternak sapi (tujuan usaha, sistem pemeliharaan, reproduksi, pakan, kesehatan hewan, sosial ekonomi),

(e) rantai pasar input-output, (f) struktur pendapatan rumah tangga petani; dan (g) adopsi teknologi. Dari hasil survei ini, diharapkan diperoleh informasi kondisi kelembagaan yang ada saat ini termasuk kekuatan dan kelemahannya; informasi teknologi (peternakan, veteriner dan budi daya tanaman) yang diperlukan; serta informasi bahan baku pakan untuk membuat formulasi berbasis produk samping tanaman pangan (jagung); dan juga informasi teknologi terkait dengan budi daya tanaman jagung (produksi, produktivitas, bibit dan teknologi peningkatan produktivitas tanaman jagung. Informasi ini diharapkan dapat dijadikan landasan dalam membangun rancangan model kelembagaan SITT berbasis LL dan SL.

3.3.4. Introduksi Teknologi

Introduksi teknologi (pakan, reproduksi, veteriner dan budi daya tanaman) mulai dilakukan pada tahun ke-2 (2022) dengan menggunakan formulasi komponen teknologi yang sudah dibuat di tahun pertama. Bimbingan Teknis atau pendampingan serta observasi reguler dilakukan untuk melengkapi proses adopsi teknologi tersebut.

a. Observasi Reguler

Kegiatan akan dilakukan melalui monitoring bulanan dengan parameter terukur dalam introduksi teknologi baik dari usaha tanaman jagung maupun usaha sapi. Hal ini meliputi: produksi dan produktivitas tanaman jagung, respon formulasi pakan sapi berbasis produk samping tanaman jagung, dan produktivitas sapi (kelahiran pedet per tahun).

b. Pendampingan

Pendampingan dilakukan secara sinergis oleh peneliti dan perekayasa dan petugas dinas teknis terkait dengan subsektor tanaman pangan dan peternakan. Pendampingan terhadap petani kolaborator dilakukan secara intensif agar proses introduksi inovasi komponen teknologi tanaman pangan (jagung), peternakan dan veteriner dapat terlaksana sesuai dengan yang diharapkan.

Pemberdayaan petani perlu dilakukan dengan pendekatan kelompok untuk mendorong terbentuknya kelembagaan petani yang mampu membangun sinergitas antar petani dan antar kelompok tani dalam upaya mencapai efisiensi usaha. Selanjutnya, dalam upaya meningkatkan kemampuan kelompok tani dilakukan pembinaan dan pendampingan. Penguatan kelembagaan petani sangat diperlukan dalam rangka perlindungan dan pemberdayaan petani. Oleh karena itu prinsip dalam menumbuhkembangkan kelembagaan ini adalah: dari, oleh, dan untuk petani guna memperkuat dan memperjuangkan kepentingan petani itu sendiri sesuai dengan perpaduan antara budaya, norma, nilai, dan kearifan lokal petani.

Agar terjadi kesinambungan kelembagaan, perlu memperhatikan faktor-faktor pengikat kelompok sebagai berikut:

1. Pemberdayaan kelembagaan, diupayakan melalui identifikasi kelembagaan yang eksis di lapangan, seperti Kelompok Tani (Poktan), Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan), dan kelembagaan lainya. Juga dimungkinkan menginisiasi pembentukan kelembagaan baru di lapang, sekiranya kelembagaan yang sudah ada, masih perlu ditumbuhkan dan disinergikan dengan kelembagaan baru.
2. Kawasan usaha tani menjadi tanggung jawab bersama di antara anggota. Untuk itu kegiatan usaha yang dikembangkan dalam skala luas berada dalam satu kawasan, pengembangan komoditas di *cluster* dalam skala desa.
3. Kegiatan yang manfaatnya dapat dirasakan oleh sebagian besar petani dan peternak.
4. Perlu adanya kader yang mampu menggerakkan petani dengan kepemimpinan yang diterima, *farmer champion*, sebagai penggerak model kelembagaan yang terkecil dalam kawasan tersebut.
5. Pembagian tugas dan tanggung jawab sesama anggota berdasarkan kesepakatan bersama.
6. Motivasi dari tokoh masyarakat dalam menunjang program yang telah ditetapkan.

Melalui pembinaan kelembagaan petani, penumbuhan kelompok ini ke depan diarahkan untuk menjadi kelembagaan ekonomi petani. Pelaku utama diorganisasikan dan ditingkatkan kemampuannya melalui pengembangan kapasitas manajerial, kepemimpinan, dan kewirausahaan (*entrepreneur*) agar mampu menjadi wirausaha agribisnis yang handal.

Metode pendampingan terdiri atas:

1. **Bimbingan Teknis/Pelatihan Teknologi.** Metode ini menghadirkan narasumber yang sesuai kompetensinya, baik dalam pertemuan di ruangan maupun peragaan dan praktek langsung di lapang. Bimbingan teknis dilakukan sebelum kegiatan dimulai dan selanjutnya dilaksanakan secara reguler dengan materi disesuaikan dengan kebutuhan atau pertumbuhan/umur ternak atau tanaman.
2. **Demonstrasi Percontohan.** Kelompok terpilih dalam satu kawasan berperan sebagai pusat percontohan atau LL sebagai unit percontohan di mana keberhasilan pengembangan teknologi yang dikembangkan di LL, dapat disebarluaskan ke kelompok-kelompok peternak lainnya. Penyebarluasan teknologi dari LL ke luar wilayah LL dilakukan melalui SL dan merupakan upaya pemberdayaan kelompok peternak. Pada SL diterapkan pendekatan sebagai berikut: (a) SL merupakan proses pembelajaran yang membuka kesempatan peternak untuk melakukan pilihan; (b) Adanya kegiatan bersama di kandang peternak secara reguler dengan jumlah kelompok peternak yang terbatas; (c) Kelompok peternak dapat mengikuti seluruh rangkaian kegiatan selama satu satuan

waktu tertentu; (d) Adanya kurikulum yang berbasis pada kondisi spesifik lokasi; dan (e) Adanya pendampingan yang intensif (Bahri et al. 2012a). Oleh karena itu untuk setiap wilayah akan mengembangkan LL dan SL dengan teknologi spesifik lokasi dengan tujuan usaha ternak tertentu. Tahapan pendampingan dalam pengembangan kawasan integrasi jagung-sapi harus dilakukan melalui pendekatan wilayah secara biofisik, sosial-ekonomi, budaya dan kelembagaan. *Stakeholders* lain yang tidak kalah pentingnya demi terlaksananya kegiatan ini adalah Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan serta dinas yang membidangi fungsi peternakan dan kesehatan hewan di daerah.

3. Pembentukan SL dan LL dirancang untuk dilakukan selama periode 2021-2024, di mana 2 tahun pertama difokuskan pada pembentukan LL dan 2 tahun berikutnya untuk pengembangan lebih lanjut berupa SL di wilayah lain (kecamatan/kabupaten).

3.4. Analisa Data

Data yang diperoleh dari kegiatan ini berupa data primer dan data sekunder mencakup data kuantitatif dan kualitatif. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan keadaan umum dari kelompok (karakteristik peternak/kelompok; system kelembagaan kelompok; peran kelompok dalam usaha tani-ternak; tingkat adopsi, dll). Sementara itu, analisis kuantitatif menggunakan metode skoring dengan Skala Likert atau SWOT analisis digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial, dalam hal ini terkait dengan implementasi integrasi jagung-sapi; dan faktor-faktor yang menjadi kekuatan, kelemahan, tantangan dan ancaman dalam membangun kelembagaan integrasi jagung-sapi di Kabupaten Sumbawa, NTB.

IV. Hasil Kegiatan Selama TA 2021

Dari hasil kegiatan selama periode tahun 2021, output kegiatan pada tahun berjalan dapat dicapai yakni: rancangan model kelembagaan integrasi jagung-sapi berbasis LL dan SL; inventarisasi formulasi pakan berbasis produk samping tanaman jagung; dan inventarisasi komponen teknologi budi daya jagung, budi daya sapi (reproduksi, veteriner) dan mekanisasi pengolahan bahan pakan/inisiasi pabrik pakan.

4.1. Rancangan Model Kelembagaan Integrasi Jagung-Sapi Berbasis Laboratorium Lapang (LL) dan Sekolah Lapang (SL)

4.1.1. Koordinasi Internal dan Eksternal

Pada tahap awal pelaksanaan kegiatan penelitian ini beberapa koordinasi dilakukan dengan institusi terkait seperti audiensi dengan Sekretaris Daerah Provinsi NTB; Bappeda

Kab. Sumbawa; Dinas Peternakan Provinsi; Dinas Pertanian Kabupaten Sumbawa; Perusahaan swasta; perguruan tinggi (Universitas Mataram) dan kelompok tani-ternak termasuk para petani-ternak. Koordinasi internal juga dilakukan dengan instansi Litbang lainnya di Badan Litbang Pertanian seperti Balit Tanah; Balit Serealia; BB Litvet; BPTP NTB. Koordinasi internal dan eksternal ini dilakukan untuk menyamakan persepsi terkait dengan rencana lokasi pelaksanaan kegiatan; sinkronisasi teknologi yang diperlukan untuk mendukung kegiatan penelitian.

a. Koordinasi dengan Swasta

Dalam rangka pelaksanaan kegiatan Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif (RPIK) Jagung-Sapi di Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Salah satu output dalam kegiatan ini adalah terbangunnya pabrik pakan ternak berbasis limbah tanaman jagung. Sebagai persiapan kegiatan, Puslitbang Peternakan sebagai koordinator dalam kegiatan ini melaksanakan kunjungan ke PT Karunia Alam Sentosa Abadi (KASA) di Provinsi Lampung.

Kunjungan yang dilaksanakan pada 8-9 April 2021 ini bertujuan untuk studi banding dan melihat secara langsung operasional pabrik pakan sapi yang dimiliki oleh perusahaan tersebut dengan bahan baku jagung, termasuk melihat operasional alat dan mesin yang digunakan dalam pabrik. Kunjungan ini dilakukan oleh peneliti dari Puslitbangnak bersama dengan perekayasa dari BB Mektan. Agenda kegiatan kunjungan ini adalah: observasi di pabrik pakan dan kandang sapi yang dimiliki oleh PT KASA dan kemudian dilakukan diskusi dengan narasumber Ir Didiek Purwanto, Dirut PT KASA.

Beberapa hasil kunjungan lapang dan diskusi tim dengan pihak dari PT KASA sebagai berikut:

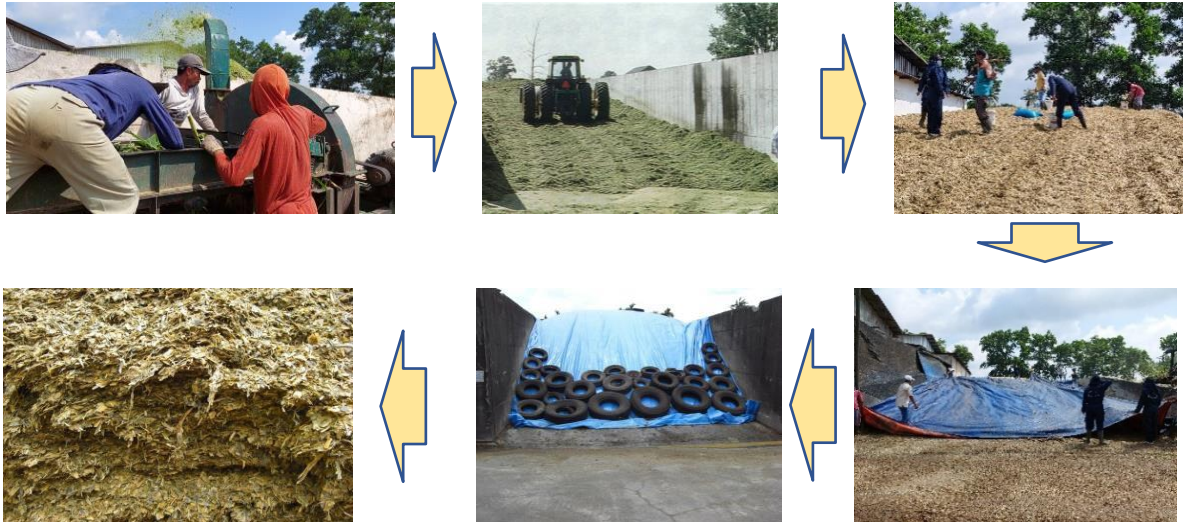
1. PT KASA merupakan salah satu feedlotter sapi potong dengan kapasitas kandang komunal sekitar 9000-10.000 ekor dan memproduksi pakannya sendiri berbasis produk samping hasil pertanian. Suplai sapi sebagian besar dari Sumatera yakni dari Aceh, Sumatera Barat, Sumatera Utara, Jambi, Bengkulu, Riau, Batam, walaupun ada juga dari luar Sumatera yakni Bogor, Bandung dan Jakarta. Perusahaan ini juga melakukan importasi sapi dari Australia dengan kapasitas sekitar 1000-3000 ekor. Normalnya impor dilakukan 1-2 kali dalam sebulan, namun karena harga melonjak tinggi dan dalam masa pandemic, impor baru dilakukan 2 kali yakni minggu ke-2 Maret dan juga pada pertengahan bulan puasa.
2. Sebagian besar sapi yang dibeli adalah sapi bakalan walaupun juga ada sapi betina sesuai dengan ketentuan impor sapi (1:5). Penggemukan dilakukan selama 90-120 hari tergantung jenis kategori sapi, dengan ADG rata-rata 1,5 kg/hari/ekor (variasi 1,3-1,6 kg/ekor/hari). Sapi bakalan yang diimpor memiliki 4 kategori yakni: a) light yearly (sekitar

- 200-250 kg); b) feeder (300-330 kg); c) medium (350-400 kg); dan d) heavy (sapi siap potong, 400-450 kg). Konsumsi pakan sekitar 18-20 kg/ekor/hari.
3. Pakan disusun dengan sekitar 10-12 jenis bahan pakan ternak seperti: onggok, gapek, kulit kopi (sebagai sumber energi), soybean meal, corn gluten feed, bungkil kopra, bungkil kapuk (sebagai sumber protein); dan prutide dan single cell sebagai imbuhan pakan, Di samping juga berasal dari silase tanaman jagung.
 4. Silase jagung diproses sendiri menggunakan silo/bunker berukuran 10 m x 30 m (Gambar 1) dengan kapasitas sekitar 450-500 ton per bunker.
 5. Pembuatan silase jagung dilakukan pada musim basah di mana bahan pakan tersedia cukup banyak, sehingga dapat mengantisipasi kesulitan pakan di musim kemarau. Bahan pakan berupa tanaman jagung diperoleh dari petani di sekitar Lampung yang menjual tanamannya pada umur 70-80 hari. Pengiriman jagung ini sekittar 6-7 truk per hari atau sekitar 15-17 truk per minggu. Kapasitas jagung per truk mencapai 6-8 ton/truk dengan harga diperkirakan sekitar Rp 550-600 per kg.



Gambar 1. Silo/bunker di PT KASA, Lampung

6. Proses pembuatan silase (Gambar 2) dilakukan dengan cara: 1) mencacah batang jagung menggunakan mesin chopper sehingga menjadi potongan kecil berukuran 2 – 3 cm, kemudian disimpan dalam bunker selama kurang lebih 1 minggu; 2) pemadatan dilakukan untuk menghilangkan udara dan rongga sehingga bakteri aerob tidak berkembang dan tidak mengganggu proses fermentasi; 3) penambahan molases dan garam dilakukan secara merata di bagian tumpukan atas bahan pakan, di mana untuk 1 bunker diperlukan sekitar 6 ember (@15 liter) molases dan 6 sak garam; dan bahan tersebut ditutup rapat dengan terpal untuk menghindari masuknya angin dan udara. Pakan silase jagung ini bisa digunakan setelah 14-21 hari.
7. Hal terpenting dalam pembuatan silase adalah: a) chopper sering diasah sehingga diperoleh hasil potongan yang stabil; b) kepadatan bahan pakan untuk mendapatkan kadar air rendah. Pada 1-2 minggu pertama merupakan waktu paling kritis.



Gambar 2. Proses pembuatan silase jagung di PT KASA

8. Kriteria pemilihan tanaman jagung didasarkan pada: a) kondisi segar; b) batang lebih besar dan memiliki cambium (grade A); c) memiliki buah jagung, preferensi umur panen sekitar 70-75 hari.
9. PT KASA juga memiliki beberapa peralatan dan mesin pertanian seperti: a) 3 unit mesin chopper (Gambar 3) berkapasitas 21 ton/jam; dan 2 unit mesin berkapasitas 7 ton/jam yang dioperasikan setiap hari secara bergantian; b) 2 unit Mesin mixer berfungsi mencampur hijauan dan konsentrat sebagai pakan ternak, dengan kapasitas besar dan sumber penggerak/pengaduk dari truk (Gambar 4).



Gambar 3. Mesin Chopper kapasitas besar dan kapasitas kecil



Gambar 4. Mixer untuk pencampur pakan

10. Berdasarkan pengalaman dalam usaha ternak, beberapa kelemahan atau titik kritis yang dihadapi dalam usaha ternak ini adalah: a) bahwa bisnis dibangun dengan niat dan tujuan baik; b) kelembagaan harus diperkuat; c) pola pikir harus terintegrasi pada industry; d) setiap project bantuan seringkali tidak ada komponen maintenance, sehingga kepemilikan unit sebaiknya 2 unit mengingat ada fase *maintenance*.

Beberapa tindak lanjut dari kunjungan ini adalah: (a) Dalam kaitannya dengan rencana pembuatan pabrik pakan di Kabupaten Sumbawa, NTB, perlu dilakukan Audiensi terlebih dahulu dengan Bapak Bupati dan Kepala Bappeda terkait tempat atau lahan yang akan digunakan sebagai areal pabrik pakan; b) Dirut PT KASA juga sekaligus dapat berkunjung ke Sumbawa untuk melihat kondisi di lapang sehingga dapat memberikan masukan terkait dengan alat dan mesin pertanian yang dapat digunakan dalam pabrik pakan yang akan dibangun.

b. Audiensi dengan Sekda Prop. NTB dan Bappeda Kab. Sumbawa

Audiensi dengan Sekda Provinsi NTB dan Bappeda Kabupaten Sumbawa dilakukan pada tanggal 24-31 Mei 2021 bersamaan dengan kegiatan Baseline survei. Pada kesempatan ini, Puslitbang Peternakan yang diwakili oleh Koordinator Wilayah Sumbawa (Dr. Atien Priyanti) mempresentasikan rencana kegiatan RPIK Sumbawa secara keseluruhan di mana output akhir yang ingin dicapai adalah terbangunnya pabrik pakan berbahan baku limbah tanaman jagung. Sekda Provinsi NTB dan Bappeda Kab. Sumbawa menyambut rencana kegiatan penelitian integrasi jagung sapi ini dengan sangat baik dan antusias.

Sebagai tindak lanjut dari Audiensi ini, dilakukan kunjungan ke lokasi rencana penelitian untuk melihat secara langsung potensi lokasi penelitian yang direncanakan akan dibangun pabrik pakan. Lokasi pembangunan pabrik berada di wilayah

c. Workshop Progress RPIK di Yogyakarta

Workshop yang diselenggarakan di Yogyakarta ada tanggal 3 Juni 2021 dibuka oleh Kabadan Litbang Pertanian dihadiri sekitar 173 orang peserta. Adapun agenda dari Workshop ini adalah: (1) Pelaporan Progress Kegiatan RPIK dan sekaligus menyusun rencana kegiatan selanjutnya; (2) menyusun serapan RPIK; dan (3) Koordinasi pengajuan dan penggunaan anggaran dengan narasumber dari Bappenas terkait dengan strategi anggaran.

RPIK merupakan program kegiatan Litbang pertanian yang strategis prioritas, tematik, inovatif dan terpadu yang ditetapkan oleh Kabadan dilaksanakan secara kolaboratif dengan UK atau melibatkan universitas dan Lembaga penelitian lain. RPIK merupakan hasil reformulasi dari RIK, di mana dalam hal ini ingin menformulasi produk yang akan dihasilkan, dilakukan dalam bentuk kawasan dan juga terkait dengan agroekosistem. Terdapat 7 program komoditas utama yakni: Lumbung pangan; pertanian adaptif; modern dan presisi; komoditas emerging (new emerging commodity); pangan lokal; peningkatan nilai tambah (tanaan pertanian, perkebunan); integrasi berkemandirian pakan lokal; dan breeder.

Beberapa hasil diskusi dalam pertemuan tersebut sebagai berikut:

1. Kegiatan RPIK merupakan kegiatan program legacy dari Litbangtan yang akan ditawarkan ke Mentan
2. Kegiatan RPIK bukan kegiatan yang dilaksanakan sendiri-sendiri, tetapi multi, inter dan trans disiplinary, mencakup berbagai orang dengan berbagai bidang keilmuan. Dari sisi keuangan juga tidak bisa hanya mengandalkan 1 orang. Bagian penting dalam RPIK adanya kerjasama dengan PT, termasuk untuk program sekolah S2 dan S3 menjadikan konsep RPIK menjadi lebih strong.
3. Badan Litbang telah Launching RPIK spesifik lokasi dan RPIK international.
4. Kegiatan harus dilakukan secara paralel bukan series, walaupun belum ada pedum tetap harus dilakukan. Terkait pedum, selain ada muatan-muatan pengembangan yang baru, Bisnis model canvas (BMC) merupakan trend global dan hal tersebut dilihat dari pemanfaatnya oleh dunia industri yang bicara riset komersial. BMC merupakan One page presentation, di mana seluruh riset bisa digambarkan dalam 1 infografis, sehingga seluruh aspek bisa dilihat dalam 1 model.
5. Agar segera dilakukan evaluasi pelaksanaan RPIK, dengan melakukan pemantauan secara mingguan dan harus dikawal oleh Kapus/Ka Balai dll dan setiap minggu harus ada cleaning.

4.1.2. Baseline Survey terhadap Rumah Tangga Petani-Ternak

Pada tahap awal kegiatan dilakukan survei terhadap rumahtangga petani- peternak (baseline survei) yang mengusahakan jagung dan sapi untuk memotret aliran input produksi

dan output dari komoditas yang diusahakan oleh petani- peternak tersebut; pelaku usaha yang terlibat dalam proses aliran tersebut; jumlah keterlibatan pelaku usaha; biaya pemasaran hingga kendala dan kekuatan yang dimiliki dalam sistem rantai pasar oleh petani-peternak. Baseline survei juga sekaligus melihat karakteristik responden, karakteristik usaha tani dan usaha ternaknya; manajemen usaha sapi; kelembagaan, bisnis model dan permodalan serta struktur pendapatan rumahtangga petani.

Pelaksanaan Baseline survei dilakukan secara bersama-sama dengan sub ROPP lainnya, pada tanggal 24-31 Mei 2021 di lima desa di Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa. Total sekitar 197 orang responden diwawancara secara *person to person* terdiri dari petani-peternak yang memiliki usaha jagung dan sapi (sebagai kolaborator); peternak sapi (yang tidak memiliki lahan jagung) dan petani jagung yang tidak memiliki ternak sapi (sebagai kontrol-non kolaborator);

Berdasarkan survei rumah tangga diperoleh beberapa informasi awal kondisi saat ini rumahtangga petani jagung-sapi di Kecamatan Labangka, Sumbawa yang terangkum sebagai berikut:

a. Karakteristik Petani-Ternak

Responden merupakan Petani-peternak di 5 desa yakni: 1. Desa Labangka (Labangka 1); 2. Desa Sekokat (Labangka 2); 3. Desa Sukamulya (Labangka 3); 4. Desa Sukadamai (Labangka 4); 5. Desa Jaya Makmur (Labangka 5). Responden berusia sekitar 40 tahunan walaupun ada juga yang berusia di atas 70 tahun; dengan pendidikan telah menyelesaikan sekolah tingkat dasar. Jumlah keluarga yang masih menjadi tanggungan rata-rata 3-4 orang. Sebagian besar responden adalah petani jagung yang juga mengusahakan ternak sapi, dengan pekerjaan sampingan menjadi buruh tani, pedagang maupun buruh bangunan. Ada juga responden yang bekerja di instansi pemerintah.

b. Karakteristik Usaha Jagung

Pengalaman responden dalam usaha tani jagung sudah cukup lama yakni lebih dari 15 tahun, dengan kepemilikan ladang rata-rata sekitar 2 ha bahkan ada yang lebih dari 2 ha. Komoditas yang ditanam sebagian besar adalah tanaman jagung dimulai sekitar bulan november hingga panen sekitar bulan Maret; yang kemudian dilanjutkan dengan tanaman kacang-kacangan (kacang tanah, kacang hijau) pada bulan April hingga Juni. Responden yang memiliki lahan di sekitar sungai menanam padi pada bulan januari-April, kemudian dilanjutkan dengan tanaman jagung dan kacang-kacangan pada bulan Juni, di mana masih memiliki cadangan air di sungai.

Produksi Jagung diperkirakan sekitar 20 ton per 2 ha lahan, di mana penjualan dalam bentuk jagung pipil dengan harga Rp 2250-3000 per kg. Penjualan jagung dilakukan melalui

beberapa pedagang pengepul yang datang ke tempat petani, namun ada juga petani yang hanya menjual ke satu pedagang karena sudah memiliki keterikatan dalam hal pembelian input produksi dengan modal dari pedagang tersebut. Sejauh ini belum banyak permasalahan dalam penjualan jagung, hanya saja kadangkala harga yang ditawarkan rendah; pembayaran lambat; Di samping masalah lain terkait dengan hama pada jagung (ulet, tikus) yang menyebabkan produksi turun.

Suplai input produksi untuk komoditas jagung seperti benih jagung yang digunakan petani dibeli langsung di kios/toko pertanian atau langsung ke pedagang dengan jenis yang berbeda di setiap desa di mana beberapa diantara yang populer adalah: Bisi-18, NK-55, hibrida DK-959, NK-Sumo, DK-2020, ADP, Pioneer-27 dan lainnya. Kriteria pemilihan benih jagung sebagian besar karena produksi tinggi, ketahanan pohon, juga karena keinginan untuk mencoba benih baru yang seringkali dipromosikan oleh pedagang. Pembelian benih dilakukan di berbagai kios tergantung ketersediaan dan harga yang ditawarkan, di mana harga benih jagung berkisar Rp. 1.500.000-1.800.000 per paket (20 kg). Harga benih jagung saat musim hujan lebih murah (Rp 310 ribu per kwintal) dibandingkan dengan harga benih jagung saat musim kering yang mencapai Rp Rp 480 ribu per kwintal). Hal ini karena saat musim kering pedagang tidak banyak stok benih sehingga jika ada pesanan baru mencari benih tersebut.

Secara umum, pupuk yang digunakan untuk komoditas jagung adalah urea dan NPK dengan pembelian pupuk dilakukan melalui kelompok, di mana ketua kelompok (RDKK) yang langsung membeli di gudang di Sumbawa, namun ada juga yang langsung membeli ke pedagang/toko tani. Permasalahan dalam penyediaan pupuk terkait dengan keterbatasan pupuk di pasaran, dan juga seringkali terjadi keterlambatan pupuk.

Pemanfaatan pupuk jagung sebelum panen sudah dilakukan oleh responden sebagai pakan sapi namun setelah panen, limbah tanaman jagung hanya dibiarkan saja di lahan karena petani tidak memiliki tempat penampungan untuk limbah tersebut. Sementara untuk limbah tanaman kacang sebagian besar sudah dimanfaatkan petani untuk sapi terutama untuk stock saat musim hujan (mulai tanaman jagung).

Penggunaan TK keluarga lebih banyak digunakan untuk usaha jagung dalam hal pembersihan lahan, pemupukan, penyemprotan hama dan aktivitas lain untuk responden yang memiliki lahan sempit, sementara untuk lahan yang lebih luas biasanya menggunakan TK luar keluarga.

c. Karakteristik Usaha Sapi

Untuk karakteristik usaha sapi, sebagian besar peternak melakukan usaha *cow- calf operation* (pembiasaan), di mana hanya minoritas peternak yang mengusahakan penggemukan karena memiliki anakan jantan yang dipelihara hingga dewasa dan siap digemukkan. Kepemilikan sapi berkisar antara 8-19 ekor sapi lokal per rumahtangga. Pola

pemeliharaan sebagian besar responden adalah sistem digembala terutama di musim kemarau dan dikandangkan pada musim hujan di mana mulai dilakukan penanaman jagung sekitar bulan Nopember dan mulai dilepas setelah panen. Dengan kondisi pemeliharaan tersebut, maka pakan sapi berasal dari lapangan/lahan yang digunakan untuk gembala yakni rumput, tanaman jagung kering yang ditinggalkan saat panen. Sementara saat dikandangkan, sapi diberikan rumput alam, jerami kacang, pucuk jagung, rumput gajah dan sebagian besar tanaman lamtoro.

Kotoran sapi belum banyak digunakan oleh peternak, hanya ditumpuk dan dibiarkan saja di kandang, di mana biasanya pada musim hujan kotoran akan menyebar ke lahan di sekitar. Hal ini karena kurangnya pengetahuan responden dalam pengelolaan kotoran sapi, Di samping terbatasnya waktu dalam mengelola kotoran tersebut. Ada juga responden yang menyatakan bahwa kotoran seringkali mengandung biji-bijian yang jika dibawa ke lahan dapat menjadi tanaman liar yang mengganggu tanaman utama.

Peternak membangun kandang di sekitar ladang untuk sapi indukan dan pedet yang digembalakan, sementara untuk sapi penggemukan biasanya dikandangkan di dekat rumah. Perkawinan sapi dilakukan secara kawin alam saat digembalakan menggunakan pejantan milik peternak lain di sekitar. Peternak tidak melakukan pencatatan perkawinan maupun catatan terkait kesehatan hewan untuk sapi. Jika sapi sakit cukup melaporkan ke petugas kesehatan di lapang untuk disuntik vitamin. Gangguan penyakit tidak banyak ditemukan di lapang untuk sapi yang dipelihara.

d. Kelembagaan dan Permodalan

Responden sebagian besar tidak tergabung dalam kelompok ternak tetapi kelompok tani yang memudahkan mereka dalam mengakses pupuk. Beberapa pelatihan juga diikuti responden dalam kelompok terkait dengan budi daya jagung, budi daya ternak dan pakan ternak dan kesehatan hewan. Beberapa kelompok juga menerima bantuan sapi dan juga pakan ternak (dedak) dan alat pengolah pakan (chopper) dari pemerintah. Untuk permodalan, sebagian besar responden sudah dapat mengakses KUR dari bank sejumlah Rp 50 juta per orang yang digunakan untuk membeli sapi indukan, dan ada juga yang digunakan sebagian untuk usaha jagung (membeli input produksi).

e. Pemasaran Sapi

Pemasaran sapi di Kecamatan Labangka masih melalui pedagang desa (pengumpul) terutama untuk sapi jantan, sementara pembelian induk biasanya dari peternak yang ada di sekitar desa/desa tetangga. Jumlah pedagang bisa lebih dari 1 orang yang datang saat pemasaran sapi tergantung harga mana yang sesuai dengan peternak. Biaya pemasaran sapi lainnya hanya mencakup biaya berkomunikasi dengan pedagang dan biaya kartu ternak (saat

menjual sapi) yang menjadi tanggung jawab penjual. Harga penjualan sapi lebih tinggi menjelang hari raya dengan margin sekitar 1 juta dibandingkan dengan harga saat kondisi/hari normal.



Gambar 5. Dokumentasi *baseline survey*, Sumbawa

4.1.3. *Focus Group Discussion* Kemitraan dan Investasi dalam Mendukung Kelembagaan dan Model Bisnis Integrasi Jagung-Sapi

a. Latar Belakang

Model integrasi jagung-sapi merupakan salah satu terobosan dalam mengatasi keterbatasan sumber pakan dan lahan untuk pengembangan usaha sapi. Bukti empiris menunjukkan bahwa pelaksanaan integrasi jagung-sapi sudah berlangsung cukup lama di Indonesia dengan berbagai model implementasi, salah satunya di Nusa Tenggara Barat (NTB) telah mengembangkan sapi potong terintegrasi dengan tanaman pangan (jagung,

kacang tanah, kacang hijau dll). Provinsi NTB yang juga merupakan produsen jagung yang menempati posisi ke-6 produksi nasional, belum memanfaatkan produk samping dari tanaman jagung (Jerami, kolobot, dll) untuk pakan ternak sapi. Hal ini tentunya menjadi peluang baik untuk pengembangan ternak sapi, Di samping pemanfaatan kotoran sapi untuk tanaman jagung. Namun demikian, belum banyak kelembagaan yang disentuh dalam program integrasi jagung-sapi ini, sehingga Balitbangtan secara berkolaborasi berinisiasi untuk membentuk suatu Laboratorium Lapang (LL) yang dilanjutkan dengan Sekolah Lapang (SL) dalam kajian model integrasi jagung-sapi.

Berkaitan dengan hal tersebut, maka Puslitbangnak melalui kegiatan RPIK Kelembagaan menyelenggarakan FGD “Kemitraan dan Investasi dalam Mendukung Kelembagaan dan Model Bisnis Integrasi Jagung-Sapi di Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa, NTB” pada tanggal 21 September 2021, di mana diawali dengan kunjungan ke kandang di PT Karunia Alam Sentosa Abadi dan PT Andini Agro Loka di Lampung Tengah.

Acara FGD yang dihadiri oleh sekitar 30 orang peserta ini dibuka oleh Kepala Puslitbangnak sekaligus memaparkan Program RPIK Model Kawasan Peternakan Sapi Terintegrasi di Kabupaten Sumbawa. Ibu Wakil Bupati Sumbawa, yang sekaligus melakukan Kunjungan Kerja Ke PT KASA, Lampung berkesempatan untuk memberikan arahan rencana kegiatan RPIK yang saat ini sedang dilaksanakan di Kabupaten Sumbawa, NTB. Narasumber lain dalam FGD ini yakni: Kepala Dinas Peternakan Provinsi NTB yang memaparkan Masterplan Pembangunan Peternakan Terintegrasi di Kabupaten Sumbawa; dilanjutkan dengan paparan dari Kepala Bappeda Kabupaten Sumbawa terkait Dukungan Pemerintah Kabupaten Sumbawa dalam Pembangunan Peternakan yang Terintegrasi. Narasumber lainnya yakni dari PT KASA memaparkan terkait Model Bisnis Usaha Peternakan Sapi Terintegrasi dengan Jagung.

b. Hasil Diskusi FGD

Beberapa hasil kunjungan lapang dan diskusi tim dengan pihak dari PT KASA sebagai berikut:

1. Model Integrasi jagung-sapi dibangun sebagai implementasi inovasi paket teknologi untuk merespon adanya tantangan keterbatasan lahan. Kegiatan RPIK ini sendiri dikelompokkan ke dalam 4 sub kegiatan yakni: Sub kegiatan Jagung; Sub kegiatan Sapi; Sub Kegiatan Mekanisasi; dan Model Kelembagaan dan Bisnis Proses dengan output model Kawasan peternakan sapi terintegrasi jagung.
2. Adapun sasaran dari kegiatan ini adalah peningkatan populasi sapi potong melalui perbaikan pakan dan efisiensi reproduksi; sekaligus peningkatan produksi jagung menggunakan varietas unggul dan efisiensi pemupukan. Beberapa strategi kegiatan yang diterapkan adalah: pengembangan VUB jagung sumber pakan dan model

- perbenihan; pengembangan sapi bebas penyakit terintegrasi dengan jagung; efisiensi pemanfaatann pupuk organic; perakitan alsin untuk pabrik pakan berbasis biomassa jagung; dan rancangan kelembagaan dan model bisnis.
3. Kegiatan ini melibatkan berbagai pihak baik pemerintah pusat dan daerah (ditjen, litbang, pemda); swasta dan perbankan; dengan sumber pendanaan dari APBN dalam bentuk input benih unggul, sarana prasarana produksi; pendampingan dan pengawalan; dan penguatan SDM petani-peternak dan petugas. Sumber dana dari Non-APBN dapat berasal dari swasta, BUMN, perbankan ataupun APBD.
 4. Kegiatan RPIK direncanakan selama 4 tahun yakni dari tahun 2021-2024, dengan pengguna/pasar adalah petani, peternak, industry pakan, industry kompos atau dinas terkait lainnya. Output akhir yang diharapkan adalah model Kawasan integrasi jagung-sapi; pabrik pakan mini biomassa jagung; komponen teknologi budi daya tanaman, peternakan dan veteriner; dengan beberapa produk antara berupa rancangan model Kawasan dengan perbaikan-perbaikan setiap tahunnya sehingga dihasilkan model Kawasan yang efisien dan efektif. Teknologi yang diterapkan berupa teknologi perbaikan komoditas jagung, pakan, mekanisasi, peternakan dan veteriner, termasuk kompos. Monitoring dilakukan secara berkala terhadap pelaksanaan kegiatan.
 5. Untuk program aksi integrasi jagung-sapi di Kabupaten Sumbawa, NTB yakni: 1) untuk pengembangan VUB Jagung dilakukan melalui distribusi benih untuk MK dan MH 100 ha dan pembentukan penangkar benih; 2) penerapan teknologi pakan biomassa jagung melalui pembangunan bunker/silo dan pengolahan/formulasi pakan dan bahan aditif (suplemen); 3) pembuatan alat dan mesin untuk pabrik pakan (alat pencacah, atau alat pengangkut; 4) aplikasi teknologi pendukung lain seperti vaksin dan obat hewan serta pupuk organic.
 6. Masterplan Pembangunan Peternakan Terintegrasi di Kabupaten Sumbawa (Disnak Peternakan Prov. NTB)
 - a. Luas lahan di Kecamatan Labangka mencapai 10 ribu ha di 5 kecamatan dengan populasi sapi potong mencapai 98%. Diperkirakan terdapat sekitar 11 kelompok peternak di Kec. Labangka @40 ekor per kelompok (20 ekor jantan 20 ekor betina)
 - b. Tanaman jagung berpotensi untuk pengembangan *food estate* berbasis peternakan, dan tersedia tanaman lamtoro kurang lebih 100 ha di Kecamatan Sumbawa
 - c. Direncanakan pengembangan sapi di 5 desa, sekitar 500 ekor sapi/desa dengan luas areal peternakan 2500 ha, lahan penanaman jagung 5000 ha, dan dibangunnya RPH. Tahun 2000 telah diberikan bantuan sapi sebanyak 300 ekor.
 - d. Korporasi berbasis sapi dan jagung di Labangka dengan melibatkan swasta, di mana ada PT Jaya Utama untuk kemitraan sapi.

- e. Diperlukan dukungan pendanaan dari tingkat Kabupaten, provinsi, dan pusat, dengan target adalah produk akhir berupa daging dan olahannya, jadi tidak lagi sapi hidup
7. Kebijakan, fokus dan dukungan Pemda dalam pembangunan peternakan terintegrasi di Labangka Food Estate (Ir. Junaidi, MSi, Ka Bappeda)
 - a. Pembangunan peternakan terintegrasi “Jagung-Sapi” dalam konsep Labangka Food Estate telah masuk dalam RPJMD Kabupaten Sumbawa 2021-2026.
 - b. Pembangunan peternakan terintegrasi “Jagung-Sapi” sejalan dengan potensi Kabupaten Sumbawa sebagai daerah penghasil utama jagung dan populasi ternak sapi terbesar di Provinsi NTB.
 - c. Keberhasilan pembangunan peternakan terintegrasi “Jagung-Sapi” menjadi kunci transformasi sektor pertanian melalui proses industrialisasi.
 - d. Kabupaten Sumbawa berpeluang menjadi salah satu pusat pertumbuhan ekonomi baru berbasis pertanian, perikanan dan pariwisata mengingat beberapa hal, yakni: berada pada koridor V MP3EI (Perpres Nomor 42 Tahun 2014) yang berorientasi pada pembangunan pariwisata, perikanan dan peternakan; selain juga merupakan Lintas Perdagangan Surabaya – Makassar – NTT; Lintas Wisata Bali – Lombok (Mandalika) – P. Komodo (Lab.Bajo) – Tanah Toraja (Sulsel); dan juga tujuan Wisata Bahari, Kapal Yacht (Sail Indonesia 2018); SAMOTA kawasan Strategis Pariwisata Nasional, KSP, Cagar Biosfir, dan Kawasan Konservasi Hiu Paus.
 - e. Visi RPJPD Kabupaten Sumbawa Daerah 2005-2025 adalah terwujudnya Kabupaten Sumbawa sebagai daerah agribisnis berdaya saing menuju masyarakat sejahtera.
 - f. Salah satu Misi Kabupaten Sumbawa adalah Sumbawa Sejahtera dan Mandiri dengan sasaran peningkatan pendapatan masyarakat dan arah kebijakan untuk meningkatkan produktivitas pertanian; meningkatkan populasi ternak; meningkatkan produksi perikanan; mengembangkan destinasi wisata dan kebudayaan secara berkelanjutan dan memperluas lapangan kerja. Strategi yang digunakan adalah korporasi petani dan kemitraan investasi pengintegrasian sapi-jagung dengan major project adalah Food Estate Labangka yang difokuskan di KTM Labangka.
 - g. Dukungan Pemerintah Kabupaten Sumbawa: a) penyediaan lahan 200 ha dalam satu hamparan datar; b) pemasangan jaringan listrik 164 KVA; Pengembangan budi daya lamtoro; pengembangan pertanian tanaman pangan dan hortikultura; pengembangan prasarana pertanian; pengembangan alsintan; dan pengembangan tanaman perkebunan. Langkah selanjutnya adalah membangun korporasi petani dan kemitraan investasi.
8. Membangun Industri Peternakan yang Berkelanjutan dan Berdaya Saing di Sumbawa (PT KASA).

- a. Pola pemeliharaan dan pakan yang tidak terstruktur, perkawinan silang yang tidak terstruktur, penyebaran tidak merata, masalah reproduksi (usia pubertas dan gestasi Panjang, umur melahirkan 1 lebih lama, tidak estrus, CI panjang) merupakan masalah yang umum terjadi di peternakan rakyat. Diperlukan perubahan menyeluruh terhadap pola manajemen, budi daya dan regulasi; perbaikan kualitas bibit; dan optimalisasi sumber potensi lokal. Oleh karena itu, hal mendasar yang perlu dilakukan adalah mengubah pola budi daya sapi potong yang konvensional menjadi industri yang berkelanjutan dan berdaya saing serta tanggap terhadap tuntutan pasar.
- b. Konsep dasarnya adalah Usaha Peternakan harus dijalankan secara terpadu dalam skala dan prinsip industri agar menghasilkan produk ternak yg bermutu dan efisien dan diterima pasar sehingga memungkinkan tercipta daya saing dan standar mutu yang konsisten layak dibiayai perbankan.
- c. Berdasarkan hasil SWOT analisis, perlu dibangun industri sapi potong terpadu yakni perpaduan budi daya, pembesaran, penggemukan, industri pakan, dan industri pupuk organik.
- d. Hal-hal penting yang perlu dilakukan adalah: a). Inventarisasi potensi sumber daya pakan secara intent dan komprehensif; b). Pengembangan teknologi pakan yang tepat guna berbasis kearifan lokal (Pemanfaatan hasil samping budi daya jagung, padi, hijauan lainya); c) Pengembangan industri pakan berbasis lokal serta penempatan yang tepat dan sesuai dengan lokasi pengembangan industri sapi potong; d). Penentuan model budi daya dan intensif weaner dan fattening; e) Perbaikan mutu genetik sapi potong; f) Pengembangan RPH yang sesuai dengan tuntutan pasar serta standard Animal Welfare; g) Didorong lahirnya pebisnis di industri sapi potong dengan regulasi yang mendukung dan simple.
- e. Konsep korporasi peternak bertujuan untuk: a) meningkatkan kapasitas peternak dan kelembagaan peternak menjadi koperasi/korporasi; b) memperkuat system usaha peternakan dari hulu sampai hilir secara terpadu; c) memperkuat kapasitas petani dalam mengakses informasi, ilmu pengetahuan dan teknologi, sarana-prasarana, pembiayaan, pengolahan dan pemasaran hasil peternakan; d) mendorong adopsi inovasi dan teknologi pertanian tepat guna; e) meningkatkan efisiensi, produktivitas komoditas, daya saing usaha dan perekonomian wilayah; f) meningkatkan nilai tambah hasil peternakan; dan g) meningkatkan pendapatan dan taraf hidup peternak.
- f. Model pengelolaan KPT sebagai Korporasi mempunyai unit-unit usaha antara lain:

- usaha sapi potong yang dikelola oleh Koperasi (penggemukan dan budi daya yang kandangnya dibedakan), Usaha penggemukan harus bisa menjual ternaknya dalam 4 bulan untuk membiayai usaha budi daya
 - unit usaha pakan ternak dikelola oleh kelompok yg mengkoleksi semua biomass yang ada disana. Petani dapat membudi dayakan hijauan yang dijual ke unit usaha ini. Semua unit harus profit center. Ada juga produksi konsentrat dan pakan lengkap
 - unit usaha pupuk organik (basah langsung dari kandang, kompos kemasan unit usaha-usaha lainnya
- g. Setiap unit usaha ada penanggung jawabnya, dan merupakan profit center yang dikonsolidasikan dalam profit korporasi AD/ART. Dalam korporasi harus ada bagian keuangan pembukuan, bagian pengadaan dan marketing, dan bagian administrasi.



Gambar 6. Dokumentasi FGD kemitraan dan investasi dalam mendukung kelembagaan dan model bisnis integrasi jagung-sapi

- h. Tahapan implementasi terbagi dalam tahapan penyiapan dokumen dan tahap pelaksanaan. Pada tahap penyiapan dokumen, perlu disusun konsep bisnis model; penentuan struktur pengurus atau manajemen masing-masing unit usaha; Penentuan asessment aset dan besaran kepemilikan di masing unit usaha; Penyusunan tatakelola bisnis dengan dasar pembebanan biaya, pembagian

- keuntungan dan mekanisme koordinasi operasional; Penyusunan standard pelaporan (keuangan, Perpajakan); Penyusunan mekanisme rapat anggota/pemegang saham; dan Penyusunan rencana pengembangan usaha
- i. Pada tahap pelaksanaan perlu Sosialisasi dengan jelas dan transparan tentang model pengelolaan korporasi; Konsolidasi aset aset yang saat ini ada untuk efisiensi dan optimalisasi fungsi; Penentuan starting point dari inventarisasi aset dan kekayaan korporasi; Retrukturisasi, legalitas data dan mekanisme pencatatan baru sebagai dasar pengelolaan korporasi; Rekonstruksi pengurus, pengelola sesuai kebutuhan.

4.1.4. Focus Group Discussion Sosialisasi RPIK dan Sosialisasi Penanaman Jagung Varietas unggul Balitbangtan

Menindaklanjuti hasil FGD “Kemitraan dan Investasi dalam Mendukung Kelembagaan dan Model Bisnis Integrasi Jagung-Sapi di Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa, NTB dan “Kunjungan Kerja Bupati Sumbawa pada tanggal 24 September 2021 di PT KASA Lampung, maka Kembali dilakukan FGD di tingkat pemerintah daerah Kabupaten Sumbawa. Pertemuan yang dilaksanakan pada tanggal 8 Oktober 2021 ini dipimpin langsung oleh ibu Wakil Bupati Sumbawa yang sekaligus memaparkan hasil kunjungan kerja ke Lampung. Pembicara lainnya adalah tim dari Puslitbang Peternakan yang diwakili oleh Koordinator kegiatan RPIK di Sumbawa yang memaparkan “Riset Pertanian Kolaboratif dalam rangka Mendukung Food Estate Labangka” yang saat ini sedang dilaksanakan di Kecamatan Labangka, Sumbawa. Narasumber lainnya adalah dari Universitas Mataram (Prof. Dr. Dahlanuddin) yang memaparkan “Pengembangan Peternakan Sapi Daging Lokal Berkelanjutan”. Peserta FGD terdiri dari: Ketua DPRD Sumbawa, Ketua Komisi I, II, III, dan IV DPRD Sumbawa, Seluruh Tim RPIK Puslitbang Peternakan; Sekda Sumbawa; Para Asisten Setda Kabupaten Sumbawa; Para Staf Ahli Bupati; Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan; Provinsi NTB; Kepada Dinas Pertanian Provinsi NTB; Camat Sumbawa; dan Tim dari Universitas Mataram.

Dalam pertemuan ini, beberapa hal yang menjadi fokus adalah bahwa Sumbawa memiliki sumber daya berlimpah, sehingga membangun industry daging sapi berkelanjutan di Kabupaten Sumbawa menjadi hal yang sangat penting. Kenyataannya, jumlah populasi sapi di Sumbawa meningkat diikuti dengan peningkatan jumlah rumah tangga peternak, sementara rata-rata kepemilikan sapi tidak mengalami peningkatan, namun cenderung fluktuatif antara 7-8 ekor per RT. Angka kelahiran masih rendah 53-67%; tingginya angka kematian (8-20%); Pertumbuhan lambat (0,2 kg/hari); produksi dan mutu pakan terus menurun. Pengembangan industry pertanian khususnya peternakan perlu dilakukan secara korporasi dengan Pemda,

Bank, swasta dan Lembaga riset, sehingga Kata kunci inovatif kolaboratif tidak hanya di mulut tapi diimplementasikan.

Kegiatan kemudian dilanjutkan dengan sosialisasi penanaman jagung varietas unggul Balitbangtan yang dilakukan pada tanggal 9 Oktober 2021 di Kecamatan Labangka, Sumbawa. Kegiatan ini dibuka oleh Kepala Dinas Pertanian Kabupaten Sumbawa; dan Kepala Dinas Peternakan Kabupaten Sumbawa dihadiri oleh petani jagung di wilayah Kecamatan Labangka. Narasumber dari kegiatan ini berasal dari Balit Tanah, Balit Tanaman Serealia; dan dari BPTP NTB yang memaparkan tentang inovasi bibit unggul variteas jagung yang dihasilkan dari Badan Litbangtan. Adapun topik yang diberikan pada acara Bimtek/Sosialisasi ini meliputi:

1. Pemupukan Berimbang Pada Budi daya Jagung oleh Dr. Diah Setyorini
2. Pembuatan Pupuk Organik Dan Mol oleh Dr. R Cinta Badia G

Acara sosialisasi ini dilanjutkan dengan kunjungan ke lokasi penanaman jagung yang sudah dilakukan termasuk melihat hasil percobaan aplikasi pupuk kompos yang telah dilakukan pada jagung.





Gambar 7. Dokumentasi sosialisasi RPIK dan ekspose hasil kunjungan kerja serta sosialisasi penanaman jagung varietas unggul Balitbangtan

4.1.1. Kegiatan tanam serempak, penandatanganan kerja sama dan *launching* mesin *chopper* dan *bunker* pakan

Kegiatan tanam serempak tanaman jagung dilaksanakan pada tanggal 23 November 2021 di lahan areal Food Estate di KTM Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa seluas 100 hektar. Acara ini dibuka oleh Bapak Bupati Sumbawa Drs. H. Mahmud Abdullah; dihadiri oleh Kepala Puslitbangnak Kementan RI; Kepala BPTP Provinsi NTB, Dr. Ir. Awaludin Hipi, M.Si; Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Sumbawa Junaidi; Kepala Dinas Pertanian Sumbawa, Ni Wayan Rusmawati; Anggota Komisi II DPRD Sumbawa, Jamila; Camat Labangka, Kades serta petani dan peternak.

Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Sumbawa dalam sambutannya menyampaikan bahwa Pemda Sumbawa dan Puslitbangnak Kementan RI akan melakukan penandatanganan kerjasama serta menggelar kegiatan penanaman jagung serempak seluas 100 hektar di Labangka. Dari produk samping jagung tersebut nantinya akan dijadikan pakan ternak sekaligus akan ada bantuan *chopper* yang langsung diserahkan kepada petani-ternak di Kabupaten Sumbawa.

Sementara itu, Kepala Puslitbangnak Kementan RI menyatakan bahwa program ini tidak hanya untuk sesaat, tapi merupakan sebuah program yang didesain berkelanjutan, di mana didalamnya mencakup adanya penangkar benih jagung dan juga ada yang beli ternak. Program ini mendapatkan sambutan baik dari Bupati Sumbawa, karena dinilai bisa membimbing petani dan peternak yang ada di Kecamatan Labangka. Semua orang di

Labangka sudah bisa beternak. Yang jadi masalah adalah pakannya. Dengan adanya program ini bisa membimbing semua petani-peternak yang ada di Kecamatan Labangka.



Gambar 8. Dokumentasi tanam serempak, penandatanganan kerjasama dan FGD kelembagaan dan model bisnis integrasi jagung-sapi

4.1.6. Focus Group Discussion Kelembagaan dan Model Bisnis Integrasi Jagung-Sapi

Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan menyelenggarakan *Focus Group Discussion* bertema "Model Kelembagaan dan Proses Bisnis RPIK Jagung - Sapi" di Aula Kantor Badan Perencanaan Pembangunan Penelitian dan Pengembangan Daerah (Bappeda) Kabupaten Sumbawa pada 24 November 2021.

FGD ini merupakan bagian dari kegiatan Riset dan Pengembangan Inovatif Kolaboratif (RPIK) Model Kawasan Integrasi Peternakan Berskala Ekonomi di Sumbawa yaitu kegiatan Rancangan Model Bisnis Integrasi Jagung-Sapi Berkemandirian Pakan dan Model Kelembagaan Integrasi Jagung-Sapi Berbasis LL dan SL. FGD ini bertujuan untuk memperoleh masukan sebagai bahan penyusunan *masterplan* model bisnis dan kelembagaan RPIK Jagung - Sapi yang lokasinya berada di Desa Labangka, Kabupaten Sumbawa.

FGD dihadiri oleh sekitar 60 peserta yang berasal dari perwakilan Bappeda Kab. Sumbawa, Dinas Pertanian Kab. Sumbawa, Dinas Peternakan dan Keswan Kab. Sumbawa, Dinas Koperasi, UKM, Perindustrian dan Perdagangan Kab. Sumbawa, Dinas Pemberdayaan Masyarakat Desa Kab. Sumbawa, Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Kab. Sumbawa, Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Kab. Sumbawa, Bank BRI Sumbawa, Bank NTB Syariah Sumbawa, Perusda Sabalong Samawa Sumbawa, Fakultas Peternakan Universitas Mataram, Tim Penyusun Masterplan Food Estate Kab. Sumbawa, Tim Peneliti dari Puslitbangnak, Balit Serealia, Balittanah, BPTP NTB, Lolit Sapi Potong, BPP Labangka, Kelompok Tani Harapan Lestari-Labangka, Kelompok Tani KTM Jaya-Labangka, KTT KLatya Mandiri- Labangka, Pengusaha jagung dan sapi Labangka, serta tenaga lapang Tim RPIK NTB.

Kepala Bappeda Sumbawa Ir. H. Junaidi, M.Si., dalam sambutan pembukaannya mengatakan Badan Litbang Pertanian sangat berarti bagi Kab. Sumbawa yang memerlukan informasi teknologi pertanian bagi kemajuan pertanian dan peternakan di wilayah tersebut. Bappeda berkomitmen untuk terus mengawal kegiatan RPIK Jagung-Sapi dari Badan Litbang Pertanian.

FGD dibagi menjadi dua bagian, bagian pertama, yaitu Model Bisnis Usaha dalam RPIK Integrasi Jagung-Sapi dengan narasumber diantaranya Dr. Astu Unadi (BB Mektan) memaparkan "Pengelolaan Mesin Pengolah Pakan Sapi Berbasis Biomassa Tanaman Jagung", I Putu Cakra Putra A. SP., MMA (BPTP NTB) dengan paparan "Model Bisnis Penangkar Varietas Unggul Benih Jagung", Dr. Jati Purwani paparannya "Model Bisnis Pengelolaan Usaha Kompos dalam Kawasan Integrasi Jagung-Sapi" dan Ir. Didiek Purwanto, IPU (PT KASA Lampung) dengan materi "Model Bisnis Usaha Sapi Berbasis Korporasi dalam Integrasi Jagung - Sapi". Sementara itu, bagian kedua yaitu Model Kelembagaan Terkorporasi dalam RPIK Jagung-Sapi dengan narasumber Prof. Dr. Dahlanuddin (Fakultas Peternakan, Universitas Mataram) memaparkan "Rekayasa Kelembagaan Model Korporasi dalam RPIK Integrasi Jagung-Sapi", dan Jumaidi (KTT Jaya Makmur) "Penguatan Kelompok Petani - Peternak dalam RPIK Jagung - Sapi".

Hasil diskusi terkait dengan model bisnis dalam RPIK Jagung-Sapi dilaporkan secara terpisah pada kegiatan Model Bisnis Integrasi Jagung-Sapi, di mana terbagi menjadi

beberapa bagian yakni: a. Model Bisnis Pengolah Pakan Sapi; b. Model Bisnis Penangkaran Varietas Jagung Hibrida Badan Litbang Pertanian; c. Proses Bisnis Pengelolaan Usaha Kompos; dan d. Industri Korporasi Sapi Potong Terpadu (Perpaduan Budi daya, Pembesaran, Penggemukan, Industri Pakan, Industri Pupuk Organik).

Dari pertemuan di Lampung pada tanggal 21 September 2021 disepakati perlunya kelembagaan baik secara formal (di pemerintahan) dan operasional di lapang di mana ada elemen pemerintah (pusat, provinsi, kabupaten), swasta (perusda, swasta), dan elemen masyarakat.

Labangka sebagai Lumbung Pangan Nasional akan dicapai dari 3 (tiga) sektor yaitu pertanian, peternakan dan perikanan dengan leading sektor dari subsektor peternakan. Untuk mencapai apa yang diamanatkan oleh penyusun *food estate* Labangka "*Labangka menjadi Lumbung Pangan Nasional Berbasis Jagung-Sapi pada Tahun 2030*". Labangka Food Estate berbasis Peternakan didukung oleh sektor Pertanian dan Perkebunan serta perikanan dan kelautan serta sektor lainnya seperti industri, pariwisata, kehutanan, perdagangan. Kawasan Labangka *Food Estate* seluas

10.000 ha akan menjadi kawasan mandiri pangan terintegrasi. Dukungan stakeholder terkait: Swasta, Perbankan, Akademisi, NGO

Secara umum ada 5 (lima) kelompok kegiatan dalam pengembangan Labangka sebagai Lumbung Pangan Nasional Berbasis Jagung-Sapi yaitu (i) Penguatan kapasitas SDM, (ii) Pengembangan kelembagaan, (iii) Pengembangan infrastruktur,

(iv) Fasilitas pembiayaan, serta (v) Regulasi dan deregulasi. Output yang paling penting dari sapi adalah daging sapi lokal premium. Di samping itu akan ada 3 (tiga) produk pakan yaitu pakan sapi, pakan ikan, dan pakan ayam. Output lainnya yakni jagung kering giling untuk industry pakan ternak, di mana dengan penanganan produksi dan pasca panen yang baik akan dihasilkan produksi jagung yang lebih baik.

Food estate diharapkan dikelola dalam bentuk korporasi petani. Kelembagaan Korporasi Petani dibentuk melalui integrasi yang dilakukan oleh Kelompok Tani, dan/atau Gabungan Kelompok Tani dalam bentuk Kelembagaan Ekonomi Petani berbadan hukum. Kelembagaan Ekonomi Petani berbadan hukum sebagaimana dimaksud tersebut berbentuk koperasi atau badan hukum lainnya dengan Sebagian

besar kepemilikan modal dimiliki oleh petani. Tujuan korporasi petani adalah menerapkan asas *economy of scale* sehingga pengelolaan sumber daya dalam suatu Kawasan pertanian bisa lebih optimal. Hingga saat ini belum berjalan secara optimal karena jejaring kelompok dan akses pembiayaan yang kurang, petani terbiasa bekerja sendiri-sendiri dengan manajemen yang sederhana.

Strategi penguatan Korporasi petani antara lain (i) penguatan kelembagaan petani (kelompok tani, gapoktan), (ii) pendampingan kepada petani/kelompok/gapoktan; dan (iii)

pelibatan sektor usaha swasta untuk mengintegrasikan bisnis dalam korporasi petani sekaligus menjalankan fungsi pemberdayaan untuk kemandirian dan keberlanjutan korporasi petani; dan (iv) menyempurnakan beberapa dokumen juga perlu dilakukan.

Rancangan korporasi petani yang diusulkan akan ada 3 korporasi inti yaitu pengolahan jagung, pabrik pakan dan feedloter (300-400 ekor) dan didukung dengan RPH Bangkok, peternak pembesaran (min 200 kg/umur maks 2 tahun) dan peternak pembiakan (pedet umur 6 bulan /BB min 70 kg), untuk menghasilkan daging premium. Sapi dengan BB 200 kg belum memenuhi syarat, sehingga perlu penggemukan lebih lanjut di feedlot hingga mencapai BB 300-400 kg/ekor) sehingga ukuran prime-cuts nya benar-benar premium. Input pabrik pakan bisa berasal dari pertanaman jagung/non jagung maupun dari perhutanan sosial yang menghasilkan pakan sapi, unggas dan ikan. Penyedia inovasi, Lembaga pembiayaan, OPD terkait, TNI/Polri untuk keamanan.

Bentuk korporasi inti dapat dalam bentuk Koperasi, BUMD dan perseroan terbatas. Masing-masing bentuk usaha ini mempunyai kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Oleh karena itu, untuk opsi korporasi inti dapat dengan menetapkan salah satu bentuk korporasi tersebut (koperasi/BUMD/PT); untuk selanjutnya berintegrasi bisnis dengan pihak swasta (PT).

Terdapat sekitar 137 kelompok tani di Kecamatan Labangka yang terdiri dari 105 kelompok tanaman pangan; 26 kelompok peternakan; 2 kelompok hortikultura dan 2 kelompok KWT. Dari jumlah tersebut ada 5 Gapoktan, di mana di setiap desa masing-masing 1 Gapoktan. Juga ada 4 kelembagaan ekonomi petani (KET). Masih banyak kelompok yang kelasnya masih pemula, sehingga perlu peningkatan kapasitas SDM dan petugas penyuluhnya. Terkait untuk kelompok tani ternak ada sekitar 10 kelompok yang cukup bagus berdasarkan hasil evaluasi terakhir, yang berpotensi untuk menjadi korporasi petani. Perlu dipertimbangkan kelompok tani untuk bisnis karena berdasarkan pengalaman selama ini selalu gagal jika diserahkan pada kelompok, sehingga perlu seleksi personalia yang mempunyai komitmen untuk pengelolaan bisnis RPIK Jagung-Sapi.

Potensi yang ada di Kecamatan Labangka luas areal 11.147 ha tanaman jagung. Untuk populasi ternak 11 ribu ekor sapi sehingga tidak akan kekurangan pakan. Perlu bimbingan untuk mengelola potensi sumber daya manusia dan infrastruktur lain yang ada. Kelompok tani sudah sering berinteraksi dengan Lembaga perbankan, namun yang dibutuhkan oleh petani/peternak di Labangka adalah bimbingan. Selama ini jika usaha dengan mengambil uang bank maka tidak akan berjalan. Saat ini harga pedet 5-6 juta, dan untuk penggemukan hasil jual sapi penggemukan harus 2x lipatnya harga jualnya agar untung

Terkait dengan peran swasta dan perbankan, Perusda dapat mengambil peran untuk pemasaran skala besar melalui BUMDes utamanya distribusi produksinya. Untuk *beef* pernah ada permintaan dari horeka untuk sapi lokal Sumbawa tetapi terkendala harga yang cukup

tinggi. Dengan adanya *food estate* ini diharapkan mengefisienkan usaha ternak sapi potong. Banyak pola pembiayaan yang dimiliki perbankan yang bisa diakses oleh peternak. BRI sudah sering memberikan pembiayaan terhadap usaha sapi potong melalui beberapa produk BRI. Azas pembiayaan BRI yaitu peternak mampu bayar dan peternak mau bayar. Kredit untuk pembiayaan diharapkan secara individu tetapi KUR membolehkan pembiayaan kelompok tetapi dengan standar yang ketat yaitu harus ada *avails/offtaker* (terintegrasi dengan inti) dengan metode adanya MOU antara inti dan plasma.

Sebagai kesimpulan dari FGD ini adalah: a) Kelembagaan harus jangka Panjang dan merupakan suatu tantangan sekaligus peluang. RPIK sangat bergantung pada tenaga lapang sebanyak 9 orang untuk menginisiasi model bisnis integrasi jagung- sapi di Labangka; b) Target jangka pendek yang harus dilakukan adalah pengisian bunker dengan mendatangkan biomassa jagung dari 10 ha lahan jagung untuk diolah menjadi silase. Pengguna silase adalah petani yg menanam jagung di KTM.



Gambar 9. Dokumentasi FGD kelembagaan dan model bisnis integrasi jagung-sapi

4.1.7. Focus Group Discussion Kelembagaan dan Model Bisnis Integrasi Jagung-Sapi ke-2 dan Penyelesaian Administrasi BAST

Menindaklanjuti hasil FGD Kelembagaan dan Model Bisnis yang telah dilaksanakan pada tanggal 24 November 2021, kembali dilaksanakan FGD Kelembagaan dan Model Bisnis Tahap ke-2 terhadap petani-peternak di Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa. FGD yang dilaksanakan pada tanggal 16 Desember 2021 ini ditujukan untuk menggali lebih mendalam faktor-faktor yang menjadi kekuatan, kelemahan, ancaman dan tantangan (SWOT Analisis) petani-peternak dalam membangun kelompok tani-ternak termasuk usaha penangkaran bibit unggul jagung; industry pakan; industry pengolahan kotoran ternak/limbah sapi; dan pemasaran sapi dan jagung. Pendekatan yang digunakan adalah dengan group discussion dengan sekitar 20 orang perwakilan petani-peternak dari kelompok tani- ternak yang ada di Kecamatan Labangka.

a. Pemberdayaan Kelompok

Kekuatan	Kelemahan
<p>Terdapat struktur organisasi/SDM dalam kelompok</p> <p>Adanya tenaga penyuluh pertanian</p> <p>Jumlah penyuluh telah memadai (1 WKPP 1 penyuluh; menurut petani hal ini sudah cukup)</p> <p>Adanya bantuan saprodi untuk peternak (bibit, pakan, alsin untuk pakan) dari Dinas Peternakan, namun perlu adanya pemererata, tidak hanya untuk kelompok yang sama, dan tidak pada saat momen- momen tertentu (pemilihan pemimpin)</p> <p>Ketersediaan tenaga kesehatan hewan</p> <p>Kekuatan kerjasama masyarakat (misalnya dalam hal pembuatan kandang kelompok/pribadi; saat penanaman dilakukan musyawarah/siru sekitar 30%)</p> <p>Komunikasi pengurus dengan anggota lancar</p> <p>Tingkat pendidikan dan pengalaman berusaha tani-ternak</p> <p>Penguasaan teknologi</p> <p>Akses modal bagi kelompok (KUR) mendukung usaha tani-ternak</p>	<p>Kemampuan SDM/pengurus belum optimal</p> <p>Intensitas kunjungan tenaga penyuluh utamanya peternakan belum optimal (idealnya 1 kali sebulan, saat ini belum tentu bisa dilakukan; komunikasi kurang</p> <p>Kurangnya pelatihan terhadap penyuluh untuk membantu permasalahan peternak (idealnya 2-3 kali setahun), terutama di aspek ternak</p> <p>Belum ada pendamping untuk operasional alat mesinn</p> <p>Kurangnya keberanian dalam mengambil resiko</p> <p>Sebagian peternak dalam membangun kelembagaan tani masih berorientasi bantuan</p> <p>Pembagian tugas dalam struktur organisasi belum maksimal/optimal</p> <p>Masih banyak kelompok yang belum memiliki anggaran/iuran kelompok (iuran pada saat pengadaan saprodi)</p>
Peluang	Tantangan
<p>Ketersediaan input produksi</p> <p>Ketersediaan KUR</p> <p>Program pemerintah/ penelitian berkaitan dengan pendampingan</p>	<p>Keterlambatan dan kekurangan pupuk terutama NPK</p> <p>Keterbatasan informasi (harga, pasar)</p> <p>Keterbatasan lahan untuk pertanian- nak karena pertambahan manusia (lahan transmigrasi rata-rata 2 ha).</p> <p>Fluktuasi harga produk dan input produksi (kecenderung harga jagung meningkat; ketidakpastian harga sapi hidup karena masih menggunakan system cawang/taksir)</p>

b. Usaha Penangkaran Benih Jagung

Kekuatan	Kelemahan
<p>Kondisi geografis mendukung</p> <p>Ketersediaan benih VUB</p> <p>Sarana dan prasarana mendukung</p> <p>Pengalaman bertani</p> <p>Peternak tergabung dalam kelompok</p> <p>Ketersediaan pakan lahan</p> <p>Pasar benih terbuka lebar</p>	<p>Kurangnya penguasaan ilmu dan penerapan teknologi utamanya terkait pengolahan pakan</p> <p>Resiko penyakit hama tanaman jagung</p> <p>Keterbatasan modal produksi para peternak</p> <p>Minimnya pengetahuan petani akan pentingnya nutrisi bahan pakan</p> <p>Ketersediaan lahan pemeliharaan</p> <p>Belum menguasai analisis usaha tani jagung</p> <p>Pemasaran belum menembus daerah lain/antar provinsi atau pulau</p>
Peluang	Tantangan/Ancaman
<p>Permintaan ternak/daging semakin tinggi</p> <p>Meningkatnya konsumsi protein hewani/kesadaran pentingnya nutrisi dari protein hewani</p> <p>Peningkatan usaha menjadi business oriented</p>	<p>Perlu lebih dikontrol untuk penanaman jagung yang digunakan sebagai benih</p> <p>Kestabilan harga</p>

c. Industri Pakan

Kekuatan	Kelemahan
Antusias petani/peternak Adanya aturan yang jelas	Kontinuitas terkendala karakter petani dan kepentingan politis Lokasi kurang pas (perlu perbaikan akses jalan karena terlalu becek) Panen tidak serentak (tidak ada sosialisasi umur panen jagung) Kapasitas bunker (perlu penyekatan)
Peluang	Tantangan
1. Lembaga khusus pengelola pabrik pakan (diprioritaskan kepada kelompok atau dari luar petani utamanya pada keluarganya), perseroan terbatas (hasil kesepakatan FGD dengan UNRAM)	Banyak kendala penanaman jagung pada MK karena hanya dapat dilakukan di DAS Biaya lebih tinggi Hama tikus, monyet, ternak, tikus Pertumbuhan VUB ada yang bercabang (NASA 29) Manajemen bisnis pengelolaan perlu diformulasikan dengan jelas Biaya operasional dari pabrik pakan (50%:50% dengan petani dan belum mengalami kesepakatan apakah akan dibagi dalam bentuk silase ataukah tunai) Petani kerepotan untuk membawa biomassa ke bunker

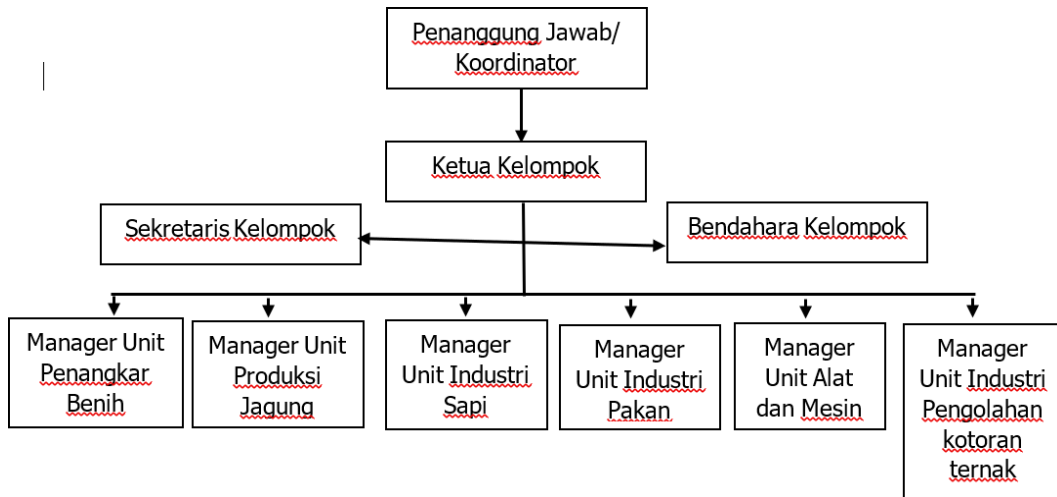
d. Industri Pengolahan Kotoran

Kekuatan	Kelemahan
Memiliki pengetahuan dasar terkait pengelolaan kotoran ternak Minat petani dalam penggunaan kompos	Keterbatasan SDM Ketersediaan waktu dan biaya Belum ada bukti keberhasilan dalam penggunaan pupuk organik terhadap hasil tanaman jagung Temperature kompos masih relative tinggi sehingga melukai/melepuhkan tangan petani Karena ada tahapan proses pembuatan yang dilewati
Peluang	Tantangan
1. Kesadaran tinggi akan penggunaan pupuk organik	1. Ketersediaan pasar

e. Pemasaran

Kekuatan	Kelemahan
1. Skill dalam pemasaran	1. Kurangnya akses informasi kebutuhan dan harga pasar
Peluang	Tantangan
Profit yang menjanjikan	Fluktuasi harga pasar

Berdasarkan hasil FGD, maka disepakati untuk membangun struktur organisasi sementara kelompok ternak yang mencakup beberapa unit usaha seperti pada Gambar 10, namun kelompok ini masih merupakan cikal bakal model kelembagaan yang akan dibangun, sehingga perbaikan terus dilakukan pada tahun-tahun berikutnya.



Gambar 10. Struktur organisasi kelompok sederhana yang direncanakan akan dibangun mendukung integrasi jagung-sapi



Gambar 11. Dokumentasi FGD kelembagaan dan model bisnis integrasi jagung-sapi ke-2

4.2. Inventarisasi Formula Pakan dari Produk Samping Tanaman Jagung

Pada tahun 2021, berdasarkan hasil koordinasi, survei dan pengamatan di lapang, kegiatan RPIK Kelembagaan telah melakukan inventarisasi komponen teknologi pakan dari produk samping tanaman jagung.

Tabel 2. Inventarisasi formula pakan dari produk samping tanaman jagung

No	Jenis Teknologi	Komponen Teknologi	Link Institusi
1.	Alat dan mesin	1. Mesin chopper berkapasitas 4- 5 ton/jam dan Alat untuk mengangkat dan menurunkan serta repair and maintenance berupa katrol, tali dan tiangnya serta kunci-kunci untuk perawatan dan perbaikan sudah siap	Balai Besar Mekanisasi Pertanian melalui Kegiatan Pengembangan Mesin Untuk Pabrik Pakan Ternak Bahan Baku Hasil Samping Jagung di Sumbawa
2.	Alat dan mesin	2. Pembangunan bunker pakan silase 12 x 20 m mendukung pabrik pakan skala 100 ha berbasis tanaman jagung.	Loka Penelitian Sapi Potong melalui kegiatan Bank Pakan Berbasis Produk Samping Jagung Menggunakan Teknologi Bahan Suplemen
	Teknologi pakan berbasis limbah tanaman jagung	3. Inovasi silase tebon jagung yang diberi bahan suplemen berbeda	Loka Penelitian Sapi Potong melalui kegiatan Bank Pakan Berbasis Produk Samping Jagung Menggunakan Teknologi Bahan Suplemen

4.3. Inventarisasi Komponen Teknologi Peternakan, Veteriner dan Budi daya Tanaman

Inventarisasi komponen teknologi peternakan, veteriner dan budi daya tanaman juga sudah dilakukan sebagai berikut:

Tabel 3. Inventarisasi komponen teknologi peternakan, veteriner dan budi daya tanaman

No	Jenis Teknologi	Komponen Teknologi	Link Institusi
1.	Budi daya Jagung	Inovasi VUB Jagung (Nasa 29, JH 29, JH 37 Benindo; Bima 9; VUB komersial Dekal dan Adv) Teknologi penanganan serangan OPT (hama tikus, ulat, sapi yang merusak pagar keliling) Teknologi penanganan tikus (fumigasi)	Balai Tanaman Serealia melalui uji adaptasi varietas jagung hibrida sebagai sumber pakan; b. Penyediaan benih mendukung budi daya jagung minimal untuk 125 ha
2.	Budi daya peternakan	1. Teknologi pengomposan dengan menambahkan bahan mineral dan mikroba untuk meningkatkan kualitas pupuk kandang sapi 2. Teknik Pembuatan mikroorganisme dekomposer dengan bahan lokal dan mikroba introduksi 3.	Balai Penelitian Tanah melalui: a) Teknologi Pengkayaan Mikroba untuk Meningkatkan Kualitas Pupuk Organik dan Efisiensi Pemupukan NPK pada Sistem Integrasi Sapi-Jagung; dan b) Pemanfaatan Kompos Kotoran sapi untuk efisiensi pupuk anorganik NPK dan Peningkatan Produktivitas Jagung
3.	Dukungan Teknologi Veteriner	Inovasi vaksin IBR inaktif untuk pencegahan penyakit pada sapi, dan meningkatkan produktivitas sapi Inovasi vaksin SE inaktif untuk menurunkan tingkat kematian, mencegah turunnya produktivitas sapi akibat penyakit SE (ngorok);	Balai Besar Penelitian Veteriner melalui: a) Inovasi vaksin IBR inaktif pada sapi dalam sistem integrasi jagung-sapi di Kabupaten Sumbawa, NTB; b) Inovasi vaksin SE inaktif pada sapi dalam sistem integrasi jagung- sapi di Kabupaten Sumbawa, NTB; c) Epidemiologi kasus

	Informasi prevalensi/insiden penyakit serta sebaran penyakit berdasarkan status fisiologis, bangsa dan jenis kelamin	penyakit pada ternak sapi di kawasan integrasi jagung-sapi
--	--	--

V. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

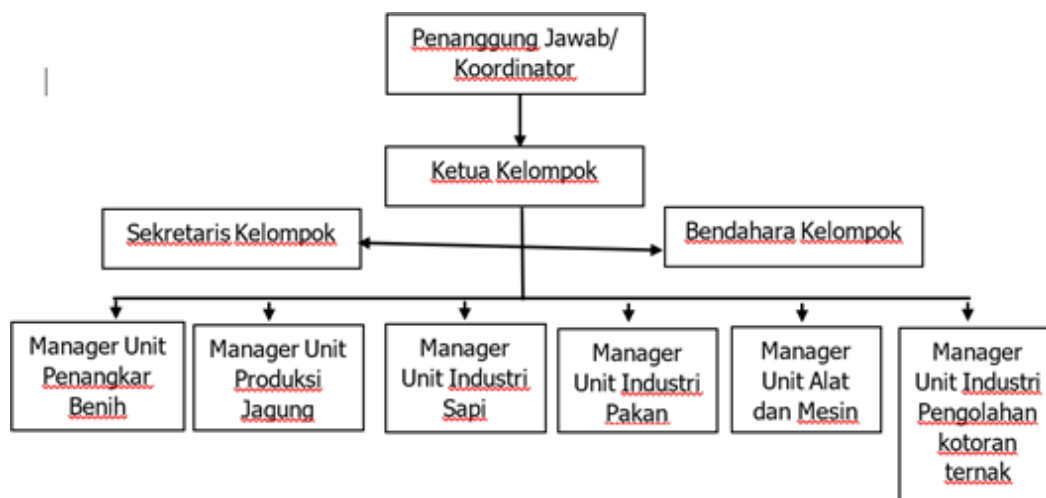
Berdasarkan hasil kegiatan penelitian yang dilaksanakan selama kurun waktu setahun ini, maka beberapa hal yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut:

1. Kegiatan RPIK jagung-sapi direspon sangat baik oleh pemerintah provinsi dan daerah di Kabupaten Sumbawa, terlihat dari rangkaian kegiatan yang dilaksanakan secara bersama-sama baik oleh tim RPIK, pemerintah pusat/daerah, swasta dan petani-ternak seperti pada kegiatan sosialisasi penanaman jagung, tanam serempak, maupun saat launching alat chopper dan bunker pakan.
2. Hasil baseline survei yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kelompok tani sudah lama terbentuk di lokasi penelitian termasuk juga telah dilaksanakan beberapa kali pelatihan terkait dengan budi daya jagung, budi daya ternak dan pakan ternak dan kesehatan hewan. Bahkan beberapa kelompok telah mendapatkan bantuan dari pemerintah baik berupa bibit jagung, pupuk, sapi atau bantuan alat dan mesin pendukung usaha. Interaksi dengan pihak permodalan juga sudah berjalan, namun perlu tetap dibimbing dan didampingi.
3. Sebagai rancangan awal model kelembagaan, telah dilakukan pembentukan kelompok ternak dengan Struktur organisasi kelompok yang rencananya akan dibangun mencakup juga beberapa unit usaha seperti usaha penangkar benih, usaha produksi jagung, usaha sapi (penggemukan/pembiakan), usaha pakan, alat dan mesin; usaha pengolahan kotoran sapi. Struktur inilah merupakan cikal bakal dalam membangun laboratorium lapang, di mana seluruh inovasi teknologi akan diujicobakan, dan kemudian akan disebarluaskan melalui sekolah lapang pada tahun-tahun berikutnya.

Beberapa inovasi teknologi yang diinventarisasi dan akan dikembangkan untuk tahun berikutnya meliputi inovasi teknologi pakan silase berbasis tebon jagung; inovasi alat dan mesin (chooper) dan pembuatan bunker pakan. Inovasi teknologi budi daya tanaman jagung berupa benih jagung unggul termasuk penanganannya juga diinventarisasi untuk dikembangkan lebih lanjut dalam penelitian ini. Inovasi teknologi peternakan dan veteriner yang teridentifikasi meliputi: inovasi vaksin IBR dan SE; teknologi pengolahan kotoran sapi dan aplikasinya. Teknologi-teknologi tersebut akan dilanjutkan pada tahun berikutnya, termasuk juga melakukan perbaikan dalam kelompok ternak guna membangun model kelembagaan yang kuat.

5.2. Saran

Untuk membangun rancangan model kelembagaan yang efektif dan efisien, perlu dilakukan penyempurnaan di tahun-tahun berikutnya, hal ini sejalan dengan pelaksanaan introduksi teknologi mendukung usaha komoditas jagung dan sapi. Inovasi teknologi akan dikembangkan melalui sekolah lapang dan dapat disebarluaskan melalui sekolah lapang yang akan dibangun pada tahun 2024. Oleh karena itu, kegiatan model kelembagaan integrasi jagung-sapi penting untuk dapat dilaksanakan Kembali di tahun mendatang. Model kelembagaan yang disarankan untuk saat ini adalah seperti pada gambar di bawah ini:



Daftar Pustaka

- Alvarez S, Rufino MC, Vayssières J, Salgado P, Tiftonell P, Tillard E, Bocquier F. 2014. Whole-farm nitrogen cycling and intensification of crop-livestock systems in the highlands of Madagascar: An application of network analysis. *Agric Syst.* 126:25–37.
- Baba S, Sirajuddin SN, Abdullah A, Aminawar M. 2014. Hambatan Adopsi Integrasi Jagung dan Ternak Sapi di Kabupaten Maros, Gowa dan Takalar. *JITP.* 3(2):114–120.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Statistik Indonesia Tahun 2018.* Jakarta (Indonesia): Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistik Indonesia 2020.* Jakarta (Indonesia): Badan Pusat Statistik.
- Bell LW, Moore AD. 2012. Integrated crop–livestock systems in Australian agriculture: Trends, drivers and implications. *Agric Syst.* 111:1–12.
- Chantalakhana C, Skunmun P. 2002. *Sustainable Smal Holder Animal Systems in the Tropics.* Bangkok (Thailand): Kasetsart University Press.
- Devendra C. 1991. Crop Residues for Feeding Animals in Asia: Technology Development and Adoption in Crop-Livestock Systems. In: *Crop Residues in Sustainable Mixed Crop/Livestock Farming Systems.* Renard. C, editor. [place unknown]: CAB International, Wallingford Oxon. Feola.
- Devendra C. 1993. Sustainable animal production from small farm systems in South East Asia. In: *FAO Anim Prod Heal Pap.* Rome (Italy): FAO.
- Devendra C. 2011. Integrated tree crops-ruminants systems in South East Asia: Advances in productivity enhancement and environmental sustainability. *Asian-Australasian J Anim Sci.* 24:587–602.
- Devendra C, Leng RA. 2011. Feed Resources for Animals in Asia: Issues, Strategies for Use, Intensification and Integration for Increased Productivity. *Asian-Aust J Anim Sci.* 24(3):303–321.

- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2019a. Statistik peternakan dan kesehatan hewan 2019. Jakarta: Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2019b. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2019/ Livestock and Animal Health Statistics 2019 [Internet]. Jakarta: Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. https://ditjenpkh.pertanian.go.id/userfiles/File/Buku_Statistik_2019.pdf
- Diwyanto K, Prawiradiputra BR, Lubis D. 2002. Integrasi tanaman-ternak dalam pengembangan agribisnis yang berdaya saing, berkelanjutan dan berkerakyatan. *Buletin Ilmu Peternakan Indonesia*. Wartazoa. 12(1).
- Diwyanto K, Sitompul D, Manti I, Mathius IW, Soentoro. 2004. Pengkajian Pengembangan Usaha Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. In: *Pros Lokakarya Nas Sist Integr Kelapa Sawit-Sapi*. Bogor (Indonesia): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. p. 11–22.
- Ginting SP. 1991. Keterpaduan ternak ruminansia dengan perkebunan I. Produksi dan nilai nutrisi vegetasi perkebunan sebagai hijauan pakan. *J Penelit dan Pengemb Pertan*. X(1):1–8.
- Gunawan ER, Suhendra D, Hermanto D. 2013. Optimalisasi Integrasi Sapi, Jagung, dan Rumput Laut (Pijar) pada Teknologi Pengolahan Pakan Ternak Berbasis Limbah Pertanian Jagung – Rumput Laut Guna Mendukung Progra. *Bul Peternak*. 37(3):157–164.
- Ilham N, Saptana, Winarso B, Supriadi H, Supadi, Saputra YH. 2014. *Kajian Pengembangan Sistem Pertanian Terintegrasi Tanaman-Ternak*. Bogor.
- Jalaludin S, Jalan Z, Abdullah N, Ho Y. 1991. Recent developments in the oil palm by product based ruminant feeding systems. In: *MSAP*. Penang, Malaysia.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2020. *Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2020-2024*. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Kementerian Pertanian. 2019. *Produksi dan Kualitas Jagung Indonesia Tidak Kalah Saing dengan Impor*. Kementeri Pertan Website [Internet]. [accessed 2021 Mar 12]. <https://www.pertanian.go.id/home/?show=news&act=view&id=3933>
- Kusnadi U. 2008. Inovasi teknologi peternakan dalam sistem integrasi tanaman- ternak untuk menunjang swasembada daging sapi. *Pengemb Inov Pertan*. 1(3):189-205.
- Makka D. 2005. *Prospek Pengembangan Sistem Integrasi Peternakan yang Berdaya Saing*. In: *Pros Semin Nas Sist Integr Tanaman-Ternak*. Ciawi-Bogor. p. 18-32.
- Manopo F, Bempah I, Murtisari A. 2019. Analisis Pendapatan dan Produktivitas Sistem Integrasi Usaha tani Jagung-Sapi di Kabupaten Bone Bolango. *J Ilm Agribisnis*. 3(3).
- Mohamed H, Halim H, Ahmad T. 1986. Availability and potential of oil palm trunks and fronds up to the year 2000. *Palm Oil Res Insitute Malaysia*. 20:1–17.
- Muyasaroh S, Budisatria I, Kustantinah. 2015. Income over feed cost penggemukan sapi oleh kelompok Sarjana Membangun Desa (SMD) di Kabupaten Bantul dan Sleman. *Bull Peternak*. 39(3):205-211.
- Rao P, Parthasarathy, Hall AJ. 2003. Importance of crop residues in crop–livestock systems in India and farmers’ perceptions of fodder quality in coarse cereals. *F Crop Res*. 84:189-198.
- Russelle MP, Entz MH, Franzluebbbers AJ. 2007. Reconsidering Integrated Crop– Livestock Systems in North America. *Agron J*. 99:325–334.
- Tittonell P, Wijk MT van, Herrero M, Rufino MC, Ridde N der, Giller KE. 2009. Beyond resource constraints – Exploring the biophysical feasibility of options for the intensification of smallholder crop-livestock systems in Vihiga district, Kenya. *Agric Syst*. 101:1–19.
- Wahdiyono DE, Hardiyanto R. 2004. Pemanfaatan sumber daya pakan lokal untuk pengembangan usaha sapi potong. In: *Pros Lokakarya Nas Sapi Potong*. Jakarta.
- Zahari MW, Abu Hassan O, Wong HK, Liang JB. 2003. Utilization of oil palm frond - Based diets for beef and dairy production in Malaysia. *Asian-Australasian J Anim Sci*. 16(4):625–634.

Manajemen Rantai Pasok Sistem Integrasi Jagung-Sapi

I Gusti Ayu Putu Mahendri¹, Atien Priyanti¹, Ratna Ayu Saptati¹, Tessa Magrianti¹, Imas Sri Nurhayati¹, Ika Novita Sari², I Putu Cakra Putra Adhyana²

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian

e-mail: iga.putumahendri@pertanian.go.id.

Ringkasan

Model integrasi jagung-sapi merupakan salah satu terobosan dalam mengatasi keterbatasan sumber pakan untuk pengembangan usaha sapi terutama di musim kemarau. Bukti empiris menunjukkan bahwa pelaksanaan integrasi jagung-sapi sudah berlangsung cukup lama di Indonesia dengan berbagai model implementasi. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Menganalisis kondisi existing rantai pasok pasar input-output integrasi jagung-sapi; dan 2) Menyusun rekomendasi kebijakan untuk perbaikan rantai pasok pasar input-output integrasi jagung-sapi. Penelitian dilakukan di Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat dengan melibatkan petani-ternak yang mengusahakan jagung dan sapi dan juga pelaku lain yang terlibat dalam pasar input- output dalam usaha jagung dan sapi. Metode yang digunakan adalah koordinasi dengan pihak-pihak terkait, wawancara responden melalui survei dan interview, dan observasi lapang. Data dianalisis menggunakan Analisa Food Supply Chain Network untuk melihat gambaran rantai pasok; sementara itu pendekatan efisiensi pemasaran melalui Analisis margin pemasaran, farmers' share dan b/c ratio untuk melihat kinerja dari rantai pasok input-output dalam integrasi jagung-sapi akan dilakukan. Secara umum, petani membeli bibit jagung dari toko baik langsung maupun melalui pedagang desa termasuk saprodi lainnya, seringkali dalam bentuk invest (petani berhutang kepada pedagang desa untuk input tersebut yang akan dibayar saat panen jagung). Sementara itu untuk pembelian pupuk dilakukan melalui kelompok. Pemasaran jagung oleh petani Sebagian besar dilakukan melalui pedagang pengumpul untuk kemudian dikirim ke Gudang/silo seperti CV segar, CV Kingkong, PT Sentral dll. dan oleh pedagang besar tersebut akan dijual ke pabrik pakan ternak terutama di wilayah Surabaya, Jawa Timur dan juga ada yang dikirim ke Tangerang dan Serang melalui kapal. Ada juga jagung yang dijual untuk ekspor melalui pedagang besar seperti CV Segar; dan juga jagung dengan kualitas yang sangat rendah dijual ke peternak babi di wilayah Jawa dan Bali. Namun demikian, ada juga Sebagian kecil petani yang menjual langsung ke Gudang/silo. Untuk komoditas sapi, peternak memanfaatkan pakan yang berada di lahan penggembalaan pada saat musim kering, sementara saat musim tanam, sapi dikandangkan dan diberi pakan rumput alam, Jerami jagung/kacang, lamtoro dan rumput gajah. Peternak sapi kemudian menjual sapi jantan (penggemukan) melalui pedagang desa untuk kemudian dijual ke wilayah Lombok melalui pedagang antar pulau yang langsung dikirim ke RPH untuk dipotong dan dijual ke konsumen melalui pedagang daging. Untuk sapi pembiakan (indukan) atau pedet biasanya dijual peternak ke peternak sekitar desa baik secara langsung maupun melalui pedagang desa/perantara. Jika dilihat dari rantai pasok yang ada saat ini, rantai pasok jagung masih melalui beberapa rantai yang panjang sehingga penerimaan petani masih relative rendah. Pabrik pakan sebagai konsumen akhir dari komoditas jagung tidak bisa membeli dengan harga yang terlalu tinggi karena berdampak pada harga produk pakan yang dihasilkan dimana jika harga pakan meningkat akan berdampak pada peternak unggas sebagai konsumen dari produk pakan tersebut. Sementara itu, rantai pasok untuk sapi sudah melalui tahapan yang relative lebih singkat yakni dari peternak-pedagang desa atau langsung ke pedagang antar pulau-RPH. Dari hasil penelitian ini beberapa saran rekomendasi disusun untuk memperbaiki rantai pasok dari jagung yakni terkait dengan akses informasi harga jagung; data ketersediaan jagung termasuk luas tanam; penerapan harga HPP (harga pembelian pokok); dan peningkatan produktivitas jagung melalui ketersediaan benih, pupuk dan saprodi pendukung lain termasuk infrastruktur penanganan pasca panen jagung. Untuk rantai pasok sapi disarankan untuk lebih mengintensifkan pengawasan di Pelabuhan terkait aturan persyaratan pengiriman sapi antar pulau. Sementara itu, rantai pasok untuk pakan dan kotoran masih belum dapat dijelaskan dengan baik karena belum terlalu banyak/belum ada pemasaran produk tersebut, sehingga hal ini baru akan bisa dilakukan tahun 2022 setelah dilakukan intervensi teknologi pengolahan pakan dan kotoran.

Kata Kunci: Jagung-Sapi, Rantai Pasok, Efisiensi, Rekomendasi

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Jumlah penduduk di Indonesia mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya kualitas taraf hidup masyarakat. Hal ini berdampak pada peningkatan konsumsi daging sapi secara nasional. Total konsumsi daging sapi pada tahun 2019 mencapai 2.6 kg per kapita per tahun meningkat secara signifikan dari 1,08 kg per kapita per tahun pada 2005 (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan 2018). Di sisi lain, jumlah populasi sapi meningkat lebih stabil sejak tahun 2014-2018 antara 14-17 juta atau hanya sekitar 3,94 persen per tahun. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut pemerintah berupaya untuk dapat dipenuhi dari produksi dalam negeri dan sisanya dari impor. Pratama (2020) menyatakan bahwa kebutuhan daging pada bulan Mei-Juni 2018 mencapai 116.339 ton di mana 64% nya dipenuhi dari produksi daging sapi lokal dan 36% dari impor sapi bakalan dan daging beku. Oleh karenanya pemerintah melalui program swasembada daging terus berupaya untuk meningkatkan populasi sapi potong di Indonesia.

Peningkatan populasi sapi potong ini terkendala beberapa isu di antaranya terkait dengan perubahan iklim dan konversi lahan pertanian. Sekitar 100 ribu hektar lahan pertanian diperkirakan terkonversi setiap tahunnya untuk fungsi lain salah satunya untuk pemukiman penduduk seiring dengan peningkatan jumlah penduduk yang mencapai 1,3% per tahun, sehingga lahan untuk pengembangan peternakan mengalami penurunan. Kepemilikan lahan sempit memberikan kendala bagi peningkatan pendapatan petani sehingga pemanfaatan lahan secara maksimal perlu dilakukan. Di sisi lain, pengembangan sapi potong juga terkendala oleh kondisi penyediaan pakan ternak fluktuatif terutama di musim-musim tertentu, kenyataannya pakan merupakan input produksi utama bagi pemeliharaan sapi potong di mana mencapai sekitar 70% dari total komponen input (Muyasaroh et al. 2015). Kedua kondisi tersebut memerlukan terobosan untuk memaksimalkan lahan dan sumber daya pakan yang ada, salah satunya dengan mengusahakan sapi terintegrasi dengan komoditas tanaman (Ansari et al. 2014).

Salah satu integrasi yang dapat dilakukan yakni memadukan tanaman jagung dan ternak sapi dalam sistem Usaha tani petani. Dalam hal ini tanaman jagung selain menghasilkan sumber pangan, produk samping jagung baik dalam bentuk segar maupun diolah atau diawetkan, dapat dimanfaatkan sebagai pakan sapi, sebaliknya kotoran ternak dapat dimanfaatkan sebagai pupuk pada tanaman jagung (Devendra 1991; Makka 2005) (Lukiwati et al. 2019) sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman jagung. Terobosan integrasi jagung-sapi dilaporkan sangat sesuai untuk keberlanjutan produksi, peningkatan pendapatan hingga mampu membuka kesempatan kerja bagi rumah tangga petani di perdesaan yang berlahan sempit (Suwanto & Prihantoro 2020). Integrasi jagung-sapi juga dapat sebagai upaya

mitigasi pendapatan melalui beragam kegiatan pertanian tanaman-ternak terpadu terutama dalam menghadapi fluktuasi iklim (Munandar et al. 2015), sehingga menjadi salah satu strategi ekonomis untuk mempertahankan hidup rumah tangga petani (Prajanti & Susilowati 2016). Secara ekonomis, integrasi peternakan sapi dengan kebun jagung dapat menghemat input luar sebanyak Rp230.000/ha atau Rp20.651 miliar/tahun (Suwanto & Prihantoro 2020).

Di sisi lain, komoditas jagung merupakan salah satu komoditas nasional yang menjadi andalan Indonesia setelah padi bahkan di beberapa wilayah, jagung menjadi kebutuhan pokok masyarakat. Kebutuhan jagung di Indonesia saat ini cukup besar yaitu lebih dari 10 juta ton pipilan kering per tahun. Adapun konsumsi jagung terbesar yaitu untuk pangan dan industri pakan ternak, terutama untuk pakan ternak unggas berkisar 45-55% dari suplai jagung (Ardiani 2009). Purwono & Hartono (2011) melaporkan bahwa 51% bahan baku pakan ternak yaitu jagung. Berdasarkan laporan prognosa penghitungan Pusat Data dan Sistem Informasi (Pusdatin) Kementan, luas tanam jagung nasional Oktober 2019 -September 2020 mencapai 5,5 juta hektar (ha), sementara luas panen jagung nasional Januari-Desember 2020 mencapai 5,16 juta ha (Santia 2021). Pengembangan komoditas jagung dalam negeri terus menjadi prioritas utama untuk dikembangkan bahkan dengan target mencapai surplus untuk ekspor. Namun demikian, pengembangan komoditas jagung masih terkendala dalam produktivitas tanaman jagung yang masih rendah walaupun ada beberapa provinsi yang memiliki produktivitas mencapai 8-9 ton per ha (Santia 2021), sehingga upaya-upaya perbaikan produktivitas terus dilakukan baik dalam hal penyediaan varietas unggul tanaman, pola produksi maupun penggunaan pupuk. Kenyataannya harga input pupuk organik terus meningkat dengan ketersediaan yang tidak kurang seperti yang dilaporkan oleh Suwanto & Prihantoro (2020) dalam penelitiannya di Kabupaten Tuban, Jawa Timur. Hal ini semakin memberi peluang bagi pengembangan jagung sekaligus terintegrasi dengan sapi salah satu ternak yang mampu menyediakan sumber pupuk dengan jumlah dan kualitas cukup baik.

Pengembangan usaha budi daya jagung sekaligus berkembangnya industri peternakan salah satunya usaha sapi tentunya akan meningkatkan permintaan akan input bagi tanaman jagung itu sendiri (bibit, pupuk, TK) maupun input untuk sapi (input pakan berbasis tanaman jagung) dan juga mempengaruhi bagaimana output dari sapi (kotoran) dapat dimanfaatkan sebagai input dari tanaman jagung. Permintaan jagung yang tinggi untuk kebutuhan industri tidak menjamin petani mudah memasarkannya, tetap saja petani mengalami kendala dalam hal pemasaran terutama tidak tersedianya informasi yang cukup mengenai kualitas jagung yang dibutuhkan pasar. Akibatnya pedagang besar kesulitan dalam memenuhi jumlah pasokan jagung. Di samping juga permasalahan dalam penyediaan input produksi sapi indukan/bakalan yang hanya mengandalkan dari produksi sendiri atau peternak lain di sekitarnya, sehingga berdampak pada area pemasaran hanya di sekitar desa tersebut. Dengan demikian, dalam penelitian ini akan melihat bagaimana rantai pasok input-output

dalam usaha jagung dan sapi untuk melihat efisiensi distribusi input-output dalam menjamin keberlanjutan implementasi integrasi jagung-sapi di Indonesia. Penelitian kolaborasi ini akan dilaksanakan antara berbagai institusi di Badan Litbang Pertanian yakni Puslitbangnak, Balit Sereal, BBMeKtan dan BPTP.

1.2. Dasar Pertimbangan

Provinsi Nusa Tenggara Barat merupakan salah satu produsen ke-6 terbesar komoditas jagung, di mana luas panen jagung mencapai 283 ribu ha pada tahun 2020 dengan produksi mencapai 1,66 juta ton jagung (Santia 2021). Potensi peningkatan produksi jagung cukup besar mengingat agroklimat di wilayah ini cenderung kering sehingga mendukung pengembangan jagung terutama di Kabupaten Sumbawa. Provinsi ini juga mencanangkan program Bumi Sejuta Sapi (BSS) untuk percepatan pengembangan peternakan sapi menuju populasi satu juta ekor dalam waktu lima tahun (2009-2013) (Pemprov NTB, 2009). Saat ini populasi sapi di Provinsi Nusa Tenggara Barat mencapai 1,2 juta ekor dari total populasi sapi nasional yang mencapai 17,1 juta ekor. Sebagai salah satu produsen sapi potong di Indonesia, potensi pengembangan ternak sapi cukup besar untuk memenuhi kebutuhan lokal dan juga di luar provinsi, sehingga kedepan diharapkan menjadi provinsi surplus sapi yang dikembangkan terintegrasi dengan sektor lainnya guna mendukung ketahanan pangan berupa protein hewani. Hal ini selaras dengan Djokopranoto 2002). Salah satu cara untuk meningkatkan daya saing pakan ternak dan kesejahteraan petani yaitu dengan mengetahui kondisi dan memperbaiki rantai pasok sehingga dapat berkesinambungan dan mampu mengefisienkan sistem rantai pasok pakan ternak sehingga pemerataan pendapatan diantara anggota jaringan rantai pasoknya dapat tercapai. Penelitian rantai pasok secara parsial sudah banyak dilakukan baik untuk komoditas jagung maupun sapi potong, namun belum banyak penelitian yang menganalisis rantai pasok input-output dalam integrasi tanaman jagung dengan sapi potong, sehingga studi ini menjadi sangat penting untuk memberikan rekomendasi rantai pasok yang efisien mendukung implementasi integrasi jagung-sapi.

1.3. Tujuan

Kegiatan yang direncanakan selama 4 tahun (2021-2024) ini, secara umum bertujuan untuk membangun rantai pasok yang efisien pada model integrasi jagung- sapi dalam upaya mendukung peningkatan populasi sapi dan produktivitas jagung di Indonesia. Secara spesifik kegiatan ini bertujuan untuk menyusun rekomendasi kebijakan rantai pasok input-output yang efisien dalam integrasi jagung-sapi.

Pada tahun pertama (2021), tujuan yang ditetapkan adalah:

1. Menganalisis kondisi *existing* rantai pasok pasar input-output integrasi jagung-sapi;

2. Menganalisis efisiensi kinerja rantai pasok pasar input-output integrasi jagung-sapi secara kualitatif yang akan dilanjutkan secara kuantitatif pada tahun ke-2;
3. Menyusun rekomendasi kebijakan untuk perbaikan rantai pasok pasar input-output integrasi jagung-sapi.

1.4. Keluaran yang Diharapkan

Adapun keluaran atau output akhir yang diharapkan dari kegiatan ini adalah rekomendasi kebijakan rantai pasok input-output yang efisien dalam mendukung integrasi jagung-sapi.

Pada tahun pertama (2021), keluaran yang diharapkan adalah:

1. Kondisi *existing* rantai pasok pasar input-output integrasi jagung-sapi;
2. Efisiensi kinerja rantai pasok pasar input-output integrasi jagung-sapi secara kualitatif;
3. Rekomendasi kebijakan untuk perbaikan rantai pasok pasar input-output integrasi jagung-sapi.

Kegiatan penelitian kolaboratif ini direncanakan dilakukan selama 4 tahun yakni dari tahun 2021-2024 dengan rancangan output per tahun seperti disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan output manajemen rantai pasok input-output dalam integrasi jagung-sapi selama periode 2021-2024

Tahun 2021	Tahun 2022	Tahun 2023	Tahun 2024
Kondisi existing rantai pasok pasar input-output integrasi jagung- sapi	Kondisi rantai pasok pasar input-output integrasi jagung- sapi dengan intervensi budi daya jagung, budi daya sapi (reproduksi, veteriner), mekanisasi pengolahan bahan pakan	Kondisi rantai pasok pasar input-output integrasi jagung- sapi dengan intervensi budi daya jagung, budi daya sapi (reproduksi, veteriner), mekanisasi pengolahan bahan pakan	Rekomendasi kebijakan rantai pasok input- output dalam model integrasi jagung-sapi yang efisien
Efisiensi kinerja rantai pasok pasar input-output integrasi jagung- sapi secara kualitatif	Efisiensi kinerja rantai pasok pasar input-output integrasi jagung- sapi dengan intervensi budi daya jagung, budi daya sapi (reproduksi, veteriner), mekanisasi pengolahan bahan pakan	Efisiensi kinerja rantai pasok pasar input-output integrasi jagung- sapi dengan intervensi budi daya jagung, budi daya sapi (reproduksi, veteriner), mekanisasi pengolahan bahan pakan	
Rekomendasi perbaikan rantai pasok pasar input-output integrasi jagung- sapi	Rekomendasi perbaikan rantai pasok pasar input-output integrasi jagung- sapi	Rekomendasi perbaikan rantai pasok pasar input-output integrasi jagung- sapi	

1.5. Perkiraan Manfaat dan Dampak

Manfaat yang diperoleh dari kegiatan ini adalah terjaminnya ketersediaan input secara kontinyu baik dalam pengembangan sapi terintegrasi dengan tanaman komoditas jagung. Selain itu juga dengan efisiensi rantai pasok input-output akan mampu menjamin kemandirian pakan salah satunya dengan mengembangkan pabrik pakan dengan ketersediaan input yang konsisten dan kontinyu (kuantitas dan kualitasnya) dan jaminan pasar bagi hasil produksi dari pabrik pakan yakni untuk pengembangan sapi. Hal ini diharapkan mampu mendukung pengembangan integrasi tanaman-ternak dengan produk yang berdaya saing dari hulu sampai dengan hilir dan mempercepat peningkatan populasi ternak sapi. Sebaliknya, kotoran ternak dapat dioptimalkan penggunaannya dalam rangka meningkatkan produktivitas tanaman jagung sebagai pupuk organik.

Kegiatan ini diharapkan berdampak pada peningkatan kesejahteraan petani dan peternak melalui penerapan integrasi jagung-sapi sehingga juga akan berdampak pada peningkatan populasi sapi potong di dalam negeri.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kerangka Teoritis

Beberapa definisi terkait dengan rantai pasok diantaranya oleh Pujawan (2005) di mana rantai pasok (*supply chain*) adalah jaringan beberapa perusahaan atau organisasi yang bekerja sama dalam menciptakan dan menyalurkan suatu produk sampai ke tangan konsumen atau pemakai akhir. Rantai pasok tidak hanya terdiri dari pemasok (*supplier*) dan pabrik, tetapi juga distributor, transportasi, pergudangan, toko dan konsumen sendiri. Dalam rantai pasok terdapat tiga aliran yang harus dikelola yaitu: aliran **barang** dari pemasok ke konsumen, aliran **uang** dari konsumen ke pemasok dan aliran **informasi** yang bergerak dua arah sepanjang rantai. Untuk mengelola aliran barang dan jasa dalam rantai pasok pertama-tama yang harus diketahui adalah gambaran sesungguhnya mengenai seluruh mata rantai yang ada.

Manajemen rantai pasok (*supply chain management*) didefinisikan sebagai aktivitas pengadaan bahan dan pelayanan, pengubah menjadi barang setengah jadi dan produk akhir serta pengiriman ke pelanggan. Tujuan manajemen rantai pasok adalah untuk membangun sebuah rantai pasok yang memusatkan perhatian untuk memaksimalkan nilai bagi pelanggan (Heizer and Render, 2005).

Supply chain atau rantai pasok adalah semua kegiatan atau usaha yang melibatkan pihak baik yang memproduksi dan atau yang menghasilkan barang atau jasa, mulai dari produsen atau penyedia bahan baku sampai pada konsumen akhir. Supply chain management atau manajemen rantai pasok adalah kegiatan mengelola penawaran dan permintaan, termasuk di dalamnya pengadaan bahan baku, input produksi, kegiatan atau

proses produksi dan perakitan, kegiatan penyimpanan hasil produksi dan pengelolaan, proses pengiriman serta distribusi sampai kepada konsumen (Lokollo, 2012).

Supply Chain Management (SCM) merupakan perancangan, pengkoordinasian dan pengontrolan yang terintegrasi dari semua aktivitas dan proses bisnis dalam rantai pasok untuk menyampaikan superior consumer value dengan biaya yang minimum dengan tetap memenuhi tuntutan dari stakeholder lain dalam rantai pasok seperti pemerintah dan LSM Van der Vorst, 2000). Dalam definisi ini, rantai pasok merupakan serangkaian aktivitas yang terhubung dengan arus barang, arus informasi dan arus uang yang melewati batas antar organisasi. Rantai pasok bukan hanya terbatas pada pabrikan dan para supliernya namun juga termasuk perusahaan transportasi, pergudangan, pengecer, perusahaan jasa dan konsumen. Dalam definisi SCM, proses bisnis mengacu pada aktivitas yang terstruktur dan terukur yang didesain untuk menghasilkan output tertentu yang ditujukan untuk konsumen atau pasar tertentu (Davenport, 1993). Di samping proses logistik dalam rantai pasok (seperti operasi dan distribusi) dikenal juga proses bisnis semacam pengembangan produk baru, pemasaran, keuangan, dan customer relationship management (Chopra dan Meindl, 2001).

Manajemen rantai pasok didefinisikan sebagai integrasi proses bisnis dari pengguna akhir melalui pemasok yang memberikan produk, jasa, informasi, dan bahkan peningkatan nilai untuk konsumen dan karyawan (Anatan 2000). Melalui rantai pasokan, perusahaan dapat membangun kerjasama melalui penciptaan jaringan kerja (network) yang terkoordinasi dalam penyediaan barang maupun jasa bagi konsumen secara efisien. Salah satu hal terpenting dalam manajemen rantai pasok adalah saling berbagi informasi, oleh karena itu dalam aliran material, arus kas, dan aliran informasi merupakan keseluruhan elemen dalam rantai pasokan yang perlu diintegrasikan. Menurut Jebarus (2001), Manajemen Rantai Pasokan merupakan pengembangan lebih lanjut dari konsep tataniaga untuk memenuhi permintaan konsumen. Konsep ini menekankan pada pola terpadu yang menyangkut proses aliran produk dari supplier, manufacture, retailer hingga kepada konsumen. Interaksi yang terjadi dalam Manajemen Rantai Pasokan memiliki arus bolak-balik antara anggota rantai pasokan, mulai dari petani hingga konsumen akhir. Sedangkan interaksi yang terjadi pada konsep tataniaga arus searah antar anggota rantai pasokan.

Beberapa tujuan yang ingin dicapai dari suatu pengelolaan rantai pasokan secara terintegrasi antara lain agar mampu menjamin produk diterima konsumen dengan harga yang bersaing, cepat, berkualitas, dan mudah diakses. Salah satu hal yang dapat dijadikan indikator bagi keberhasilan adalah efisiensi biaya disepanjang rantai pasokan, sehingga harga produk di tingkat konsumen menjadi kompetitif. Oleh karena itu, proses penyaluran produk jagung asalan dari petani hingga konsumen akhir harus mampu dilakukan dengan biaya yang efisien.

Menurut Said et al. (2006), konsep tataniaga pertanian yang digunakan untuk menilai kondisi efisiensi dalam rantai pasok asal meliputi perhitungan margin pemasaran produk asal

serta farmer's share. Marjin tataniaga produk asal digunakan untuk melihat perbedaan harga di berbagai tingkat anggota rantai pasokan yang terlibat. Perhitungan margin diperoleh dari pengurangan biaya penjualan dengan pembelian pada setiap tingkat anggota rantai pasokan jagung asalan.

Bagian yang diterima petani dari harga yang dibayar oleh konsumen akhir farmer's share juga menjadi hal yang dianalisis guna mengetahui kinerja efisiensi rantai pasokan produk asal. Konsumen akhir adalah pembeli yang membeli produk asal di pedagang akhir, sedangkan harga di tingkat konsumen akhir diasumsikan merupakan harga yang ditetapkan oleh pedagang akhir tersebut. Said et al (2006), analisis farmer's share merupakan analisis yang menggunakan penyebaran marjin tataniaga yang dapat dilihat berdasarkan bagian yang diperoleh masing-masing pelaku rantai pasok dengan keterlibatan dalam proses transformasi output. Farmer's share memiliki hubungan negatif dengan marjin tataniaga, di mana semakin tinggi nilai marjin tataniaga jagung asalan maka nilai farmer's share akan semakin rendah.

2.2. Penelitian Terkait Rantai Pasok Integrasi Jagung-Sapi

Penelitian yang terkait dengan rantai pasok jagung telah dilakukan oleh Fajar (2014) untuk wilayah Jawa Barat. Hal ini karena sebagian besar perusahaan pakan banyak terdapat di Jawa Barat. Dengan menggunakan metode pendekatan Food Supply Chain Network (FSCN) untuk melihat gambaran rantai pasok jagung dalam memenuhi kebutuhan perusahaan pakan ternak. Hasil pendekatan ini menunjukkan bahwa rantai pasok jagung dalam memenuhi kebutuhan perusahaan pakan ternak belum sepenuhnya efisien yang dapat dilihat dari (i) sasaran, (ii) manajemen dan jaringan rantai pasok yang berdampak pada volume jagung yang dijual sampai pada masih lemahnya pengawasan dari pemerintah, (iii) sumber daya manusia dalam rantai pasok, (iv) proses bisnis rantai pasok masih lemah karena petani dan perusahaan besar belum terintegrasi serta (v) aliran informasi rantai pasok dalam hal ketersediaan jagung sulit diprediksi.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh AUFAR (2018) yang bertujuan untuk menganalisis kondisi rantai pasok (supply chain) jagung di Kabupaten Karo, Sumatera Utara. Struktur rantai pasok komoditas jagung di daerah penelitian melibatkan pelaku dimulai dari pemasok bahan baku, petani jagung, kilang, agen, pedagang pengumpul, pedagang besar, pabrik penggilingan dan pedagang pengecer sampai ke tangan konsumen. Kinerja rantai pasok komoditas jagung di daerah penelitian sudah baik dengan mengetahui besar biaya pemasaran, price spread, dan share margin setiap saluran didistribusikan secara merata.

Hasil penelitian rantai pasok jagung di Kabupaten Majalengka oleh Hidayat et al. (2017) menunjukkan bahwa kondisi rantai pasok jagung di Kelurahan Cicurug belum berjalan dengan baik. Sasaran pasar memiliki target yang jelas namun terdapat permasalahan dalam

optimalisasi sasaran rantai pasok, yaitu petani tidak ditunjang dengan pengetahuan mengenai kualitas jagung yang baik. Pengukuran kinerja rantai pasok yang dilakukan dengan pendekatan efisiensi pemasaran menunjukkan bahwa rantai pasok masih belum mencapai kinerja optimal, satu dari dua saluran pemasaran memiliki nilai rasio biaya dan keuntungan rendah walaupun margin dan farmer's share bernilai tinggi.

Lebih lanjut Ardiani (2009) melaporkan permasalahan utama rantai pasok jagung di wilayah produksi terkait dengan (1) teknologi pra dan pasca panen masih tertinggal; (2) tingkat pengelolaan usaha tani jagung masih lemah; (3) ketergantungan terhadap impor; dan (4) belum giatnya penelitian dan pengembangan serta penerapan hasil di lapangan untuk mendukung teknologi pra dan pasca panen pada skala nasional.

Penelitian rantai pasokan jagung asal pada CV Amin di Lampung Tengah juga dilaporkan belum sepenuhnya optimal karena: a. pinjaman modal usaha untuk petani hanya berasal dari CV AMIN; b. Aliran informasi yang belum berjalan dengan baik, terutama informasi mengenai produk tolakan; c. Kinerja dari pelaksanaan manajemen rantai pasokan jagung asal kurang optimal, sehingga dukungan pemerintah, trust building, dan kesepakatan kontraktual petani dengan pengepul maupun antara pengepul dengan CV AMIN perlu dikembangkan (Budiono & Syaichu 2016).

Penelitian rantai pasok sapi potong juga telah dilaporkan beberapa studi, salah satunya oleh Saptana & Ilham (2017), di mana memiliki saluran yang cukup panjang dengan melibatkan beberapa pelaku/actor usaha (pedagang). Lebih lanjut, Aminawar et al. (2016) melaporkan bahwa kegiatan rantai pasok yang dijalankan oleh peternak saat ini di Kabupaten Bone termasuk kategori menguntungkan meskipun keuntungan tersebut tidak besar. Selain itu, terdapat beberapa kelemahan dari rantai pasok yang dilakukan oleh peternak diantaranya jumlah sapi yang dimiliki oleh peternak terbatas dan menjual ternak sapi pada saat-saat tertentu saja, serta jika membutuhkan dana untuk keperluan rumah tangga dan pendidikan anak. Untuk tercapainya swasembada daging, diperlukan kemitraan usaha dan optimalisasi pemanfaatan teknologi pakan.

III. Metodologi

3.1. Lokasi Kegiatan

Kegiatan ini fokus pada kegiatan integrasi sapi dengan tanaman pangan (jagung) dan juga pelaku usaha yang terlibat dalam produksi jagung, sapi dan integrasi usaha. Lokasi kegiatan direncanakan di Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Nusa Tenggara Barat merupakan salah satu produsen sapi potong di Indonesia dengan jumlah populasi mencapai 1.242.749 ekor atau sekitar 7,3% dari total populasi nasional yang masih berpotensi untuk terus mengembangkan usaha sapi ini (Direktorat Jenderal Peternakan

dan Kesehatan Hewan 2019). Di sisi lain Nusa Tenggara Barat juga merupakan salah satu sentra produsen jagung nasional dengan produksi yang terus meningkat hingga mencapai 30 juta ton di tahun 2018, sementara kebutuhan pasokan jagung untuk pakan ternak dan industri saat ini di Indonesia mencapai 7,8-11,1 juta (Kementerian Pertanian 2019). Dengan demikian, adanya sumber bahan pakan berbasis jagung ini memberikan peluang untuk mengembangkan sapi potong di Nusa Tenggara Barat. Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa merupakan salah satu sentra tanaman jagung di Nusa Tenggara Barat, dengan luas 9571 ha (BPS Sumbawa, 2015)., sementara luas lahan kering yang telah digunakan untuk komoditas jagung di Kabupaten Sumbawa mencapai 98.209 ha pada tahun 2014 (BPS, 2015). Luas panen jagung di Kabupaten Sumbawa tahun 2014 mencapai 43.043 ha dengan total produksi jagung 287.258 ton (BPS, 2015). Namun demikian, untuk kegiatan rantai pasok ini tidak menutup kemungkinan untuk wilayah di luar Kecamatan Labangka, kabupaten Sumbawa, tergantung distribusi aliran produk (input pakan, sapi dll) yang terjadi di lapangan.

3.2. Cakupan Sampel

Kegiatan penelitian kolaboratif ini direncanakan akan melibatkan beberapa responden yang dipilih secara purposive sampling dengan kriteria seluruh aktor/pelaku yang terlibat dalam pasar input-output usaha sapi dan jagung (Tabel 2).

Tabel 2. Jenis responden dan kriteria yang digunakan dalam penelitian

No	Jenis Responden	Kriteria
1.	Petani-ternak	Petani yang mengusahakan komoditas tanaman jagung dan juga memelihara ternak sapi
2.	Input supplier untuk usaha jagung	Penangkar bibit, pedagang pupuk
3.	Output supplier untuk usaha jagung	Pedagang, industri pengolahan (pabrik pakan), peternak, pasar
3.	Input supplier untuk usaha sapi	Pedagang pakan, petani, pedagang sapi
4.	Ouput supplier untuk usaha sapi	Pedagang sapi, jagal, peternak lain, pasar

Responden atau pelaku yang akan terlibat dalam penelitian ini tidak terbatas hanya actor seperti dalam Tabel 1, namun disesuaikan dengan kondisi yang ada di lapangan berdasarkan informasi dari petani-ternak yang akan diwawancarai. Jumlah responden yang akan dilibatkan mengikuti pendapat Gay dan Diehl yakni minimal sebesar 10% dari total populasi masing-masing aktor tersebut yang ada di lokasi.

3.3. Teknik Pengambilan Data (Koleksi Data)

Untuk mendukung terwujudnya output kegiatan dalam penelitian ini, pendekatan kualitatif dan kuantitatif atau *mixed methods* digunakan dalam penelitian ini untuk mendapatkan data kuantitatif dan kualitatif. Kemudian dilanjutkan dengan *concurrent triangulation strategy* untuk melakukan validasi data (*cross verification*), di mana kelemahan pendekatan yang satu dapat ditutupi dengan kekuatan metode lainnya. Mixed methods sangat tepat untuk penelitian ini karena struktur rantai pasok dan efektivitas rantai pasok dapat dilihat dari hasil survei dan pengamatan di lapang sementara data kualitatif data dari hasil interview dapat digunakan menjelaskan data-data yang diperoleh tersebut dengan lebih komprehensif.

Teknik pengambilan data dilakukan dengan beberapa cara yakni survei menggunakan kuisisioner; melakukan interview (indepth interview atau wawancara secara mendalam); observasi lapang. Beberapa tahapan kegiatan tersebut sebagai berikut:

3.3.1. Koordinasi

Kegiatan akan diawali dengan koordinasi dengan unit kerja lain dilakukan mulai dari perencanaan; penyusunan proposal dan rencana kegiatan; penentuan lokasi; penentuan petani, peternak/kelompok ternak; koordinasi dengan dinas-dinas terkait (peternakan, pertanian, dan lainnya).

3.3.2. Survei Lapang dan Pengamatan di Lapang

Kegiatan survei dilakukan untuk melihat rantai pasok pasar input-output dalam integrasi jagung-sapi baik untuk komoditas jagung, sapi, kotoran sapi termasuk perubahan rantai pasok akibat adanya intervensi teknologi budi daya jagung, budi daya sapi (reproduksi, veteriner), mekanisasi pengolahan bahan pakan yang akan dilakukan pada tahun 2022-2023.

Survei direncanakan secara bertahap di tingkat petani-ternak sapi yang melakukan integrasi kemudian survei tingkat input-output supplier maupun pelaku lain yang terlibat dalam rantai pasok tersebut. Keterkaitan alur distribusi input-output antar channel/rantai pemasaran dijelaskan sebagai berikut:

Survei menggunakan kuisisioner semi-tertutup untuk menggali informasi terkait: (1) proses aliran/channel dari masing-masing rantai pasok; (2) pelaku usaha yang terlibat dalam setiap aktivitas yang ada; (3) volume product; dan jumlah keterlibatan pelaku usaha; (4) biaya dan margin masing-masing channel; dan (5) kendala dan peluang dalam masing-masing rantai; (6) keterkaitan antara rantai pasok untuk jagung, sapi, kotoran dan pabrik pakan.

3.3.3. Introduksi/Intervensi Teknologi; Bimbingan Teknis; Pendampingan dan Supervisi

Tahapan ini mulai dilakukan pada tahun ke-2 (2022) untuk melakukan berbagai intervensi teknologi baik budi daya tanaman jagung, budi daya peternakan (pakan, reproduksi, veteriner); dan mekanisasi pengolahan bahan pakan; di mana hal ini akan mempengaruhi rantai pasok pasar input-output. Perbaikan rantai pasok juga dilakukan berbasis pada kendala dan peluang yang teridentifikasi sesuai rekomendasi perbaikan rantai pasok yang dihasilkan pada tahun ke-1. Bimbingan Teknis atau pendampingan serta observasi reguler dilakukan untuk melengkapi proses perbaikan rantai pasok tersebut meliputi: 1. Upaya memperpendek rantai pasok; intervensi yang diperlukan untuk menghasilkan efisiensi dalam setiap rantai sehingga diperoleh margin keuntungan yang lebih besar bagi masing-masing pelaku usaha.

3.4. Analisa Data

Data yang diperoleh dari kegiatan ini berupa data primer dan data sekunder mencakup data kuantitatif dan kualitatif. Data yang dikumpulkan tersebut dianalisis secara deskriptif kualitatif menggunakan kerangka *Food Supply Chain Network* (FSCN) yang dikembangkan oleh Vorst (2006) untuk menganalisis rantai pasok pasar input-output dalam integrasi jagung-sapi; sementara untuk mengukur kinerja rantai pasok tersebut digunakan pendekatan efisiensi pemasaran yakni dengan analisis margin pemasaran, analisa Farmers' share dan rasio keuntungan dan biaya.

3.4.1. Analisis Rantai Pasok Pasar Input-Output

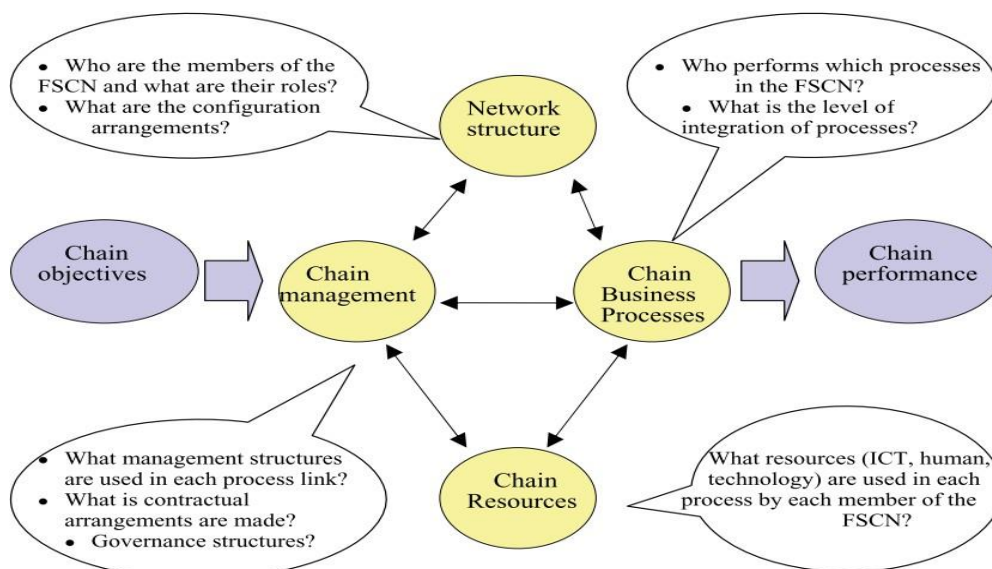
Untuk analisa rantai pasok ini digunakan kerangka *Food Supply Chain Network* (FSCN), di mana terdapat 4 unsur utama seperti yang terlihat pada Gambar 1 terdiri dari:

1. **Struktur rantai pasok (*network structure*)** menjelaskan batas jaringan rantai pasok dan mendeskripsikan anggota utama rantai pasok beserta peran setiap anggota rantai pasok. Selain itu struktur rantai pasok juga menjelaskan semua konfigurasi dan pengaturan kelembagaan atau unsur-unsur di dalam rantai pasok yang membentuk jaringan dan mendorong terjadinya berbagai proses bisnis.
2. **Proses Bisnis Rantai Pasok (*chain business processes*)** menjelaskan mengenai aktifitas bisnis yang terstruktur dan terukur yang dirancang untuk menghasilkan output tertentu (yang terdiri produk fisik, layanan, dan informasi) untuk pelanggan atau pasar tertentu. Selain proses logistik dalam rantai pasok (seperti operasi dan distribusi) juga menjelaskan mengenai pengembangan produk baru, pemasaran, keuangan, dan manajemen hubungan pelanggan. Proses bisnis rantai pasok juga menjelaskan tingkat integrasi proses bisnis antar anggota rantai pasok.

3. **Manajemen Rantai Pasok (*chain management*)** menjelaskan koordinasi dan struktur manajemen dalam jaringan yang memfasilitasi proses pengambilan keputusan dan proses eksekusi atau pelaksanaan aktifitas oleh para anggota dalam rantai pasok, dengan pemanfaatan sumber daya rantai pasok untuk mewujudkan tujuan kinerja rantai pasok. Penerapan manajemen rantai pasok dapat menjabarkan pihak mana yang bertindak sebagai pengatur dan pelaku utama dalam rantai pasok. Selain itu, terdapat beberapa hal yang perlu dianalisis lebih lanjut seperti pemilihan mitra, kesepakatan kontraktual dan sistem transaksi, dukungan pemerintah, dan kolaborasi rantai pasok.
4. **Sumber daya rantai pasok** yang menjelaskan sumber daya yang digunakan untuk menghasilkan produk dan mengalirkannya hingga ke tangan konsumen. Sumber daya rantai pasok meliputi sumber daya fisik, teknologi, manusia, dan permodalan.

Di samping ke-4 unsur tersebut, Kerangka FSCN juga menjelaskan sasaran rantai pasok di mana mencakup sasaran pasar dan sasaran pengembangan. **Sasaran pasar (*chain objective*)** mendeskripsikan siapa pelanggan dan apa yang diinginkan serta dibutuhkan dari produk yang dipasarkan. Sasaran pasar menjelaskan mengenai diferensiasi jaringan di dalam rantai pasok, keterpaduan kualitas pasar, dan proses optimalisasi rantai pasok yang dilakukan anggota rantai pasok. Sementara **Sasaran Pengembangan (*Chain performance*)** dapat berupa penciptaan koordinasi, pengembangan penggunaan teknologi informasi, dan hal lain yang dapat menghasilkan peningkatan kinerja rantai pasok.

PERFORMANCE MEASUREMENT IN SUPPLY-CHAIN NETWORKS



Gambar 1. Kerangka Food Supply Chain Network (FSCN) Sumber: (Vorst 2006)

3.4.2. Analisis Kinerja Rantai Pasok Pasar Input-Output

Pada tahun pertama, efisiensi kinerja dari rantai pasok integrasi jagung-sapi di Kabupaten Sumbawa dianalisis dengan pendekatan kualitatif dari hasil wawancara dengan responden. Namun demikian, dari hasil survei, akan dilakukan input data untuk kemudian dilakukan analisis efisiensi kinerja rantai pasok secara kuantitatif.

Untuk menganalisis kinerja dari rantai pasok secara kuantitatif digunakan pendekatan efisiensi pemasaran dengan menganalisis margin pemasaran, farmers' share, dan rasio keuntungan dan biaya.

- a. **Analisis Margin Pemasaran** diperoleh dengan pengurangan harga penjualan dengan harga pembelian di setiap elemen rantai pasok yang terlibat. Selain itu, margin pemasaran dapat diketahui dengan menjumlahkan biaya pemasaran yang dikeluarkan dengan tingkat keuntungan yang didapat oleh elemen rantai pasok. Sedangkan total margin pemasaran adalah jumlah total margin pemasaran di dalam lembaga yang terlibat di dalam rantai pasok. Secara matematis, margin pemasaran dapat dirumuskan sebagai berikut (Asmarantaka 2012):

$$M_i = P_{ji} - P_{bi} \quad (1)$$

$$M_i = C_i + \pi_i \quad (2)$$

$$P_{ji} - P_{bi} = C_i + \pi_i \quad (3)$$

$$\pi_i + P_{ji} - P_{bi} - C_i \quad (4)$$

$$MT = \sum M_i \quad (5)$$

Keterangan:

M_i = Margin pemasaran di tingkat rantai ke- i

P_{ji} = Harga penjualan untuk tingkat pemasaran ke- i P_{bi} = Harga pembelian untuk tingkat pemasaran ke- i C_i = Biaya tingkat pemasaran tingkat ke- i

π_i = Keuntungan tingkat pemasaran ke- i MT = Margin total

$i = 1,2,3, \dots n$

- b. Analisis Farmers' share digunakan untuk mengetahui seberapa besar bagian yang diterima oleh petani dari harga yang dibayar konsumen akhir. Menurut Rasyaf dalam Abadi (2007), bila bagian yang diterima produsen >50% mengindikasikan bahwa pemasaran efisien; sebaliknya jika bagian yang diterima produsen <50% berarti pemasaran belum efisien. Farmer's share memiliki hubungan negatif dengan nilai margin pemasaran. Farmers' share dirumuskan sebagai berikut:

$$F_s = P_f/P_k \times 100\%$$

Di mana:

F_s = Farmers' share

P_f = Harga di tingkat petani (Rp/kg)

P_k = Harga yang dibayar konsumen akhir (Rp/kg)

- c. Analisis Rasio keuntungan dan Biaya digunakan untuk melihat penyebaran rasio keuntungan dan biaya di masing-masing elemen rantai pasok. Analisis rasio keuntungan dan biaya dirumuskan sebagai berikut:

$$R/C = Li/Ci$$

Di mana:

Li = Keuntungan pemasaran tingkat ke-i Ci = Biaya pemasaran tingkat ke-i

IV. Hasil Kegiatan Selama TA 2021

Dari hasil kegiatan selama survei dan pengamatan di lapang, maka output kegiatan pada tahun berjalan dapat tercapai yakni gambaran rantai pasok input- output integrasi jagung-sapi saat ini; efisiensi secara kualitatif rantai pasok saat ini yang akan dianalisis lebih lanjut secara kuantitatif pada tahun ke-2 dan saran rekomendasi kebijakan untuk perbaikan rantai pasok input-output integrasi jagung- sapi khususnya di Kabupaten Sumbawa.

4.1. Kondisi *Existing* Rantai Pasok Pasar Input-Output Integrasi Jagung - Sapi

Untuk menganalisis kondisi existing rantai pasok input-output integrasi jagung- sapi dilakukan serangkaian survei dan interview secara mendalam terhadap pelaku usaha yang berkaitan dengan komoditas jagung dan sapi di Kabupaten Sumbawa. Pelaku usaha tersebut meliputi petani-peternak sebagai produsen dan jagung dan sapi; pedagang input untuk jagung (benih, pupuk, saprodi); pengepul jagung; pedagang besar; pabrik pakan unggas; pedagang sapi (pedagang desa, antar pulau); pedagang input pakan sapi; jagal; dan pedagang daging. Beberapa staf dari instansi pemerintah juga turut diwawancara untuk melengkapi data-data yakni karantina; dinas peternakan provinsi dan kabupaten, serta RPH. Namun demikian, pengamatan dan survei atau wawancara mendalam juga dilaksanakan di luar Kabupaten Sumbawa mengingat aliran produk input dan output dari komoditas jagung-sapi bersifat dinamis sehingga survei juga dilakukan hingga ke wilayah Serang, Tangerang, Lombok dan Surabaya.

4.1.1. Baseline Survei terhadap Rumah Tangga Petani-Ternak

Pada tahap awal kegiatan dilakukan survei terhadap rumahtangga petani- peternak (baseline survei) yang mengusahakan jagung dan sapi untuk memotret aliran input produksi dan output dari komoditas yang diusahakan oleh petani- peternak tersebut; pelaku usaha yang terlibat dalam proses aliran tersebut; jumlah keterlibatan pelaku usaha; biaya pemasaran hingga kendala dan kekuatan yang dimiliki dalam sistem rantai pasar oleh petani-peternak. Baseline survei juga sekaligus melihat karakteristik responden, karakteristik usaha tani dan

usaha ternaknya; manajemen usaha sapi; kelembagaan, bisnis model dan permodalan serta struktur pendapatan rumahtangga petani.

Pelaksanaan Baseline survei dilakukan secara bersama-sama dengan sub ROPP lainnya, pada tanggal 24-31 Mei 2021 di lima desa di Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa. Total sekitar 197 orang responden diwawancara secara *person to person* terdiri dari petani-peternak yang memiliki usaha jagung dan sapi (sebagai kolaborator); peternak sapi (yang tidak memiliki lahan jagung) dan petani jagung yang tidak memiliki ternak sapi (sebagai kontrol-non kolaborator);

Berdasarkan survei rumah tangga diperoleh beberapa informasi awal kondisi saat ini rumahtangga petani jagung-sapi di Kecamatan Labangka, Sumbawa yang terangkum sebagai berikut:

a. Karakteristik Petani-Ternak

Responden merupakan Petani-peternak di 5 desa yakni: 1. Desa Labangka (Labangka 1); 2. Desa Sekokat (Labangka 2); 3. Desa Sukamulya (Labangka 3); 4. Desa Sukadamai (Labangka 4); 5. Desa Jaya Makmur (Labangka 5). Responden berusia sekitar 40 tahunan walaupun ada juga yang berusia di atas 70 tahun; dengan pendidikan telah menyelesaikan sekolah tingkat dasar. Jumlah keluarga yang masih menjadi tanggungan rata-rata 3-4 orang. Sebagian besar responden adalah petani jagung yang juga mengusahakan ternak sapi, dengan pekerjaan sampingan menjadi buruh tani, pedagang maupun buruh bangunan. Ada juga responden yang bekerja di instansi pemerintah.

b. Karakteristik Usaha Jagung

Pengalaman responden dalam usaha tani jagung sudah cukup lama yakni lebih dari 15 tahun, dengan kepemilikan ladang rata-rata sekitar 2 ha bahkan ada yang lebih dari 2 ha. Komoditas yang ditanam sebagian besar adalah tanaman jagung dimulai sekitar bulan november hingga panen sekitar bulan Maret; yang kemudian dilanjutkan dengan tanaman kacang-kacangan (kacang tanah, kacang hijau) pada bulan April hingga Juni. Responden yang memiliki lahan di sekitar sungai menanam padi pada bulan Januari-April, kemudian dilanjutkan dengan tanaman jagung dan kacang-kacangan pada bulan Juni, di mana masih memiliki cadangan air di sungai.

Produksi Jagung diperkirakan sekitar 20 ton per 2 ha lahan, di mana penjualan dalam bentuk jagung pipil dengan harga Rp 2250-3000 per kg. Penjualan jagung dilakukan melalui beberapa pedagang pengepul yang datang ke tempat petani, namun ada juga petani yang hanya menjual ke satu pedagang karena sudah memiliki keterikatan dalam hal pembelian input produksi dengan modal dari pedagang tersebut. Sejauh ini belum banyak permasalahan dalam penjualan jagung, hanya saja kadangkala harga yang ditawarkan rendah; pembayaran

lambat; Di samping masalah lain terkait dengan hama pada jagung (ulek, tikus) yang menyebabkan produksi turun.

Suplai input produksi untuk komoditas jagung seperti benih jagung yang digunakan petani dibeli langsung di kios/toko pertanian atau langsung ke pedagang dengan jenis yang berbeda di setiap desa di mana beberapa diantara yang populer adalah: Bisi-18, NK-55, hibrida DK-959, NK-Sumo, DK-2020, ADP, Pioneer-27 dan lainnya. Kriteria pemilihan benih jagung sebagian besar karena produksi tinggi, ketahanan pohon, juga karena keinginan untuk mencoba benih baru yang seringkali dipromosikan oleh pedagang. Pembelian benih dilakukan di berbagai kios tergantung ketersediaan dan harga yang ditawarkan, di mana harga benih jagung berkisar Rp. 1.500.000-1.800.000 per paket (20 kg). Harga benih jagung saat musim hujan lebih murah (Rp 310 ribu per kwintal) dibandingkan dengan harga benih jagung saat musim kering yang mencapai Rp Rp 480 ribu per kwintal). Hal ini karena saat musim kering pedagang tidak banyak stok benih sehingga jika ada pesanan baru mencari benih tersebut.

Secara umum, pupuk yang digunakan untuk komoditas jagung adalah urea dan NPK dengan pembelian pupuk dilakukan melalui kelompok, di mana ketua kelompok (RDKK) yang langsung membeli di gudang di Sumbawa, namun ada juga yang langsung membeli ke pedagang/toko tani. Permasalahan dalam penyediaan pupuk terkait dengan keterbatasan pupuk di pasaran, dan juga seringkali terjadi keterlambatan pupuk.

Pemanfaatan pupuk jagung sebelum panen sudah dilakukan oleh responden sebagai pakan sapi namun setelah panen, limbah tanaman jagung hanya dibiarkan saja di lahan karena petani tidak memiliki tempat penampungan untuk limbah tersebut. Sementara untuk limbah tanaman kacang sebagian besar sudah dimanfaatkan petani untuk sapi terutama untuk stock saat musim hujan (mulai tanaman jagung).

Penggunaan TK keluarga lebih banyak digunakan untuk usaha jagung dalam hal pembersihan lahan, pemupukan, penyemprotan hama dan aktivitas lain untuk responden yang memiliki lahan sempit, sementara untuk lahan yang lebih luas biasanya menggunakan TK luar keluarga.

c. Karakteristik Usaha Sapi

Untuk karakteristik usaha sapi, sebagian besar peternak melakukan usaha *cow- calf operation* (pembiasaan), di mana hanya minoritas peternak yang mengusahakan penggemukan karena memiliki anakan jantan yang dipelihara hingga dewasa dan siap digemukkan. Kepemilikan sapi berkisar antara 8-19 ekor sapi lokal per rumahtangga. Pola pemeliharaan sebagian besar reponden adalah sistem diggembala terutama di musim kemarau dan dikandangkan pada musim hujan di mana mulai dilakukan penanaman jagung sekitar bulan Nopember dan mulai dilepas setelah panen.

Dengan kondisi pemeliharaan tersebut, maka pakan sapi berasal dari lapangan/lahan yang digunakan untuk gembala yakni rumput, tanaman jagung kering yang ditinggalkan saat panen. Sementara saat dikandangkan, sapi diberikan rumput alam, jerami kacang, pucuk jagung, rumput gajah dan sebagian besar tanaman lamtoro.

Kotoran sapi belum banyak digunakan oleh peternak, hanya ditumpuk dan dibiarkan saja di kandang, di mana biasanya pada musim hujan kotoran akan menyebar ke lahan di sekitar. Hal ini karena kurangnya pengetahuan responden dalam pengelolaan kotoran sapi, Di samping terbatasnya waktu dalam mengelola kotoran tersebut. Ada juga responden yang menyatakan bahwa kotoran seringkali mengandung biji-bijian yang jika dibawa ke lahan dapat menjadi tanaman liar yang mengganggu tanaman utama.

Peternak membangun kandang di sekitar ladang untuk sapi indukan dan pedet yang digembalakan, sementara untuk sapi penggemukan biasanya dikandangkan di dekat rumah. Perkawinan sapi dilakukan secara kawin alam saat digembalakan menggunakan pejantan milik peternak lain di sekitar. Peternak tidak melakukan pencatatan perkawinan maupun catatan terkait kesehatan hewan untuk sapi. Jika sapi sakit cukup melaporkan ke petugas kesehatan di lapang untuk disuntik vitamin. Gangguan penyakit tidak banyak ditemukan di lapang untuk sapi yang dipelihara.

d. Kelembagaan dan Permodalan

Responden sebagian besar tidak tergabung dalam kelompok ternak tetapi kelompok tani yang memudahkan mereka dalam mengakses pupuk. Beberapa pelatihan juga diikuti responden dalam kelompok terkait dengan budi daya jagung, budi daya ternak dan pakan ternak dan kesehatan hewan. Beberapa kelompok juga menerima bantuan sapi dan juga pakan ternak (dedak) dan alat pengolah pakan (chopper) dari pemerintah. Untuk permodalan, sebagian besar responden sudah dapat mengakses KUR dari bank sejumlah Rp 50 juta per orang yang digunakan untuk membeli sapi indukan, dan ada juga yang digunakan sebagian untuk usaha jagung (membeli input produksi).

e. Pemasaran Sapi

Pemasaran sapi di Kecamatan Labangka masih melalui pedagang desa (pengumpul) terutama untuk sapi jantan, sementara pembelian induk biasanya dari peternak yang ada di sekitar desa/desa tetangga. Jumlah pedagang bisa lebih dari 1 orang yang datang saat pemasaran sapi tergantung harga mana yang sesuai dengan peternak. Biaya pemasaran sapi lainnya hanya mencakup biaya berkomunikasi dengan pedagang dan biaya kartu ternak (saat menjual sapi) yang menjadi tanggung jawab penjual. Harga penjualan sapi lebih tinggi menjelang hari raya dengan margin sekitar 1 juta dibandingkan dengan harga saat kondisi/hari normal.



Gambar 2. Dokumentasi *baseline survey*, Sumbawa

4.1.2. Survei Pedagang Input-Output Jagung dan Sapi

Survei terhadap Pedagang input jagung (benih, pupuk dan saprodi); pedagang output jagung (pedagang pengumpul, distributor jagung); Pedagang sapi; dan pedagang input sapi (pakan) telah dilakukan pada tanggal 27 Juni – 4 Juli 2021 di wilayah Kecamatan Labangka dan sekitarnya di Kabupaten Sumbawa. Survei ini dilakukan oleh Tim Kegiatan Rantai Pasok terdiri dari: Dr. I Gusti Ayu Putu Mahendri; Dr. Ratna Ayu Saptati; Ika Novitasari, MSi; I Putu Cakra Putra Adnyana, MSi; dibantu oleh enumerator/tenaga lapang.

Pelaksanaan survei dilakukan melalui beberapa tahapan kegiatan yakni:

1. **Penyusunan instrumen/kuisisioner.** Kuisisioner yang dibangun terdiri dari 4 jenis yakni untuk pedagang input jagung; kuisisioner pedagang jagung; pedagang sapi dan pedagang

pakan sapi. Sasaran dari survei rantai pasok ini mengikuti Kerangka Pemikiran yang dikemukakan oleh Vorst (2006) di mana fokus pada struktur pemasaran, proses bisnis pemasaran, sumber daya pemasaran, dan manajemen pemasaran. Beberapa topik yang ditanyakan dalam survei terkait dengan: 1) Karakteristik dari responden; 2) pembelian input produksi dan output (meliputi kriteria, sumber, jumlah, harga dll); 3) penjualan input produksi dan output (kriteria, target, jumlah, harga); 4) Biaya pemasaran; 5) Sumber daya Pendukung; 6) Kendala. Topik lain juga berkembang saat dilakukan wawancara menyesuaikan dengan tipe responden.

2. **Diskusi dan coaching kuisisioner.** Kuisisioner yang sudah dibangun, kemudian didiskusikan diantara tim sekaligus melaksanakan coaching untuk menyamakan persepsi terkait tujuan/target yang ingin diperoleh dalam wawancara. Coaching dilaksanakan pada hari pertama survei yakni tanggal 28 Juni 2021 di Kantor BPTP Nusa Tenggara Barat. Selain itu juga dilaksanakan kunjungan ke Dinas Peternakan Provinsi NTB untuk diskusi sekaligus mendapatkan data-data sekunder.
3. **Identifikasi responden.** Sebelum pelaksanaan survei, juga dilakukan identifikasi responden awal berdasarkan informasi dari RT yang melaksanakan integrasi sapi-jagung dan sudah diwawancara awal (Baseline Survei). Identifikasi responden lebih lanjut dilakukan dengan teknik Snowball yakni berdasarkan informasi lebih lanjut dari responden yang diwawancara. Hal ini berdampak pada waktu yang lebih lama untuk pelaksanaan survei, karena harus mengidentifikasi dan membuat janji lebih lanjut untuk pelaksanaan wawancara.
4. **Pelaksanaan survei di lapang.** Survei dilakukan pada tanggal 29 Juni – 4 Juli 2021 dengan lokasi tidak hanya di Kecamatan Labangka, namun juga ke wilayah Kota Sumbawa. Responden yang diwawancara saat pelaksanaan survei sekitar 40 orang terdiri dari pedagang benih jagung/pupuk/saprodi (pengecer, toko dll); pedagang jagung (pedagang pengumpul, gudang, pedagang besar/CV/PT); pedagang input pakan sapi; dan pedagang sapi (pedagang desa, antar pulau). Nama responden disajikan dalam Lampiran 1. Sisa responden (dengan target sekitar 75- 100 orang responden) masih tetap dikerjakan oleh tenaga di lapangan. Di samping pengamatan dan survei di lapang juga dilakukan kunjungan ke Balai Karantina untuk berdiskusi sekaligus memperoleh data-data sekunder terkait dengan pengiriman sapi dan jagung ke luar Pulau Sumbawa. Berdasarkan survei rantai pasok diperoleh beberapa informasi awal aliran/pemasaran input-output jagung dan sapi di wilayah Labangka khususnya dan Kabupaten Sumbawa pada umumnya yang terangkum sebagai berikut:

a. Rantai Pasok Komoditas Jagung

Rantai pasok output komoditas jagung melibatkan petani jagung, pedagang pengumpul, dan pedagang besar (distributor) yang nantinya akan bermuara di pabrik pakan ternak. Pedagang pengumpul melakukan usaha ini selain untuk menambah penghasilan (sebagai pekerjaan utama) juga sekaligus membantu petani jagung untuk menjual produknya.

Pembelian jagung oleh pedagang besar biasanya langsung dilakukan ke petani jagung baik di lahan maupun di rumah petani, walaupun ada juga sebagian kecil pedagang yang membeli jagung dari pedagang pengumpul lainnya. Pembelian ke petani biasanya didasarkan pada hubungan kedekatan dan juga karena adanya ikatan dalam permodalan (sistem invest= di mana pedagang membiayai input produksi petani, sehingga petani kemudian menjual hasil jagungnya ke pedagang tersebut).

Jumlah pembelian pada musim hujan tahun 2021 sekitar 2000-3500 ton, di mana pembelian rata-rata dimulai pada bulan April-Juni 2021. Sistem pembayaran ke petani dilakukan setelah pedagang pengumpul menjual/menerima pembayaran dari gudang milik pedagang besar. Harga pembelian di tingkat petani disesuaikan dengan jumlah kadar air jagung diana mencapai Rp 4300-4800 untuk KA 17-20%; dan sekitar Rp 2700 untuk KA lebih dari 20% atau jagung basah.

Penjualan jagung dilakukan langsung ke gudang milik pedagang besar yang lokasinya ada di beberapa tempat di Kecamatan Labangka, maupun di wilayah Kabupaten Sumbawa, seperti CV segar, CV Kingkong, PT Sentral dll. Ada juga petani yang langsung menjual ke pedagang besar tersebut.

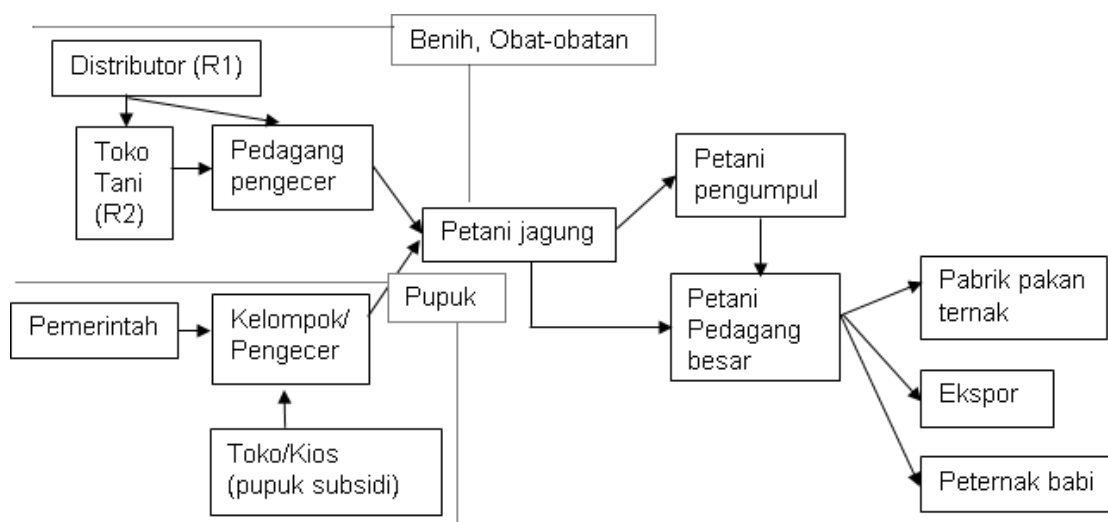
Jagung yang dijual ke distributor jagung tersebut kemudian seluruhnya dijual ke pabrik pakan ternak seperti Charoen Phokphan, PT Sierad, Comfeed dll. Walaupun ada juga CN yang pernah menjual jagung dengan kualitas yang sangat jelek ke peternak babi yang ada di Provinsi Bali, namun hal ini sangat jarang. Selain penjualan dilakukan untuk Pabrik pakan, ada juga distributor (CV Segar) yang juga melakukan ekspor jagung ke Filipina.

Untuk mendapatkan harga yang lebih baik, biasanya dilakukan pengeringan terlebih dahulu untuk jagung sebelum dijual ke Pabrik Pakan Ternak baik dengan menggunakan drier maupun secara penjemuran manual. Dengan demikian, setiap gudang akan memiliki aset lantai jemur, drier, gudang, timbangan, sumberdaya manusia (administrasi, buruh rontok, buruh angkut/jemur, dan sopir).

Kendala yang selama ini dihadapi dalam pemasaran jagung adalah fluktuasi harga jagung yang sangat tinggi; akses jalan ke lahan petani cukup sulit; petani memerlukan modal saprodi sehingga melakukan sistem invest sehingga penjualan terikat untuk pedagang yang memberikan investasi input produksi untuk petani.

Untuk sarana produksi seperti benih dan obat-obatan, sebagian besar petani membeli dari pedagang pengecer dan juga membeli langsung ke toko tani (atau disebut R2), sementara pengecer akan membeli ke Toko tani (R2) atau langsung ke R1 (sebagai distributor). Sementara untuk pupuk, petani jagung akan mengajukan RDKK terlebih dahulu melalui kelompok untuk mendapatkan pupuk bersubsidi atau bisa langsung mengambil ke toko/kios yang juga menyalurkan pupuk bersubsidi.

Alur distribusi jagung secara umum dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 3. Rantai Pasok input-output jagung di Kabupaten Sumbawa

b. Rantai Pasok Komoditas Sapi

Penjualan sapi indukan dan pedet oleh peternak dilakukan melalui pedagang pengumpul (pedagang desa, kecamatan) dan dijual di wilayah Kecamatan Labangka hingga wilayah lain di Pulau Sumbawa. Sementara itu untuk sapi jantan (untuk penggemukan/potong) biasanya dijual melalui pedagang antar pulau hingga ke luar Pulau Sumbawa dengan melalui proses karantina. Hal ini karena adanya peraturan Gubernur yang melarang pengeluaran sapi indukan ke luar wilayah Sumbawa.

Penjualan kotoran saat ini masih belum dilakukan bahkan kotoran sapi belum digunakan. Hal ini menjadi peluang untuk introduksi inovasi pengomposan, dan adanya teknologi pengomposan tentunya akan merubah rantai pasok dari output sapi terintegrasi dengan tanaman jagung.

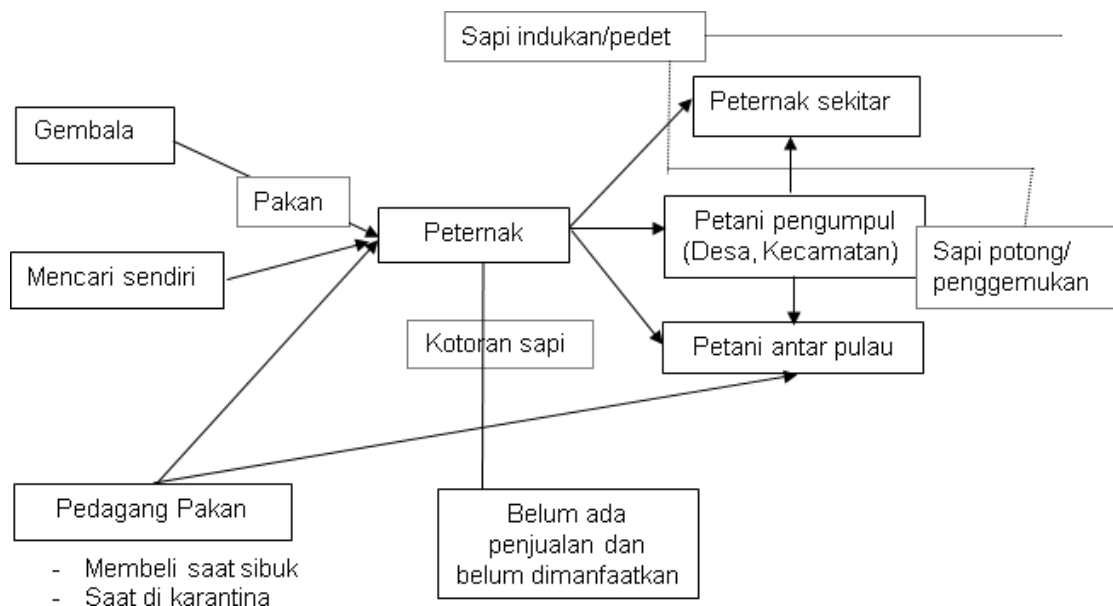
Penjualan pakan ternak juga ada di wilayah Kabupaten Sumbawa, terutama di sekitar wilayah pelabuhan (karantina ternak). Jenis pakan yang dijual meliputi rumput dan lamtoro, di mana dipasarkan untuk ternak yang sedang menunggu proses karantina dengan harga sekitar Rp 300.000 per mobil pick up, sekitar 600-700 kg/pick up untuk lamtoro dan jerami padi; untuk rumput gajah hingga mencapai 800 kg/pick up. Walaupun kadangkala pedagang antar pulau juga membawa sendiri mobil untuk mencari pakan di sekitar wilayah tersebut.

Pedagang input pakan biasanya tinggal di sekitar pelabuhan dan memiliki kebun rumput sendiri untuk menanam rumput gajah, lamtoro dan gamal. Penjualan per hari mencapai 4-5 pick up (saat ramai) dan sekitar 1 pick up (saat sepi).

Penjualan jerami padi paling banyak di mana pedagang pakan mencari jerami ke lokasi yang panen padi (ke desa-desa). Tidak ada perbedaan harga pakan saat musim hujan maupun musim kemarau.

Di wilayah Kecamatan Labangka juga ada sebagian kecil penjualan pakan yakni untuk jerami kacang, di mana saat panen, petani yang tidak memiliki ternak biasanya menjual jerami/hasil samping tanaman kacang ke peternak sapi yang ada di wilayah tersebut.

Alur distribusi sapi secara umum dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4. Rantai Pasok input-output sapi di Kabupaten Sumbawa

Dokumentasi Survei Rantai Pasok, Sumbawa







Gambar 5. Dokumentasi Survei Rantai Pasok, Sumbawa

Survei lanjutan spesifik pada komoditas sapi juga dilakukan di Lombok pada tanggal 1-7 November 2021 untuk menggali informasi terhadap pedagang sapi (pedagang antar pulau), jagal dan pedagang daging. Koordinasi dilakukan dengan beberapa UPT yakni UPT Keswan kecamatan Pringgabaya Lombok timur; UPT Keswan Terara dan UPT Keswan Aikmel; UPT Keswan Masbagik Lombok Timur dan koordinasi pimpinan pasar hewan masbagik; UPT Keswan Kecamatan selong dan UPT Keswan Kecamatan Terara Lombok Timur; UPT keswan Kecamatan sikur Lombok Timur.

Dokumentasi Survei Rantai Pasok, Lombok







Gambar 6. Dokumentasi Survei Rantai Pasok, Lombok

4.1.3. Survei di Tingkat Pabrik Pakan Ternak Berbasis Jagung

a. Pra Survei Untuk Penjajagan Pabrik Pakan Ternak Unggas

Survei di tingkat konsumen komoditas jagung juga perlu dilakukan yakni di tingkat pabrik pakan ternak unggas sebagai pemasok jagung yang dihasilkan petani. Dari hasil survei di Kabupaten Sumbawa diperoleh bahwa produksi jagung pipil yang dihasilkan di lokasi tersebut dipasarkan salah satunya ke wilayah Kabupaten Serang dan Tangerang.

Dalam upaya persiapan survei di pabrik pakan ternak tersebut, tim peneliti kegiatan Rantai Pasok melaksanakan penjajagan dan inventarisasi pabrik pakan yang ada di wilayah Kabupaten Serang dan Tangerang untuk dijadikan responden dalam kegiatan ini. Kunjungan lapang dilaksanakan dalam rangka penjajagan dan inventarisasi pabrik pakan calon responden pada tanggal 24-25 Agustus 2021 oleh tim peneliti yakni Dr. I Gusti Ayu Putu Mahendri dan Dr. Ratna Ayu Saptati ke wilayah Kabupaten Serang dan Tangerang.

Berdasarkan hasil kunjungan lapang, beberapa hal yang dapat dirangkum adalah sebagai berikut:

1. Kunjungan hari pertama dilakukan ke wilayah **Kabupaten Serang** yakni dengan melakukan kunjungan dan koordinasi dengan Dinas Pertanian Kabupaten Serang. Tim peneliti diterima oleh Bapak Kabid Peternakan dan Kesehatan Hewan, Bapak Drh. Suryo Kentjono didampingi oleh Kasubbid Produksi, Bapak Ahmed.

2. Bertani jagung di wilayah Kabupaten Serang merupakan peluang yang menjanjikan bagi petani di Provinsi Banten. Pasar yang terbuka cukup besar dengan keberadaan pabrik pakan ternak unggas yang memerlukan jagung sebagai bahan pakan utama. Keberadaan pabrik pakan ternak di Kabupaten Serang cukup besar, di mana dari 14 pabrik pakan ternak unggas yang ada di Provinsi Banten, 8 diantaranya berada di Kabupaten Serang. Kedelapan pabrik pakan tersebut adalah:
 - a. PT Farmsco Feed Indonesia, Desa Jawilan, Kecamatan Jawilan
 - b. PT Malindo Feedmill, Tbk., Kawasan Industri Modern Cikande
 - c. PT Cheil Jedang Superfeed, Kecamatan Cikande
 - d. PT Japfa Comfeed Indonesia, Desa Cikande, Kecamatan Cikande
 - e. PT Wonokoyo Jaya Kusuma, Desa Cikande, Kecamatan Cikande
 - f. PT Kertamulya Sari Pakan, Jl Raya Serang km 80
 - g. PT Sabas Dian Bersinar
 - h. PT Chargill Indonesia
3. *Interview* akan dilakukan langsung ke pabrik pakan tersebut, untuk mendapatkan data terkait dengan jumlah kebutuhan/pasokan yang diterima dari Kabupaten Sumbawa, harga, kualitas, manajemen pengiriman dan hal-hal lainnya yang akan dirangkum dalam kuisisioner tertentu. Dinas Pertanian Kabupaten Serang, akan memfasilitasi sehingga memudahkan komunikasi dan mendapatkan data-data dari pabrik pakan tersebut.
4. Kebutuhan jagung pabrik pakan tersebut diperkirakan sekitar lebih dari 1 juta ton per tahun yang disuplai dari Kabupaten Serang sendiri yakni sekitar 70 ribu ton, dan sisanya dari beberapa wilayah seperti NTB, Gorontalo dan bahkan juga impor (Brazil). Informasi lainnya juga melaporkan bahwa kebutuhan pasokan jagung ini mencapai 250 ribu ton per bulan. Terkait dengan data-data ini, akan diverifikasi kembali di pabrik pakan, karena Dinas tidak memiliki data yang lengkap dari seluruh pabrik pakan.
5. Melihat peluang pasar jagung ini, Pemerintah Kabupaten Serang telah melakukan beberapa upaya untuk meningkatkan produksi jagung di wilayah ini diantaranya: a). Pengadaan bibit dan pupuk termasuk alat pertanian; b). Pemda melakukan kerjasama dengan perusahaan swasta yang memiliki lahan tidur untuk dapat digunakan petani secara gratis untuk mengusahakan tanaman jagung; c). Pendampingan petani agar memperoleh hasil panen jagung yang sesuai dengan kriteria pasar (pabrik pakan); dan d). menjamin hasil produksi petani dapat dipasok ke pabrik pakan di wilayah Kabupaten Serang.
6. Petani dapat memanen sekitar 12 ton jagung per-hektar atau memperoleh pendapatan sekitar 40 juta rupiah per-hektar. Sementara biaya yang dikeluarkan selama masa tanam

hingga panen hanya 8 juta rupiah per hektar. Namun jumlah ini masih sangat kecil dibandingkan dengan kebutuhan jagung dari pabrik-pabrik pakan tersebut.

7. Kunjungan kedua dilakukan ke **Kabupaten Tangerang**, yakni koordinasi dengan Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Tangerang yang diterima langsung oleh Bapak Kabid Peternakan, dan Kepala Seksi Produksi dan Sarana Prasarana Peternakan, Ibu Haj. Rosmala Dewi, STP, MSi.
8. Dinas Kabupaten Tangerang juga sangat mendukung kegiatan ini dan akan mendampingi komunikasi dan pelaksanaan survei di pabrik pakan yang ada di Kabupaten Tangerang. Interview juga nantinya akan sekaligus dilakukan terhadap Wastukan sebagai pelaku yang turut terlibat dalam rantai pasok jagung di mana berperan dalam melakukan pengawasan dan pengujian kualitas jagung/pakan ternak ini.
9. Di Kabupaten Tangerang sendiri terdapat 6 pabrik pakan ternak yakni:
 - a. Di wilayah Kecamatan Balaraja: PT Charoen Phokpand, dan PT Sreeya Siwa Indonesia (PT Sierad)
 - b. Di wilayah Kecamatan Jayanti: PT Newhopp Indonesia
 - c. Di wilayah Kecamatan Cikupa: PT Japfa Comfeed, dan PT Megaprayasa
 - d. Di wilayah Kecamatan Legok: Cibadak Indahsari

Seperti halnya di Kabupaten Serang, Pemda Kabupaten Tangerang juga melaksanakan program terkait dengan pemanfaatan lahan tidur untuk produksi jagung.



Gambar 7. Dokumentasi Kunjungan Lapangan ke Kabupaten Serang dan Kabupaten Tangerang

a. Survei di Pabrik Pakan Unggas Berbasis Jagung di Kab. Serang

Survei di wilayah Kabupaten Serang dilaksanakan pada tanggal 8-11 September 2021, dengan Tim survei terdiri dari: Dr. I Gusti Ayu Putu Mahendri; Dr. Ratna Ayu Saptati dan Asep Supriadi; dan 2 orang perwakilan dari Dinas Pertanian Kabupaten Serang. Terdapat 7 pabrik pakan yang dikunjungi yakni: 1). PT Malindo Feedmill, Tbk., Kawasan Industri Modern Cikande; 2) PT Cheil Jedang Superfeed, Kecamatan Cikande; 3) PT Sabas Dian Bersinar; 4) Farmsco Feed Indonesia, Desa Jawilan, Kecamatan Jawilan; 5) PT Japfa Comfeed Indonesia, Desa Cikande, Kecamatan Cikande; 6) PT Wonokoyo Jaya Kusuma, Desa Cikande, Kecamatan Cikande; dan 7) PT Kertamulya Sari Pakan, Jl Raya Serang km 80. Satu pabrik pakan lagi yakni PT Chargill yang rencananya juga akan dikunjungi, ternyata sudah tidak beroperasi untuk pabrik pakan ternak sejak setahun terakhir, namun beralih ke aqua feed (fish and shrimp feed), sementara pakan ternak dialihkan ke plant Gunung Putri. Dengan demikian, PT Chargill tidak dikunjungi.

Berdasarkan hasil kunjungan lapang, beberapa hal yang dapat dirangkum adalah sebagai berikut:

PT Malindo Feedmill

Kunjungan ke **PT Malindo Feedmill** diterima oleh Plant Manajer dan Manajer Purchasing. Perusahaan yang ada di Kawasan Modern Cikande ini didirikan pada tahun 2011, dengan *head office* berada di Jakarta. PT Malindo ini juga memiliki cabang perusahaan di Makasar, Gresik dan Grobogan. Pabrik pakan yang berada di luas lahan sekitar 5 ha ini, memiliki sekitar 169 orang karyawan tetap dan sekitar

215 orang karyawan tidak tetap. Infrastruktur lainnya adalah *warehouse*, tempat produksi, dan silo sejumlah 10 buah yang masing-masing berkapasitas 2500 ton dan 4 silo kecil dengan kapasitas masing-masing 250 ton. Sumber pembiayaan usaha berasal dari investor.

Pembelian jagung oleh perusahaan pabrik pakan ini ditujukan untuk bahan pakan ternak unggas dengan kapasitas produksi 25-26 ton/bulan; dan juga untuk pakan babi dengan kapasitas produksi 600 ton/bulan. Jenis pakan ternak unggas yang diproduksi dalam bentuk *mash*, *crumble* dan pelet. Persentase jagung sendiri sekitar 50-55% dalam campuran pakan ternak unggas, sementara dalam pakan babi mencapai hanya 40%.

Kebutuhan jagung dari pabrik pakan ini berfluktuasi dan cenderung meningkat di mana pada tahun 2020, kebutuhan mencapai 123,8 ribu ton dan kebutuhan di tahun 2021 (periode januari-agustus) sudah mencapai 111,6 ribu ton. Sementara untuk harga yang diterima berfluktuasi dengan kisaran 4000 an per kg pada tahun 2020 dan meningkat antara 4000-5000 an per kg di tahun 2021.

Pemasok utama jagung di pabrik ini adalah pedagang di wilayah Lampung (30%); Jawa Tengah: Grobogan, Blora (30%); dan masing-masing 20% dari Makasar dan wilayah lainnya (Jabar, Garut, Gorontalo). Jagung dari Gorontalo lebih banyak dipasok ke daerah Jakarta dan sekitarnya (lebih banyak keluar Gorontalo, kemungkinan karena tidak ada feedmill di wilayah ini). Sementara jagung dari Makasar yang dipasok lebih sedikit karena ada feedmil di sana sehingga mengurangi pasokan keluar.

Pemilihan suplier didasarkan pada kemampuan finansial dan komitmen, sementara kriteria jagung yang dibeli: a) memiliki kadar air <15%; b) benda-benda asing kurang dari 1%; c) Aflatoksin <100ppb; d) bebas kutu. Jumlah kuota minimal 100 MT dengan jangka waktu PO 14 hari. Namun jika kuota PO mencapai ribuan ton, jangka waktu bisa mencapai 1 bulan. Open PO dilakukan oleh pabrik untuk lebih dari 20 mitra/supplier (supplier tetap 10 mitra), kemudian suplier mengirimkan jagung secara bertahap ke pabrik sesuai dengan kapasitas pabrik. Sistem pembayaran dilakukan 7-14 hari dari PO selesai secara transfer.

Beberapa kendala yang dihadapi: (1) kualitas jagung kurang bagus di musim hujan, sehingga upaya yang dilakukan adalah sortir barang yang jelek dan dilakukan penolakan; (2) dari sisi infrastruktur bongkar muat masih memerlukan waktu lama; (3) tidak terpenuhinya kuota di mana, pada panen pertama (Maret-April), jumlah jagung banyak namun kualitas rendah (kadar air tinggi, berjamur); sebaliknya panen ke-2 (musim kemarau), jumlah sedikit namun kualitas bagus; (4) Harga jagung saat ini di pasaran cukup tinggi, namun pabrik tidak bisa meningkatkan harga pakan ternak sehingga, saat harga jagung tinggi diantisipasi dengan mencari bahan alternatif lain untuk menggantikan/mengurangi komposisi jagung dalam pakan ternak tersebut. Harga jagung yang tinggi terjadi sejak pelarangan impor jagung oleh pemerintah, Padahal penggunaan jagung impor sebelumnya mencapai 60% dari total kebutuhan industri feedmill. Oleh karena itu, perlu dukungan pemerintah untuk menjamin ketersediaan jagung dalam negeri dengan peningkatan produksi atau melakukan impor jagung untuk menutupi kekurangan produksi jagung dalam negeri dengan pengaturan kuota serta waktu impor yang tepat, yakni saat musim kemarau dan harga jagung domestik mahal.

Penyimpanan jagung dalam silo hanya dapat dilakukan selama 2-3 bulan, dan sebelum jagung disimpan dalam silodilakukan penanganan berupa penyemprotan anti jamur dan selama penyimpanan di silo, digunakan *blower*.

Pakan ternak unggas dijual di wilayah Banten dan Jawa Barat sementara untuk pakan babi dijual ke Lampung, Pontianak dan Tangerang. Penjualan 20-30% ditujukan untuk peternakan unggas binaan/mitra PT Malindo dan sisanya dijual ke pasaran umum.

PT Cheil Jedang Superfeed

Tim diterima oleh manajer purchasing dan staf. Pabrik pakan PT Cheil Jedang ini memiliki 6 (enam) pabrik/cabang di wilayah Kabupaten Serang, Jombang, Semarang,

Banjarmasin, Medan dan Lampung, dengan luas areal sekitar 6-17 ha. Untuk pabrik pakan di Serang, luas areal mencapai sekitar 16 ha. Pabrik ini didukung oleh 1 orang tenaga *office*, 2 orang R&D, 1 orang produksi. Merupakan salah satu feedmill dengan kepemilikan modal asing (Korea).

Pemilihan mitra dengan seleksi sehingga dihasilkan Daftar Suplier Terseleksi (DST). Saat ini terdapat 25 suplier untuk jagung kering aktif dan >100 suplier untuk jagung basah. Evaluasi DST terpilih dilakukan selama proses kerjasama, di mana jika DST mengingkari kontrak/kerjasama terkait dengan harga, kuota dll melalui proses tertentu akan diblacklist. Saat ini diperkirakan kurang 1% DST yang pernah di blacklist.

Jangka waktu untuk PO 300 ton berbeda dengan 500 ton dan juga tergantung lokasi, jika dari NTB akan lebih lama dibandingkan dari Jawa Timur. Selain itu tergantung juga dengan musim di mana pada musim hujan, masa kontrak bisa lebih dari 2 bulan, karena *supplier* kesulitan untuk mengeringkan jagungnya. Sistem pembayaran untuk jagung basah dilakukan secara tunai sekitar 1-3 hari, sementara untuk jagung kering dilakukan secara transfer paling lambat 14 hari. Jika terjadi penurunan kualitas jagung, maka perusahaan akan menurunkan penawaran yakni: Grade A (penawaran 100%); Grade B (penawaran menjadi 80% dari kondisi awal); Grade C (penawaran menjadi 50%); Grade D (penawaran menjadi 25%).

Pabrik pakan juga aktif dalam melakukan survei ketersediaan jagung di Indonesia untuk bisa dibeli termasuk juga survei ketersediaan bahan alternatif pengganti jagung yang akan diteliti lebih lanjut oleh staf R & D di perusahaan ini. Di samping itu, juga mengamati animo petani dan pola tanam. Dalam memprediksi produksi jagung domestik, termasuk luas areal dan produksi jagung, perusahaan ini mengacu pada data BPS dengan asumsi 40-50%-nya sebagai antisipasi ketidakakuratan data.

Rantai pasok jagung biasanya terdiri dari petani, kolektor 1, kolektor 2, kolektor 3, dan pedagang besar. Pembelian jagung oleh pabrik pakan ini dilakukan melalui kolektor 3, pedagang besar dan pabrik lain di luar Serang. Perbedaan harga sekitar Rp 50-100/kg antar level. Pembelian di petani memiliki kelemahan secara kuantitas dan kualitas, namun harga lebih baik. Pada awal Covid-19, harga jagung meningkat signifikan sehingga mempengaruhi pembelian yakni kebutuhan akan jagung diturunkan, dengan mengganti bahan alternatif seperti menir yang juga diambil dari petani dan tepung biskuit.

Pabrik pakan ini belum memiliki petani binaan, tetapi memaksimalkan pembelian jagung dari petani. Namun ke depan, berencana untuk melakukan program kemitraan seperti yang sudah dilakukan pada PT Charoen Phokphand dan Japfa Comfeed.

Pembelian jagung digunakan 100% untuk pakan ternak unggas, di mana pabrik ini memiliki 9 silo berkapasitas 3000-4500 ton atau total 27-30 ribu ton. Penyimpanan jagung di silo dapat sekita 2-2,5 bulan menunggu panen berikutnya,

di mana tidak ada kategori tertentu untuk penempatan jagung per silo. Namun sebelumnya pernah menempatkan jagung per silo berdasarkan daerah pemasok jagung, namun tidak berjalan karena jumlah dan kualitas tidak sama.

Produksi pakan 450-500 ton/hari untuk pakan ternak unggas, (brand Superfeed). Pakan ternak yang dihasilkan didistribusikan 75% ke customer umum dan 25% ke kemitraan, di mana saat ini memiliki sekitar 50 kandang.

PT Farmsco Feed Indonesia

Kunjungan ke **PT Farmsco** diterima oleh Manager HR/GA-Legal dan Manager Purchasing. Perusahaan ini mulai beroperasi sejak tahun 2017, di mana merupakan akuisisi dari feedmill sebelumnya yakni PT Bintang Jaya yang hanya efektif produksi selama 1 tahun (2014) dan vakum selama 2 tahun. Perusahaan yang sumber daya permodalannya berasal dari PMA ini memiliki infrastruktur: luas areal 8,3 ha (total) dengan luas pabrik kurang dari 4 ha; 8 buah silo dengan kapasitas masing-masing 3500 ton, 5 ruang gudang bahan pakan, timbangan, area loading, utilitas lain; didukung oleh 183 karyawan tetap; dan 14 karyawan tidak tetap. Terdapat juga R & D staff sekitar 4 orang.

Pembelian jagung ditujukan sebagai bahan pakan ternak unggas, yaitu pakan broiler yang mencapai 70% dari total pakan yang dihasilkan dan pakan layer sebanyak 30%. Sementara komposisi jagung dalam pakan tersebut berkisar antara 29-43% tergantung ketersediaan jagung. Pada saat panen raya, ketersediaan jagung cukup tinggi namun dengan kadar air yang tinggi, sementara saat musim kemarau, ketersediaan jagung lebih sedikit dengan kadar air yang cukup baik/rendah.

Kebutuhan jagung selama setahun terakhir meningkat karena produksi pakan juga meningkat. Produksi pakan mencapai 35 ribu ton/bulan, di mana bulan ini persentase jagung bisa mencapai 33% (11.500 ton). Produksi pakan mencapai 1200-1400 ton/hari.

Pembelian jagung sebagian besar berasal dari pedagang besar dari wilayah Lampung, Makasar, Gorontalo, Jawa Tengah (Kudus, Grobogan, Blora), Jawa Timur (Tuban, Jombang) dan Sumbawa (60%); dan juga berasal dari group trader perusahaan di wilayah Gorontalo dan Cianjur (40%). Pembelian di Lampung sendiri tidak terlalu banyak karena jagung banyak terserap di Provinsi Lampung sendiri, sementara pembelian dari Makasar dan Gorontalo mencapai 50%. Pembelian dari Cianjur hanya pernah sekali dengan kuota yang sangat sedikit menggunakan 2 mobil.

Pemilihan sumber jagung ini berdasarkan kekuatan suplai, kualitas, harga kompetisi dan term pembayaran. Sementara kriteria jagung yang diterima adalah memiliki kadar air 15-16% (Grade B) dan kadar air 14% (Grade A). PO yang ditetapkan minimal 200-300 ton per PO dan terbanyak dapat mencapai 20 ribu ton. Jangka waktu PO 1 bulan, dengan sistem pembayaran 14-21 hari setelah jagung diterima. Pengiriman jagung dilakukan dengan truk (Lampung, Jawa

Tengah dan Jawa Timur); dengan kontainer (dari Makasar dan Gorontalo), serta kapal curah untuk jagung dari Sumbawa. Jumlah dan kualitas jagung yang diterima pada umumnya sesuai dengan PO, namun ketika suplai sedikit akan diberlakukan refraksi (pemotongan harga) sesuai dengan daftar harga tertentu.

Kendala yang dihadapi selama penyediaan dan pembelian jagung selama ini adalah: terkait dengan kurangnya informasi harga dan suplai jagung, sehingga perlu dilakukan survei di lapang untuk mengetahui kapan suplai jagung banyak dan sedikit sehingga harga dapat diprediksi dengan akurat. Untuk transportasi menjadi tanggung jawab supplier sehingga harga yang diterima sudah merupakan harga di pabrik pakan. Namun demikian, infrastruktur pengiriman harus diperbaiki, karena berdasarkan informasi dari supplier, pelabuhan di Sumbawa relatif kecil sehingga memerlukan waktu antri loading ke kapal yang lebih panjang, sementara apabila transportasi dilakukan dengan kontainer biayanya akan menjadi lebih mahal.

Penanganan jagung yang dibeli hanya langsung disimpan di silo, dengan jangka waktu penyimpanan maksimal selama 40 hari terutama menjelang musim paceklik, sementara jagung dengan kadar air yang lebih dari 15% biasanya langsung digunakan. Pakan ternak yang dihasilkan 100% dijual ke pasaran (depo atau langsung ke peternak) karena perusahaan belum mempunyai peternak mitra.

Dukungan kebijakan pemerintah yang diharapkan adalah: untuk meningkatkan ketersediaan jagung dengan terus mengembangkan wilayah seperti Sumbawa untuk produksi jagung Di samping dukungan infrastruktur. Selain itu, stabilisasi harga diperlukan untuk menekan kenaikan harga jagung, diharapkan impor jagung dapat dilakukan dengan kuota tertentu hanya pada saat ketersediaan jagung di dalam negeri turun (ketepatan waktu impor perlu diperhatikan).

PT Sabas Dian Bersinar

PT Sabas Dian Bersinar yang berdiri tahun 2015 memiliki luas areal 6,7 ha dengan sumber permodalan lokal. Head office perusahaan ada di Medan yang juga memiliki pabrik pakan dan budi daya unggas. Sementara pabrik di Serang hanya fokus pada pabrik pakan. Manajemen dikelola masing-masing pabrik dengan formula pakan sedikit berbeda disesuaikan dengan kebutuhan pasar. Perusahaan ini didukung oleh 141 karyawan tetap, dan 18 karyawan tidak tetap. Usaha utama perusahaan adalah pembuatan pakan ternak unggas broiler (90%) dan layer (10%), dengan persentase penggunaan jagung dalam pakan mencapai 50%. Saat awal pembatasan impor jagung penggunaan jagung pernah hanya 10% dalam ransum karena kelangkaan jagung.

Kebutuhan jagung selama setahun terakhir trendnya menurun, karena faktor penjualan pakan yang masih belum stabil. Pembelian jagung dari pedagang di wilayah Makasar,

Gorontalo, Jatim, Jateng, dan Sumbawa, di mana saat ini terdapat sekitar 6-7 suplier dengan pemilihan suplier mempertimbangkan kualitas jagung saat penerimaan. Kriteria jagung yang diharapkan adalah: Moisture 15.0% Max; Biji Pecah 7.0% Max; Biji Jamur 5.0% Max; Biji Rusak 7.0%; Benda Asing 2.0% Max; Aflatoksin 80 ppb; warna kuning cerah, kuning keemasan; tidak berkutu; tidak apek; tidak asam. Kuota PO minimal 500-1000 ton dengan jangka waktu pengiriman 14-28 hari. Pengiriman dari wilayah Jawa dilakukan menggunakan truk bak terbuka/tronton/truk gandeng, sementara dari luar Jawa menggunakan kontainer atau via kapal laut.

Produksi pakan mencapai 700-800 ton/hari, atau tertinggi hingga 900-1000 ton/hari. Terjadi penurunan produksi pakan ternak karena harga bahan baku tinggi dan juga sebagai dampak Covid. Komposisi bahan pakan yang digunakan adalah jagung, rice grain (dedak), tepung terigu, limestone dan sorghum. Pangsa pasar pakan ternak ini masih khusus di wilayah Jawa Barat. Saat ini belum ada kemitraan baik dari sisi penyediaan jagung maupun dari sisi distribusi pakan (retailer). Pabrik memiliki 3 silo dengan kapasitas masing-masing 5000 ton.

Kendala saat ini adalah: harga jagung tidak stabil karena ketersediaan jagung yang tidak tentu. Pada masa panen, jumlah jagung banyak dengan kualitas yang baik, namun saat musim paceklik, mutu jagung kurang bagus (seringkali karena stok lama dari gudang yang sering berjamur/berkutu). Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan substitusi dengan bahan pengganti jagung seperti dedak, tepung terigu, tepung batu, sorghum dll. Harapan dukungan kebijakan pemerintah: adanya jaminan suplai jagung, dan menetapkan harga tertinggi jagung.

PT Japfa Comfeed Indonesia

Kunjungan ke **PT Japfa Comfeed** Indonesia diterima oleh Deputy Head of HR & GA, Manager Purchasing dan plant manager. Perusahaan ini berdiri tahun 1971 di Surabaya dan memiliki 14 pabrik yang berlokasi di Surabaya, Medan, Padang, Lampung, Tangerang, Serang, Sragen, Grobogan, Sidoarjo, Makasar dan Banjarmasin. Untuk pabrik di Serang berdiri tahun 2000 dengan usaha meliputi: pembuatan pakan ternak unggas, peternakan, pengolahan hasil ternak. Pabrik ini dibangun di lahan seluas 22 ha (luas bangunan 15 ha) dengan 148 karyawan tetap dan 52 karyawan tidak tetap. Pabrik di Serang memiliki 16 silo dengan kapasitas masing-masing 3000 ton serta sebuah dryer dengan kapasitas 500 ton per hari.

Pembelian jagung ditujukan untuk pembuatan pakan unggas (broiler 80% dan layer 20%) dengan komposisi jagung mencapai 50%. Kebutuhan jagung setahun terakhir meningkat 36% dari tahun 2020. Jagung sebagian besar dibeli melalui pedagang/cabang perusahaan (80%) dan hanya 20% dibeli dari pedagang di luar perusahaan dari wilayah Lampung (14-21%), Gorontalo (2-38%), Sumbawa (8%), Makasar (2-16%) dan Banten (0,3%). Hal ini dengan mempertimbangkan harga, kualitas (aflatoksin, biji jamur, biji pecah

dan kadar air) dan ketersediaan jagung. Pembelian jagung dari Banten sangat sedikit karena barang tidak ada, walaupun ada dengan kualitas kurang bagus.

PO jagung minimal 100-5000 ton dengan kadar air 15%, di mana jangka waktu pengiriman tergantung asal jagung dan kuota sehingga kurang lebih 2 minggu-1 bulan. Pembayaran dilakukan segera setelah jagung diterima. Pengiriman jagung dari Lampung melalui truk (1-2 hari), Surabaya dengan kapal curah (1 minggu), dan dari Gorontalo dan Makasar via kontainer (1 minggu). Penjualan pakan unggas sendiri berada di wilayah Banten dan Jawa Barat (Jabodetabeksuci) dan Pontianak.

Kendala dalam ketersediaan jagung adalah tidak ada informasi akurat tentang panen jagung dan kuantitasnya, sehingga harga jagung meningkat sangat tinggi. Harga jagung saat ini mencapai Rp. 6.100/kg. Saat harga jagung mahal, maka penggunaan diturunkan hingga 40% dan disubstitusi dengan bahan lain seperti gandum. Pemakaian jagung mencapai 5000-7000 ton per bulan. Diharapkan pemerintah dapat melakukan intervensi harga dengan memaksimalkan fungsi Bulog, Di samping pembinaan kepada petani jagung terutama di wilayah Banten sehingga dapat diterima di pabrik.

PT Wonokoyo Jaya Kusuma

PT Wonokoyo Jaya Kusuma berdiri tahun 1997 dan mulai operasional tahun 2000, dengan head office berada di Surabaya. Bidang usaha Perusahaan ini adalah pembuatan pakan ternak unggas (65%) dan pakan ikan (35%). Perusahaan juga memiliki peternakan skala 3000 (2 kandang) untuk mneguji coba pakan yang diproduksi. Pabrik memiliki 6 buah silo dengan kapasitas masing-masing 3000 ton.

Pembelian jagung mengalami penurunan tahun 2021 karena harga jagung sangat tinggi. Sumber utama jagung berasal dari pedagang besar dari wilayah Kediri, Jatim (19,5%), Sumbawa, Dompu, NTB (26,7%), Makasar (9,1%) dan Gorontalo (5,6%). Jumlah PO minimal 100-10 ribu ton dengan jangka waktu pengiriman 2-4 minggu. Jumlah suplier saat ini sekitar 15 suplier tetap dan 50 suplier tidak tetap. Jagung asal Lampung dan Sulsel dianggap memiliki kualitas yang kurang bagus karena aflatoxin yang tinggi dan *density* yang rendah. Pembelian jagung menggunakan sistem franco, di mana seluruh biaya pengiriman ditanggung oleh penjual.

Saat ini karena harga jagung tinggi, maka persentasi jagung yang digunakan menurun dari 55% menjadi terendah 8%, dengan substitusi bahan lain. Menurut pengamatan di lapang, dengan penurunan persentase jagung ini, tidak ada keluhan dari konsumen. Kapasitas produksi pakan mencapai 10 ribu per bulan dari target 12 ribu/bulan, dengan penjualan di Locco gudang wonokoyo baik secara cash-delivery maupun kredit 14-45 hari). Selisih harga cash dan kredit mencapai Rp 30-50/kg. Harga pakan komersial yang diproduksi saat ini sekitar Rp. 7800/kg dengan brand pakan Wonokoyo

Seperti pabrik lainnya, kendala yang dihadapi adalah terkait dengan ketersediaan jagung rendah sehingga harga jagung cukup tinggi, sehingga perlu dukungan pemerintah dalam hal stabilisasi harga dengan dukungan Bulog untuk membeli jagung dari petani dan menjual dengan harga standar untuk feedmill. Pemerintah juga diharapkan untuk terus mensosialisasikan penanaman jagung kepada petani sehingga produksi jagung meningkat terutama terkait dengan ketersediaan benih jagung dan pupuk untuk dapat meningkatkan produksi sehingga memenuhi kebutuhan nasional.

PT Kertamulya Saripakan

PT Kertamulya Saripakan berdiri tahun 1995 dengan *breeding farm* ada di Rumpin dan Sukabumi (7-8 flok). Pabrik pakan ternak hanya ada di Serang, di mana hanya fokus untuk pakan ternak unggas yakni 40% untuk pakan *broiler*, 40% *layer* dan 20% *breeder*, tetapi sangat fluktuatif tergantung kondisi pasar akibat banyaknya pesaing dalam industri ini. Hal ini menyebabkan banyak pabrik pakan yang berproduksi di bawah kapasitas terpasang produksinya. Namun sedang merencanakan untuk pembuatan pakan ternak ruminansia sapi, kambing, kelinci dan babi. Pabrik memiliki 6 silo dengan kapasitas masing-masing 1500 ton.

Produksi pakan unggas rata-rata mencapai 7000 ton perbulan, di mana sebagian besar (75-80%) disuplai ke konsumen umum dan 20% -nya digunakan untuk memenuhi kebutuhan *breeding farm* di Rumpin dan Sukabumi (milik perusahaan) yakni mencapai 1500 ton/bulan. Tidak ada penurunan produksi pakan selama Pandemi Covid 19. Penggunaan jagung mencapai 40-50% dalam pakan unggas, dan pernah menurun hingga 20% saat kebijakan impor jagung dihentikan.

Pembelian jagung dari pedagang di wilayah Gorontalo (75%) dan Sulawesi Selatan (20%). Pembelian jagung di Sumbawa pernah dilakukan sekali tahun 2020 sebanyak 1 kapal sekitar 4000 ton dengan jangka waktu pengiriman sekitar 2 minggu. Pembelian jagung dari Sumbawa melalui *supplier* PT Seger. Jumlah *supplier* sekitar 10 suplier, dengan urusan pembelian ada di Kantor Pusat. PO minimal 100 - 4000 ton dengan jangka waktu pengiriman 2 minggu. Pengiriman dilakukan melalui kapal curah dan truk/kontainer. Sistem pembelian jagung secara *franco*.

Kendala yang dihadapi: harga jagung yang sangat tinggi (Rp 5500 – Rp 6200 per kg) sehingga harus menurunkan persentase penggunaan jagung dalam bahan pakan, sehingga perlu dukungan pemerintah dalam penetapan harga maksimum pembelian jagung.



Gambar 8. Dokumentasi Kunjungan Lapang ke Pabrik Pakan Ternak di Kabupaten Serang

c. Survei di Pabrik Pakan Unggas Berbasis Jagung di Kab. Tangerang

Sementara itu, survei untuk pabrik pakan di Kabupaten Tangerang, dilakukan pada tanggal 14-17 September 2021 dengan tim Peneliti adalah: Dr. I Gusti Ayu Putu Mahendri; Dr. Ratna Ayu Saptati; dan drh. Imas Sri Nurhayati, M.Si. Pabrik pakan yang dikunjungi adalah: (1) PT Charoen Phokpand; (2) PT Sreeya Siwa Indonesia (PT Sierad); (3) PT New Hope Indonesia; (4) PT Japfa Comfeed; (5) PT Megaprayasa; dan (6) Cibadak Indahsari.

Berdasarkan hasil kunjungan lapang, beberapa hal yang dapat dirangkum adalah sebagai berikut:

PT Charoen Phokphand

Perusahaan **PT Charoen Pokphand** didirikan tahun 1992 dengan produksi pertama pada tahun 1994. Perusahaan ini memiliki bidang usaha dari hulu ke hilir dari usaha peternakan unggas yang tergabung dalam Charoen Pokphand Jaya Farm; usaha pembuatan pakan ternak (Agrofeedmill), hingga pengolahan hasil ternak (chicken nugget dll). Untuk agrofeedmill, terdapat di 9 lokasi yakni Medan, Lampung, Balaraja, Cirebon, Semarang, Demak, Sepanjang, Krian dan Makasar. Jumlah karyawan tetap adalah 220 orang dan 600 orang karyawan tidak tetap. Sumber daya fisik dan infrastruktur yang ada meliputi luas areal sekitar 10 ha, laboratorim pengujian tersertifikasi, area parkir, tempat penimbangan; tempat untuk melakukan pengecekan material; 23 silo berkapasitas total 75 ribu ton; dan peralatan untuk grinding, mixing, pelletizing, cooling, sieving dan packaging. Sumber permodalan berasal dari Penanaman modal dalam negeri (PMDN).

Pembuatan pakan di Feedmill Balaraja sebagian besar untuk pakan unggas (95%) dan pakan babi dan ruminansia (sekitar 5%). Untuk pakan unggas sendiri, 70% untuk pakan broiler, 20% layer dan 10% untuk pakan breeder. Penggunaan jagung dalam formulasi pakan mencapai 45-50% jagung ditambah bahan-bahan lainnya. Jika ketersediaan jagung di pasaran terbatas, penggunaan diturunkan ke 45% dengan menambahkan bahan substitusi lainnya seperti processed wheat, menir (broken rice) yang diperoleh dari wilayah Tangerang.

Pembelian jagung dalam bentuk jagung pipil kering, di mana kebutuhan jagung dari tahun 2019-2020 mengalami penurunan 15% dengan penurunan harga 12%. Penurunan pembelian jagung juga terjadi lagi mulai agustus 2020-agustus 2021 sebesar 27% dengan kenaikan harga 33%.

Pembelian jagung dari pedagang besar dengan jumlah pedagang besar/supplier saat ini sebanyak 23 supplier. Jagung tersebut sebagian besar berasal dari Sumbawa (31%), Jateng (11%), Jatim (11%), Lampung (10%), Makasar (6%) dan ada juga pembelian dari wilayah Sumatera Utara, Jawa Barat, Sulawesi Tengah. Pemilihan mitra didasarkan pada kontinuitas dan komitmen dalam memenuhi suplai termasuk (jumlah, kualitas dan harga yang sesuai standard CPI). Kriteria jagung sendiri harus memiliki kadar air 15%, sementara jumlah kuota

per PO tidak dibatasi, namun pengalaman selama ini berkisar dari 500-900 ton dengan jangka waktu pengiriman 2-4 minggu dan pembayaran dilakukan 14 hari setelah jagung diterima. Pembelian jagung dari Sumbawa bisa mencapai 3000-9000 per PO di mana tahun 2021 pembelian jagung dari Sumbawa sudah mencapai 95 ribu ton.

Mekanisme transaksi jagung dari suplier adalah: suplier akan menawarkan jagung ke CPI, setelah deal harga dan jumlah (transaksi disetujui), maka terbitlah kontrak dan PO, kemudian dilakukan pengecekan barang di lokasi sebelum masuk ke alat transportasi, pengiriman bisa melalui truk (biasanya dari Jateng, Jatim, Lampung), kontainer (Lampung) dan Kapal curah dari (Sumbawa). Pengecekan kualitas jagung kembali dilakukan sebelum diterima oleh perusahaan.

Jagung yang dibeli sesuai kontrak berkadar air 15%, namun jika terdapat jagung dengan kadar air 16% bisa saja diterima perusahaan tergantung kesekapatan dan kebijakan perusahaan dan biasanya digunakan secara langsung. Harga pembelian jagung saat ini Rp 6300 per kg, di mana merupakan harga tertinggi jagung yang dialami saat ini. Sementara harga pakan ternak sekitar 7000-8000 untuk starter, 7500-8000 untuk pre-starter, 6500-7500 untuk finisher, 6000-6500 untuk layer. Kenaikan harga produk pakan unggas diperkirakan mengalami kenaikan 5-10% setiap tahunnya, di mana kenaikan pakan broiler lebih tinggi dibandingkan pakan broiler.

Kendala dalam penyediaan dan pembelian jagung selama ini terkait dengan kendala logistik karena jarak lokasi pembelian jauh dari pabrik, sehingga seringkali memerlukan waktu lama, biaya mahal, dan terjadi penyusutan jagung (jagung kececer). Kendala lain terkait dengan rendahnya penanganan pasca panen jagung berakibat pada tingginya kadar air, aflatoksin. Namun kebijakan perusahaan transportasi dilakukan secara Franco sehingga kualitas diterima di tujuan akhir. Kendala lainnya juga terkait dengan distribusi panen jagung yang cenderung serempak di semester 1 sedangkan produksi pabrik pakan cenderung sama setiap bulannya, sehingga perlu dilakukan penyimpanan jagung untuk menjamin kontinuitas. Harga jagung murah di saat panen pertama, dan lebih mahal di panen ke-2 karena barang sedikit, namun tidak ada perbedaan harga antar wilayah.

Tidak ada proses penanganan jagung sebelum masuk silo kecuali untuk *spray* antijamur karena pembelian jagung maksimal dengan kadar air 15% (kondisi siap pakai dan siap simpan). Penyimpanan di silo bisa mencapai kurang dari 6 bulan. Pendistribusian pakan ternak dilakukan melalui agen/poultry shop/retail; langsung ke peternak mandiri; dan direct ke farm internal/kemitraan (30%). Distribusi mayoritas (85%) di wilayah Jabar, dan sisanya ke wilayah Kalimantan, Bangka, Pontianak dll.

Menurut pabrik ini, dukungan pemerintah sudah cukup baik dengan pengembangan penanaman jagung, namun perlu juga dukungan kebijakan lain seperti pengaturan jadwal

tanam di daerah supaya tidak serempak sehingga ketersediaan jagung kontinu sepanjang tahun.

PT Sreeya Siwa Indonesia

PT Sreeya merupakan akuisisi dari PT Sierad yang berdiri pada September 2020. PT Sierad sendiri sudah ada sejak tahun 1986, dengan manajemen dan bidang usaha yang sama dengan PT Sreeya (breeding, processing pascapanen, feedmill, RPA), hanya berganti kepemilikan saja. Perusahaan ini didukung oleh 157 orang pegawai tetap dan 137 orang pegawai tidak tetap. Sumber daya fisik dan infrastruktur yang dimiliki meliputi: SDM berkualitas, sistem dan teknologi, gedung, sarana dan prasana memadai (area parkir, rekreasi dll). Sumber daya modal berasal dari saham, aset bergerak-tidak bergerak, dan fasilitas PMDN.

PT Sreeya di Balaraja ini bergerak di bidang pembuatan pakan ternak unggas (90%) dan pakan burung (10%). Untuk pakan unggas sendiri, pembuatan pakan broiler mencapai sekitar 70-80% dan layer 20% dengan brand sreeya. Selain di Balaraja, perusahaan ini juga memiliki feedmill di Sidoarjo dengan kapasitas produksi mencapai 35 ribu ton per bulan, sementara produksi pakan di Balaraja mencapai 24 ribu ton per bulan. Distribusi pakan dilakukan untuk free market (60%) dan untuk kebutuhan internal (40%).

Penggunaan jagung dalam ransum pakan berkisar antara 20-50%, di mana untuk layer sendiri penggunaan jagung bisa mencapai 50% dalam ransum. Pembelian jagung dalam bentuk jagung pipil kering, di mana selama setahun terakhir pembelian mengalami peningkatan karena adanya estimasi growth sebesar 6%.

Sumber utama jagung berasal dari pedagang di wilayah Lampung (30%), NTB (25%), Makasar (30%) dan Gorontalo (15%). Pemilihan pedagang tersebut berdasarkan kesesuaian kualitas jagung dengan standar PT Sreeya, komitmen pengiriman yang tepat waktu, kuantitas suplai dan komitmen pemenuhan kuantiti PO. Sementara itu, kriteria jagung yang dibeli memiliki kadar air 15%, dan persyaratan minimal untuk jumlah material asing, aflatoksin, jamur dll. Jumlah kuota disesuaikan dengan jumlah produksi, dengan minimal PO 300 ton dan jangka waktu pengiriman sekitar 30 hari. Penanganan jagung sebelum masuk silo adalah melakukan pembersihan silo agar bebas dari kutu/jamur dan mengontrol kondisi kelembapan silo.

Mekanisme transaksi jagung: melakukan kesepakatan dengan supplier berdasarkan kualitas barang, waktu pengiriman, harga dan sistem serta jangka waktu pembayaran, kemudian dibuatkan PO. Untuk kesepakatan ini bisa dilakukan dengan 2 cara yakni, pedagang menawarkan barang mereka ke pabrik atau pabrik sounding kebutuhan jagung pabrik ke supplier. Pengiriman jagung menggunakan truk dan damp truk, kontainer dan kapal (NTB). Selama ini secara umum, jagung yang diterima sesuai kualitas dan jumlahnya.

Kendala yang selama ini dihadapi dalam penyediaan/pembelian jagung adalah harga jagung yang terus meningkat; stok jagung yang minim di suatu daerah ditambah tidak didukung informasi stock jagung nasional; keterbatasan sarana transportasi/truk saat panen raya termasuk juga penumpukan truk di pelabuhan saat panen; dan adanya serangan hama tikus yang mengurangi produksi jagung.

Upaya yang dilakukan oleh pabrik untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan berkoordinasi dengan pemerintah melalui Kemenko dan Kementan. Diharapkan pemerintah dapat mereview ulang data produksi jagung nasional agar lebih akurat dan menginformasikan data tersebut melalui website sehingga dapat diakses oleh industri yang menggunakan jagung. Pemerintah juga diharapkan memetakan kebutuhan jagung dari berbagai industri sehingga dapat diperkirakan kebutuhan jagung secara nasional.

PT New Hope Indonesia

Perusahaan **PT New Hope** didirikan tahun 2006 namun mulai produksi pada tahun 2008. Perusahaan ini merupakan PMA Negara Cina dan memiliki 9 cabang perusahaan yaitu di Balaraja (2 lokasi untuk poultry dan aqua/fish), Cirebon, Mojokerto, Lampung, Medan, Surabaya, Makasar dan Demak. Untuk agrofeedmill, terdapat di semua lokasi namun untuk lokasi Cirebon selain terdapat agrofeedmill, New Hope juga memiliki usaha breeding broiler. Jumlah karyawan tetap sebanyak 96 orang dan 180 orang karyawan tidak tetap. Sumber daya fisik dan infrastruktur yang ada meliputi luas areal sekitar 5 ha, laboratorium pengujian tersertifikasi, area parkir, tempat penimbangan; tempat untuk melakukan pengecekan material; 43 silo berkapasitas yang diantaranya 20 silo dengan kapasitas 1.000 ton dan 23 silo dengan kapasitas 400-500 ton. Saat ini kapasitas produksi perhari berkisar antara 23.000-25.000 ton/bulan.

Feedmill New Hope yang berlokasi di Balaraja ini melakukan pembuatan pakan untuk unggas dan aquatik. Untuk pakan unggas sendiri, 45% untuk pakan broiler dan 55% untuk layer. Penggunaan jagung dalam formulasi pakan mencapai 30% jagung ditambah bahan-bahan lainnya. Jika ketersediaan jagung di pasaran terbatas, penggunaan diturunkan sampai batas minimal 15%. Untuk menjaga kualitas nutrisi pakan dilakukan penambahan bahan substitusi lainnya seperti RBF, menir (broken rice), tepung ikan, atau pollard.

Pembelian jagung dalam bentuk jagung pipil kering dengan batas kadar air maksimal 15%. Jumlah kuota per PO tidak dibatasi mulai dari 100-200 ton per PO untuk pedagang kecil sampai 3.000 ton per PO untuk partai besar. Jangka waktu pengiriman pada umumnya berkisar 2-4 minggu dan pembayaran dilakukan 14 hari setelah jagung diterima.

Pembelian jagung dilakukan dari pedagang besar maupun pedagang dengan skala kecil dengan jumlah supplier saat ini sebanyak 20 supplier. Jagung tersebut sebagian besar berasal dari Sumbawa, Sulawesi (Gorontalo dan Makasar), Lampung, Jawa Tengah dan Jawa

Timur dan ada pula yang berasal dari anak perusahaan New Hope sendiri yang berlokasi di Lampung, Gorontalo dan Makasar. Jagung dari Gorontalo, Makasar dan Sumbawa memiliki kualitas yang baik untuk kadar air, relatif bersih dengan kualitas biji utuh yang baik, sedangkan untuk jagung yang berasal dari Jawa dan Lampung persentase reject cukup tinggi karena kadar air lebih dari 15% dan sering berjamur. Pemilihan mitra didasarkan pada kontinuitas dan komitmen dalam memenuhi suplai termasuk (jumlah, kualitas dan harga yang sesuai standard New Hope).

Mekanisme transaksi jagung dari suplier adalah: suplier melakukan penawaran ke perusahaan, setelah deal harga dan jumlah (transaksi disetujui), maka terbitlah kontrak dan PO, kemudian dilakukan pengecekan barang di lokasi sebelum masuk ke alat transportasi, pengiriman bisa melalui truk (biasanya dari Jateng, Jatim, Lampung), kontainer (Lampung) dan Kapal curah dari (Sumbawa dan Sulawesi). Pengecekan kualitas jagung kembali dilakukan sebelum diterima di perusahaan.

Pengecekan jagung sangat ketat terutama untuk kadar air dan jamur, sedangkan pengujian untuk kandungan aflatoksin dilakukan secara sampling dan jarang ditemukan kadar aflatoksin yang melampaui ambang batas maksimum. Untuk menjaga kualitas jagung, selain dilakukan pengecekan kualitas jagung sebelum diterima perusahaan, silo yang akan digunakan untuk penyimpanan jagung difumigasi terlebih dahulu untuk memastikan silo bersih dari jamur. Penyimpanan jagung pada silo maksimal selama 3 bulan.

Kendala dalam penyediaan dan pembelian jagung selama ini terkait dengan kontinuitas jagung terutama pada musim kering seperti saat ini harga jagung sudah mencapai harga Rp 6.2000/kg sedangkan pada tahun 2020 masih berkisar pada harga Rp 5.000. Sehingga diharapkan adanya kebijakan pemerintah untuk mengatasi peningkatan harga jagung serta adanya informasi alternatif bahan untuk substitusi jagung untuk menekan biaya produksi.

Pendistribusian pakan ternak dilakukan melalui agen/poultry shop/retail; langsung ke peternak mandiri; dan direct ke farm internal/kemitraan. Distribusi pakan New Hope produksi Balaraja dipasarkan di wilayah sekitar Jawa Barat. Dengan harga rata-rata per kg untuk pakan broiler di atas Rp 6500/kg sedangkan untuk pakan layer Rp 6.050/kg.

PT Japfa Comfeed

Perusahaan **PT Japfa Comfeed** didirikan tahun 1985, sebelumnya kebutuhan pakan dipenuhi dari Lampung. Sumber daya fisik dan infrastruktur yang ada meliputi luas areal sekitar 5,2 ha, dengan jumlah karyawan tetap sebanyak 232 orang. Untuk penyimpanan jagung terdapat 8 silo berkapasitas 2.000 ton/silo.

Pakan produksi Japfa Comfeed digunakan untuk suplay kebutuhan pakan untuk memenuhi kebutuhan comersial farm ayam broiler milik anak perusahaan Japfa Comfedd (PT. Ciomas Adisatwa). Penggunaan jagung dalam formulasi pakan berkisar 50-55% ditambah

bahan-bahan lainnya. Pada saat ketersediaan jagung menurun, produksi pakan dikurangi namun tetap mempertahankan proporsi jagung dalam pakan. Harga pakan tertinggi saat ini yaitu Rp 8.000/kg.

Pembelian jagung dilakukan dari supplier yang sebagian besar dari Lampung (60-70%), Sumbawa (10%), Sulawesi (Gorontalo) dan Jawa. Supplier dari Lampung sebanyak 10 supplier, Sumbawa dan Sulawesi sebanyak 6 supplier sedangkan supplier dari daerah Jawa cukup banyak. Jagung asal Lampung memiliki ukuran biji yang lebih kecil karena umur panen 90-120 hari, sedangkan jagung asal Sumbawa dan Sulawesi ukuran biji lebih besar. Kadar maksimal tetap dipertahankan 15% karena akan berpengaruh pada masa penyimpanan di silo dan kualitas pakan yang dihasilkan. Pembelian jagung pada awal pandemi Covid 19 turun sampai 50% dan produksi pakan juga menurun. Sehingga masa penyimpanan jagung di silo relatif lebih lama dari biasanya sekitar 3-4 bulan sehingga pada saat akan digunakan jagung ditreatment terlebih dahulu. Bahan lain yang digunakan untuk substitusi jagung yaitu wheat yang diimpor oleh PT Berdikari dengan harga Rp 5.420 per kg.

Mekanisme pengadaan jagung dilakukan dengan dilakukan survei terlebih dahulu oleh pihak perusahaan berdasarkan info dari pihak supplier untuk menyamakan persepsi sebelum dibuat kesepakatan/penetapan spesifikasi kualitas jagung pada kontrak. Setelah kontrak disepakati kemudian ditetapkan PO untuk pengiriman jagung ke perusahaan.

Pada saat harga jagung tinggi seperti saat ini di mana harga jagung sudah mencapai harga Rp 6.200 per kg, pemerintah telah berupaya mengeluarkan kebijakan untuk membantu keberlangsungan usaha perunggasan agar tidak semakin terpuruk. Salah satu upaya yang telah dilakukan oleh pemerintah saat ini untuk sementara menetapkan harga jagung Rp 4.500 untuk mencegah peningkatan harga jagung yang tidak terkendali. Jika hal ini terjadi, bagaimana dengan wheat yang memiliki harga jual yang lebih tinggi yaitu Rp 5.420.

PT Megah Prayasa Sentosa

Perusahaan **PT Megah Prayasa Sentosa** didirikan tahun 2000. Perusahaan ini merupakan PMDN dengan skala usaha yang terbatas untuk memenuhi kebutuhan internal breeding farm dan Commercial Farm milik PT Megah Prayasa Sentosa sendiri yang berlokasi di Indramayu, Cianjur, Sukabumi dan Serang. Jumlah karyawan tetap sebanyak 7 orang dan 33 orang karyawan tidak tetap. Sumber daya fisik dan infrastruktur yang ada meliputi laboratorium pengujian tersertifikasi, area parkir, tempat penimbangan; tempat untuk melakukan pengecekan material; 3 silo penyimpanan jagung. Saat ini kapasitas produksi perhari berkisar antara 110-120 ton/perhari sedangkan produksi per bulan sebanyak 25.000 ton.

Feedmill ini melakukan pembuatan pakan untuk broiler dan layer yang ada di peternakan internal milik mitra. Proporsi jagung dalam formulasi pakan berkisar antara 35-50% ditambah bahan-bahan lainnya. Bahan alternatif lain yg sering digunakan salah satunya yaitu wheat.

Pembelian jagung dalam bentuk jagung pipil kering dengan batas kadar air maksimal 15% dengan toleransi sebesar 0,5% maksimal namun maksimal 300 ton karena kapasitas produksi saat ini masih terbatas. Jagung dibeli dari 5 suplier yaitu FKS Multi Agro, Gorontalo Pangan Lestari, Hasim Farmsco (Gorontalo) dan Dwi Karya Makmur dan Bumi Mas Agro Lestari (Lampung).

Untuk sementara ini perusahaan belum menggunakan jagung yang berasal dari Sumbawa karena pada saat dilakukan penawaran oleh pihak suplier, jagung yang ditawarkan masih memiliki kadar air yang cukup tinggi sehingga pihak perusahaan tidak menerima penawaran tersebut karena pabrik belum memiliki fasilitas dryer. Meskipun secara fisik biji utuh memiliki kualitas yang baik.

Mekanisme transaksi jagung dari suplier adalah: pihak perusahaan membuat Purchase Requestition, kemudian bagian pengadaan mencari info produk. Jika telah disepakati harga dilakukan penyiapan kontrak dan penetapan PO dengan kuota berkisar antara 500-1.000 ton/PO. Pengiriman dilakukan berdasarkan ketersediaan gudang dan kesanggupan dari suplier. Sedangkan pembayaran dilakukan per kedatangan, dengan batas waktu maksimal 5 hari setelah barang diterima. Sebelum

digunakan untuk penyimpanan jagung, silo dibersihkan terlebih dahulu dan difumigasi untuk mencegah adanya jamur.

Kendala dalam penyediaan dan pembelian jagung selama ini terkait dengan kontinuitas jagung terutama pada musim kering seperti saat ini harga jagung sudah mencapai harga Rp 6.1000/kg sedangkan pada awal-awal tahun berkisar pada harga Rp 4.500. Sehingga untuk meniyasati harga jagung yang tinggi pada musim kering, pembelian jagung pada saat panen raya dilakukan lebih banyak. Seperti hanya perusahaan feedmill yang lainnya, pihak PT Megah Prayasa Sentosa mengharapkan adanya jaminan kontinyuitas dalam penyediaan jagung dengan harga yang memadai.

PT Cibadak Indahsari

Perusahaan **PT Cibadak Indahsari** didirikan tahun 1984 dengan bidang usaha pembuatan pakan ternak (Agrofeedmill) yang berlokasi di Balaraja dan breeding farm untuk broiler di serang (3 lokasi) dan Indramayu (1 lokasi), layer di Indramayu dan GP di Parung Panjang-Bogor. Jumlah karyawan sebanyak adalah 102 orang dengan persentase karyawan tetap sebesar 60% dan sisanya karyawan tidak tetap. Sumber daya fisik dan infrastruktur yang ada meliputi luas areal sekitar 3,6 ha, laboratorim pengujian tersertifikasi, area parkir, tempat penimbangan; tempat untuk melakukan pengecekan material; silo dengan kapasitas 3.300 ton per silo (3 unit) dan 4 silo dengan kapasitas 950 ton per silo (4 unit) dengan kapasitas produksi 500 ton per hari. Sumber permodalan berasal dari Penanaman modal dalam negeri (PMDN).

Feedmill Cibadak Indahsari melakukan pembuatan pakan untuk memenuhi kebutuhan internal perusahaan breeding yang berada di Serang, Bogor dan Indramayu sehingga untuk saat ini belum menjual produk ke luar. Penggunaan jagung dalam formulasi pakan mencapai $\pm 40\%$ jagung ditambah bahan-bahan lainnya. Jika ketersediaan jagung di pasaran terbatas, penggunaan diturunkan sampai 30% dengan menambahkan bahan substitusi lainnya seperti processed wheat, menir (broken rice) atau DDGS. Proporsi jumlah pakan yang diproduksi 70% untuk memenuhi kebutuhan pakan layer dan 30% untuk pakan broiler.

Pembelian jagung dalam bentuk jagung pipil kering dengan kadar air maksimal 15%, dan tidak berketu. Pada awal tahun 2020 (awal pandemi Covid-19) mengalami penurunan cukup drastis mencapai 40% karena terjadi pembatasan populasi ayam yang dipelihara di setiap *farm* karena daya beli pada awal pandemi menurun drastis sehingga harga ayam sempat terpuruk sampai Rp 9.000/ekor. Penurunan pembelian jagung juga terjadi lagi pada siklus kedua Covid 19, namun prosentase penurunannya relatif lebih kecil jika dibandingkan pada awal pandemi.

Pembelian jagung dilakukan pada pedagang besar maupun pedagang kecil tergantung pada ketersediaan jagung. Jumlah supplier saat ini baik pedagang besar maupun pedagang kecil sebanyak 20 supplier. Jagung tersebut sebagian besar berasal dari Lampung (58%). Gorontalo (18%), Makassar (14%), Sumbawa (5-6%) dan Jateng (4%). Pemilihan mitra didasarkan pada kontinuitas dan komitmen dalam memenuhi suplai termasuk (jumlah, kualitas dan harga yang sesuai standard). Jumlah kuota per PO tidak dibatasi, berkisar mulai dari 100 ton per PO sampai 3.000 ton per PO. Jangka waktu pengiriman 2-4 minggu dan pembayaran dilakukan 14 hari setelah jagung diterima. Namun batas waktu PO tidak dibatasi disesuaikan dengan ketersediaan jagung.

Mekanisme transaksi jagung dari supplier adalah: supplier melakukan penawaran ke pihak perusahaan, setelah deal harga dan jumlah (transaksi disetujui), maka terbitlah kontrak dan PO, kemudian dilakukan pengecekan barang di lokasi sebelum masuk ke alat transportasi, pengiriman bisa melalui truk (biasanya dari Jateng, Jatim, Lampung), kontainer (Lampung) dan Kapal curah dari (Sumbawa, Sulawesi). Pengecekan kualitas jagung kembali dilakukan sebelum diterima oleh perusahaan. Kualitas jagung yang berasal dari Lampung memiliki kadar air yang sangat baik karena supplier memiliki fasilitas dryer sedangkan untuk jagung yang berasal dari daerah Sumbawa memiliki kadar air yang mendekati ambang batas maksimal 15%. Sedangkan jagung yang berasal dari Jawa memiliki prosentase penolakan yang cukup tinggi mencapai 20% terutama yang berasal dari *suppliers* baru.

Pengecekan jagung mencakup kualitas biji utuh, kadar air serta berketu atau tidak. Untuk menjaga kualitas jagung selama penyimpanan pada silo, sebelum penyimpanan dilakukan pengayakan untuk pemisahan kotoran serta penyemprotan anti jamur serta pemasangan *blower* selama penyimpanan. Penyimpanan jagung pada silo maksimal selama 3 bulan.

Kendala dalam penyediaan dan pembelian jagung selama ini terkait dengan suplay jagung oleh suplier yang tidak sesuai spesifikasi, komitmen suplier dalam memenuhi PO serta kesulitan suplay jagung pada musim kering. Untuk mengatasi peningkatan harga yang tidak terkendali, harapannya ada solusi dari pemerintah dengan adanya *buffer stock* jagung sekitar 1-2 bulan pada saat bahan baku jagung terbatas.



Gambar 9. Dokumentasi kunjungan lapangan ke pabrik pakan ternak di Kabupaten Tangerang

d. Survei di Pabrik Pakan Unggas Berbasis Jagung di Surabaya

Kegiatan Survei ke-2 dilakukan oleh Tim dari Puslitbang Peternakan (Dr. IGAP Mahendri; Dr. Ratna Ayu Saptati dan Imas Sri Nurhayati) untuk melanjutkan rantai pasok komoditas jagung di wilayah Surabaya di mana jagung dari Kabupaten Sumbawa, NTB banyak yang dialirkan ke wilayah tersebut. Survei di wilayah Surabaya dilaksanakan pada tanggal 1-6 November 2021; dengan koordinasi awal tetap dilaksanakan ke Dinas Peternakan di Provinsi Jawa Timur.

Kunjungan ke Surabaya dilakukan di Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur; dan GPMT untuk menggali informasi terkait dengan keberadaan pabrik pakan yang ada di wilayah Provinsi Jawa Timur khususnya di Wilayah Surabaya. Menurut informasi dari GPMT (Gabungan Pengusaha Makanan Ternak), *total feed mill* sebanyak 110 *plants* tahun 2021 yang terdaftar di GPMT, di mana untuk Jawa Timur sendiri memiliki sebanyak 28 *plants* (34,5% dari Pulau Jawa) di mana 8 buah diantaranya berada di wilayah Sidoarjo (29% dari Jawa Timur).



Gambar 10. Jumlah pabrik pakan ternak berdasarkan wilayah di Indonesia, tahun 2021

Selanjutnya kunjungan lapangan dilakukan ke dua pabrik pakan ternak yakni PT Japfa Comfed Indonesia, Tbk di daerah Sidoarjo dan juga PT Charoen Phokphand Indonesia, Tbk di daerah Mojokerto, Krian. Seperti pabrik pakan unggas lainnya, PT Japfa dan CPI Surabaya juga menggunakan jagung sebagai bahan pakan ternak dengan persentase sekitar 50%, dalam bentuk pembelian jagung pipil kering dengan kadar air 15-17%.

Kebutuhan jagung selama 3 tahun terakhir di **PT Japfa Comfeed** mengalami penurunan 11% di tahun 2019-2020 dengan penurunan harga 9%; untuk pembelian jagung 2020 hingga September 2021 menurun 5% dengan harga naik 33%. Sumber utama jagung berasal dari Gudang di Jawa Timur, NTB, Sulawesi Selatan dan Gorontalo (96%); dari cabang perusahaan di Jawa Timur (2,4%); dari pedagang di Jawa Timur, NTB, Sulsel dan Gorontalo (0,9%) dan 0,3% dari petani di Jawa Timur.

Jumlah mitra pemasok yang rutin sebanyak 15-20 *supplier* dengan kriteria pemilihan mitra adalah kesesuaian harga, standar mutu/kualitas yang sesuai, kontinuitas pengiriman dan jumlah kuantiti yang dibutuhkan. Kriteria jagung sendiri harus memiliki kadar air 15-17% (dengan refraksi), jumlah kuota minimal 1 truk (sekitar 10 ton) dengan jangka waktu pengiriman 14-30 hari dan sistem pembayaran cash dan kredit. Mekanisme pengiriman dilakukan melalui truk untuk wilayah sekitar dan melalui truk, kontainer dan kapal untuk jagung dari luar Jawa Timur.

Kendala yang ada seringkali terkait dengan ketersediaan jagung yang terbatas, mengingat mayoritas panen terjadi secara bersamaan di semester 1 sementara kebutuhan jagung setiap bulannya hampir sama. Oleh karena itu perlu adanya *buffer stock* untuk menghindari kelangkaan jagung, adanya sinergi antar Kementerian untuk menjaga kesinambungan pengiriman.

Sementara itu, PT CPI sendiri pasokan jagung jika sedang panen di wilayah Jawa Timur sudah dapat memuhi kebutuhan pabrik. Namun jika sedang tidak panen, pasokan jagung didatangkan dari NTB (90%) menggunakan kontainer dan kapal; dan juga dari Gorontalo menggunakan kontainer. Namun demikian, secara umum pasokan 60-70% berasal dari Jawa Timur; 30-40% dari NTB (namun secara kuantitas lebih besar); dan juga dari Gorontalo. CPI masih bisa menerima jagung dengan KA 30% saat musim hujan.

Kendala yang dihadapi selama pembelian jagung terkait dengan kualitas yang tidak sesuai (jamur, atau dalam perjalanan kualitas jagung mengalami perubahan, sehingga perlu adanya penanganan pascapanen). Dukungan yang diharapkan dari pemerintah antara lain: a. peningkatan produktifitas tanaman jagung; b. Data ketersediaan jagung dibuat valid; c. Data lahan tanaman jagung agar disediakan lebih akurat; d. dan diperlukan adanya HPP (harga pembelian pokok).



Gambar 11. Dokumentasi kunjungan lapang ke pabrik pakan ternak di Surabaya

4.2. Efisiensi Kinerja Rantai Pasok Pasar Input-Output Integrasi Jagung- Sapi Secara Kualitatif

Analisis efisiensi kinerja rantai pasok input-output integrasi jagung-sapi, pada periode tahun pertama ini masih dilakukan secara general dari hasil wawancara dengan responden. Analisis efisiensi secara lebih mendetail akan diteruskan di tahun ke-2 mengingat, beberapa survei dilakukan menjelang akhir tahun sehingga memerlukan waktu lebih lama untuk bisa melakukan analisis kuantitatif secara lebih mendalam.

Tabel 3 menyajikan hasil sementara margin rantai pasok untuk komoditas jagung, dengan beberapa pola yakni: (a) Pola I dari lahan ke gudang silo (Plampang/Sumbawa); (b) Pola II dari lahan ke Gudang Labangka; (c) Pola III dari lahan ke Gudang Pengumpul Desa-ke Gudang Silo (Plampang atau Sumbawa); (d) Pola IV dari lahan ke Gudang Pengumpul-ke Lombok; (e) Pola V dari lahan ke Gudang Plampang ke Pabrik Pakan Surabaya.

Tabel 3. Estimasi sementara *margin* rantai pasok komoditas jagung

No	Jenis biaya	Pola I	Pola II	Pola III	Pola IV	Pola V
		Total (Rp/kg)	Total (Rp/kg)	Total (Rp/kg)	Total (Rp/kg)	Total (Rp/kg)
I	Petani					
	Harga jagung di petani	3500,00	3500,00	3500,00	4200,00	3500,00
II	Pedagang Pengumpul					
A.	<i>Biaya saat pembelian</i>	280.28	230.28	230.28	230.28	280.28
1.	Transportasi	100.00	50.00	25.00	25.00	100.00
2.	Komunikasi	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03

No	Jenis biaya	Pola I	Pola II	Pola III	Pola IV	Pola V
		Total (Rp/kg)	Total (Rp/kg)	Total (Rp/kg)	Total (Rp/kg)	Total (Rp/kg)
3.	TK (angkut)					
	naik	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
	turun			25	25	
4.	Biaya memipil	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
5.	Bensin/bahan bakar lain					
6.	Biaya sortasi dan grading					
7.	Biaya pengeringan					
8.	Lainnya					
	Karung	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
	Tali rapia	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	Uang makan	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
B.	<i>Biaya saat penjualan</i>			205.28	355.28	
1.	Transportasi			100,00	250,00	
2.	Komunikasi			0.03	0.03	
3.	TK (angkut)			50,00	50,00	
4.	Bensin/bahan bakar lain					
5.	Biaya sortasi dan grading					
6.	Biaya pengeringan			55,00	55,00	
7.	Lainnya					
	Tali rapia			0.25	0.25	
	sekam					
	biaya operasional lainnya					
C	Tola Biaya	280.28	230.28	435.57	585.57	280.28
D	Patokan Harga jagung (Rp/kg)	5200,00	5200,00	5200,00	5050,00	5200,00
	Patokan KA di gudang besar tanpa potongan (%)	17%	17%	17%	19%	17%
	Realnya KA di gudang besar	28%	28%	28%	19%	28%
	Potongannya	24%	24%	24%	0%	24%
E	Harga jagung diterima pedagang pengumpul dari pedagang besar (Rp/kg)	3978	3978	3978	5050	3978
F	Keuntungan yang diterima pedagang pengumpul	197.72	247.72	42.43	264.43	197.72
III	Pedagang Besar (Silo)					
A.	Biaya saat pembelian					25.00
1.	Transportasi					
2.	Komunikasi					
3.	TK (angkut)					
	naik					
	turun					25,00
4.	Biaya memipil					

No	Jenis biaya	Pola I	Pola II	Pola III	Pola IV	Pola V
		Total (Rp/kg)	Total (Rp/kg)	Total (Rp/kg)	Total (Rp/kg)	Total (Rp/kg)
5.	Bensin/bahan bakar lain					
6.	Biaya sortasi dan grading					
7.	Biaya pengeringan					
8.	Lainnya					
B.	Biaya saat penjualan					720.08
1.	Transportasi					425,00
2.	Komunikasi					0.08
3.	TK (angkut)					50,00
4.	Bensin/bahan bakar lain					
5.	Biaya sortasi dan grading					
6.	Biaya pengeringan					55,00
7.	Lainnya					
	Sekam					40,00
	Biaya operasional lainnya					150,00
D	Tola Biaya					745.08
E	harga jual jagung diterima pedagang besar Silo dari pabrik pakan (Rp/kg)					5,425.00
F	Keuntungan yang diterima pedagang besar silo					701.92

Estimasi ini belum memperhitungkan biaya tetap; KA jagung yang digunakan cukup tinggi yakni 28% bahkan mencapai 36% karena panen saat musim hujan sehingga menurunkan harga jagung yang diterima oleh petani

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh bahwa keuntungan yang diperoleh Pedagang besar diperkirakan lebih besar dibandingkan pedagang pengumpul yakni sebesar Rp 701,92 per kg, sementara keuntungan pedagang pengumpul mencapai Rp 42-264 per kg. Namun demikian, keuntungan ini belum memasukkan biaya-biaya lain yang belum terungkap. Untuk pedagang pengumpul, keuntungan tertinggi diperoleh dari pedagang pengumpul dengan pola IV yakni sebesar Rp 264 per kg, di mana aliran jagung langsung dari lahan ke Gudang Pengumpul untuk kemudian diteruskan ke Lombok. Tingginya keuntungan ini karena harga yang diterima pedagang pengumpul dari pedagang besar mencapai Rp 5050 lebih tinggi dari harga pola lainnya dengan tanpa potongan untuk kadar air jagung.

Keuntungan tertinggi lain diterima oleh pedagang pengumpul dengan Pola II yakni sebesar Rp 247 per kg, di mana aliran jagung dari lahan langsung menuju ke gudang silo di Plampang. Untuk Pola I dan Pola V, keuntungan yang diterima sama yakni sekitar Rp 197,7 per kg. Sementara itu untuk pola II, keuntungan yang diterima sangat rendah yakni mencapai Rp 42 per kg. Hal ini karena ada biaya lainnya saat penjualan yang harus dikeluarkan karena

dari jagung dari lahan sebelum masuk ke Gudang silo di Plampang/Sumbawa dikumpulkan terlebih dahulu di gudang pengumpul desa, sehingga ada tambahan biaya transportasi.

4.3. Rekomendasi Kebijakan untuk Perbaikan Rantai Pasok Pasar Input- Output Integrasi Jagung-Sapi

Berdasarkan hasil kegiatan survei dan pengamatan di lapang, maka beberapa hal yang dapat direkomendasikan untuk memperbaiki rantai pasok integrasi jagung- sapi di Indonesia khususnya di Provinsi Nusa Tenggara Barat dibagi menjadi rekomendasi untuk kebijakan rantai pasok ternak sapi dan rekomendasi kebijakan untuk komoditas jagung.

4.3.1. Rekomendasi Kebijakan Rantai Pasok Ternak Sapi

Untuk memperbaiki rantai pasok input-output usaha sapi, beberapa hal yang dapat direkomendasikan sebagai berikut:

1. Proses administrasi di UPT Dinas Peternakan Sumbawa di Bangkong harus lebih ditertibkan mengingat adanya kasus penggantian sapi yang akan diberi no urut register agar lolos syarat minimal berat sapi yang keluar Sumbawa sebesar 250 kg. Jika lolos, tidak bisa dihentikan oleh Karantina dengan alasan sudah mendapat no register dari UPT Peternakan Sumbawa.
2. Proses pengawasan oleh Karantina di pelabuhan yang harus diperketat karena adanya kasus sapi yang tidak teregister di Karantina dan UPT peternakan Sumbawa.
3. Perlunya pengawasan dan penindakan kasus pinjam bendera karena ditemukan kasus pedagang antar pulau yang meminjam bendera pedagang antar pulau yang resmi terdaftar di asosiasi pedagang ternak Sumbawa. Hal ini berdampak pada panjangnya rantai pasok dan tingginya biaya pengiriman sapi karena ada fee bagi pemilik bendera yang diberikan oleh pedagang antar pulau yang tidak memiliki ijin.
4. Perlu menertibkan kembali kesepakatan hasil rekon antara RPH Lombok Timur dan pedagang antar pulau Sumbawa - lombok, karena ditemukan kasus sapi yang masuk dari Sumbawa ke Lombok tidak semuanya dipotong di RPH karena berat kurang dari 250 kg/ekor. Sebaliknya sapi-sapi tersebut ditujukan untuk beberapa hal yakni: a). Dipelihara peternak di Lombok dengan system bagi hasil dengan RPH; b). Dijual pedagang antar pulau melalui RPH Lombok ke pasar hewan di Lombok; c) RPH/Pedagang antar pulau menjual ke sesama RPH lainnya. Hal ini bisa mempengaruhi harga sapi hidup di pasar hewan di Lombok Timur, sebagai ilustrasi bila sapi Sumbawa tidak masuk maka sapi Lombok akan meningkat begitu juga sebaliknya bila sapi Sumbawa masuk dapat menurunkan harga sapi Lombok di pasar hewan.

5. Melihat kembali aturan syarat minimal 250 kg untuk pengiriman sapi mengingat pelanggaran jumlah pengiriman sapi yang <250 kg bisa mencapai 3 ekor (20%) dari sekali kirim, di mana sekali kirim memuat sekitar 15 ekor sapi per truk.

4.3.2. Rekomendasi Kebijakan Rantai Pasok Jagung

Beberapa saran rekomendasi kebijakan untuk memperbaiki rantai pasok input- output komoditas sebagai berikut:

1. Mengingat tingginya kadar air (KA) jagung yang masuk ke pedagang besar yakni dapat mencapai >36%, diharapkan petani bisa mengeringkan jagungnya terlebih dahulu agar bisa mendapatkan harga yang tinggi dan kualitas jagung untuk pakan bisa tetap terjaga.
2. Perlunya infrastruktur penunjang yang sederhana atau skala rumah tangga atau untuk pedagang tingkat desa yang dapat mengeringkan jagung tanpa menggunakan penyinaran matahari dan juga teknologi penanganan pasca panen lainnya untuk menjaga kualitas jagung.
3. Meningkatkan akses informasi perubahan harga jagung yang fluktuatif di tingkat petani sesuai KA oleh instansi terkait, karena akses info harga jagung hanya sampai di tingkat pelele/pedagang tingkat desa.
4. Seringkali kuota penjualan ke pabrik pakan tidak terpenuhi sesuai kontrak, hal ini karena pada panen pertama (Maret-April), jumlah jagung banyak namun kualitas rendah (kadar air tinggi, berjamur); sebaliknya panen ke-2 (musim kemarau), jumlah sedikit namun kualitas bagus. Oleh karena itu diperlukan jaminan ketersediaan jagung dengan perbaikan produktivitas tanaman jagung melalui inovasi teknologi bibit yang baik dan adaptif; pupuk harus tersediacukup jumlah dan tepat waktu agar kualitas jagung untuk pakan ternak dapat terjaga dengan baik, mengingat hasil produksi dan kualitas jagung MH 2021 mengalami penurunan.
5. Perbaiki waktu tunggu (dwelling time) pelabuhan yang harus diperbaiki yang membutuhkan waktu sekitar >1 minggu agar pengiriman oleh pedagang besar (pemilik silo) tidak mengalami keterlambatan dan terkena sanksi dari pabrik pakan serta merusak kualitas jagung. Hal ini juga termasuk bongkar muat jagung di pabrik yang masih memerlukan waktu cukup lama.
6. Perlu perbaikan akses jalan ke lahan petani mengingat akses cukup sulit sehingga banyak petani yang lebih menyenangi penjualan jagung di lahan yang tentunya berdampak pada harga yang diterima lebih rendah.
7. Perlu dukungan pemerintah dalam penyediaan data/informasi akurat tentang luas lahan tanam, luas panen dan produksi jagung. pemerintah dapat mereview

ulang data produksi jagung nasional agar lebih akurat dan menginformasikan data tersebut melalui website sehingga dapat diakses oleh industri yang menggunakan jagung.

8. Pemerintah juga diharapkan memetakan kebutuhan jagung dari berbagai industri sehingga dapat diperkirakan kebutuhan jagung secara nasional.; dan pelaku industri juga diperlukan dapat terbuka dalam hal kebutuhan jagungnya.
9. Fluktuasi harga jagung yang sangat tinggi, perlu dukungan pemerintah dalam hal stabilisasi harga misalnya dengan menetapkan HPP (harga pembelian pokok), atau perlu adanya buffer stock jagung sekitar 1-2 bulan pada saat bahan baku jagung terbatas
10. Pemerintah juga diharapkan untuk terus mensosialisasikan penanaman jagung kepada petani sehingga produksi jagung meningkat terutama terkait dengan ketersediaan benih jagung dan pupuk untuk dapat meningkatkan produksi sehingga memenuhi kebutuhan nasional.

V. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil kegiatan penelitian yang dilaksanakan selama kurun waktu setahun ini, maka beberapa hal yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut:

1. Kondisi rantai pasok output jagung masih melalui rantai panjang yakni dari petani-pedagang pengumpul-gudang/silo-pedagang besar-pabrik pakan, walaupun ada juga sebagian kecil petani yang langsung menjual jagungnya ke Gudang tanpa melalui pedagang pengumpul. Konsumen akhir jagung petani di Kabupaten Sumbawa sebagian besar berada di Jawa Timur dan sebagian kecil di Wilayah Serang dan Tangerang untuk keperluan sebagai bahan pakan ternak. Ada juga jagung yang dijual untuk ekspor melalui pedagang besar seperti CV Segar; dan juga jagung dengan kualitas yang sangat rendah dijual ke peternak babi di wilayah Jawa dan Bali.
2. Pemasaran produk tanaman jagung yang lain berupa Jerami jagung (pucuk, tongkol dll) belum dilakukan karena petani membiarkan limbah tersebut di ladang.
3. Pemasaran sapi dari peternak dilakukan melalui pedagang desa terutama untuk sapi jantan (penggemukan) untuk kemudian dijual ke wilayah Lombok melalui pedagang antar pulau yang langsung dikirim ke RPH untuk dipotong dan dijual ke konsumen melalui pedagang daging. Untuk sapi pembiakan (indukan) atau pedet biasanya dijual peternak ke peternak sekitar desa baik secara langsung maupun melalui pedagang desa/perantara.

4. Untuk produk samping lain dari sapi berupa kotoran belum dipasarkan bahkan belum dilakukan pengolahan kotoran. Sementara itu, sudah mulai terjadi penjualan Jerami kacang (pakan sapi) di sekitar desa dari petani ke peternak sapi, atau dari petani langsung digunakan untuk ternak sapi sendiri.
5. Hasil analisis efisiensi secara kualitatif terhadap rantai pasok jagung diperoleh bahwa, keuntungan yang diperoleh petani masih relative rendah, kemudian diikuti keuntungan yang diterima oleh pedagang pengumpul sekitar Rp 42-264 per kg; dan keuntungan tertinggi oleh pedagang besar yang mencapai sekitar Rp 701,92 per kg. Namun keuntungan ini masih perlu dianalisis lebih lanjut dengan memasukkan biaya-biaya lain yang belum terungkap.
6. Dari hasil penelitian ini beberapa saran rekomendasi disusun untuk memperbaiki rantai pasok dari jagung yakni terkait dengan akses informasi harga jagung; data ketersediaan jagung termasuk luas tanam; penerapan harga HPP (harga pembelian pokok); dan peningkatan produktivitas jagung melalui ketersediaan benih, pupuk dan saprodi pendukung lain termasuk perbaikan infrastruktur penanganan pasca panen jagung, jalan dll.
7. Untuk rantai pasok sapi disarankan untuk lebih mengintensifkan pengawasan di Pelabuhan terkait aturan persyaratan pengiriman sapi antar pulau.

Saran

Dari hasil penelitian ini beberapa saran untuk kegiatan ke depan sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan analisis secara kuantitatif dan lebih komprehensif terkait efisiensi kinerja rantai pasok.
2. Rantai pasok untuk pakan dan kotoran masih belum dapat dijelaskan dengan baik karena belum terlalu banyak/belum ada pemasaran produk tersebut, sehingga hal ini baru akan bisa dilakukan tahun 2022 setelah dilakukan intervensi teknologi pengolahan pakan dan kotoran.

Daftar Pustaka

- Aminawar M, Rasyid TG, Kadir S, Darwis M, Kurniawan ME. 2016. Strategi Pengembangan Ternak Sapi Potong Melalui Model Rantai Pasok dalam Pencapaian Keunggulan Bersaing Sapi Potong Lokal Berbasis Peternakan Rakyat [Internet]. In: Makassar: Universitas Hasanuddin, Makassar; p. 1–5. <https://core.ac.uk/download/pdf/77628357.pdf>
- Ansari MA, Prakash N, Baishya LK, P P, Sharma PK, Yadav JS, Kabuei GP, Ch KL. 2014. Integrated Farming System: An ideal approach for developing more economically and environmentally sustainable farming systems for the Eastern Himalayan Region. *Indian J Agric Sci.* 84(3):356-362.
- Ardiani N. 2009. Rantai Pasokan Jagung di Daerah Sentra Produksi Indonesia. *Jurnal Pangan.* 18(1). DOI: <https://doi.org/10.33964/jp.v18i1>

- Aufar MR. 2018. Analisis Rantai Pasok (Supply Chain) Agribisnis Jagung (Kasus: Desa Tigabinanga, Kec. Tigabinanga Kab. Karo). [Skripsi]. Medan (Indonesia): Universitas Sumatera Utara.
- Budiono R, Syaichu A. 2016. Manajemen Rantai Pasokan Jagung Asalan Pada Cv Amin di Lampung Tengah. *Spektrum Ind.* 14(2):109-230.
- Devendra C. 1991. Crop Residues for Feeding Animals in Asia: Technology Development and Adoption in Crop-Livestock Systems. In: *Crop Residues in Sustainable Mixed Crop/Livestock Farming Systems*. Renard. C, editor. [place unknown]: CAB International, Wallingford Oxon. Feola.
- [Ditjen PKH] Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2018. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2018/ Livestock and Animal Health Statistics 2018. Jakarta (Indonesia):: Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan.
- [Ditjen PKH] Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2019. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2019/ Livestock and Animal Health Statistics 2019 [Internet]. Jakarta (Indonesia):: Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. https://ditjenpkh.pertanian.go.id/userfiles/File/Buku_Statistik_2019.pdf
- Hidayat A, Andayani SA, Sulaksana J. 2017. Analisis Rantai Pasok Jagung (Studi Kasus Pada Rantai Pasok Jagung Hibrida (Zea Mays) di Kelurahan Cicurug Kecamatan Majalengka Kabupaten Majalengka). *J Ilmu Pertan dan Peternak.* 5(1):1-14.
- Indrajit R, Djokopranoto. 2002. Konsep Manajemen Supply Chain: Cara Baru Memandang Mata Rantai Penyediaan Barang. Jakarta (Indonesia): PT Gramedia Widiasarana.
- Kementerian Pertanian. 2019. Produksi dan Kualitas Jagung Indonesia Tidak Kalah Saing dengan Impor. Kementeri Pertan Website [Internet]. [accessed 2021 Mar 12]. <https://www.pertanian.go.id/home/?show=news&act=view&id=3933>
- Lukiwati DR, Kusmiyati F, Yafizham, Anwar S. 2019. Improvement of Plant Growth and Production of Waxy Corn with Organic-NP Enriched Manure and Inorganic Fertilizer in Sragen District of Central Java Indonesia. In: *Int Conf Food Sci Technol IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 292. [place unknown]; p. 1–7.
- Makka D. 2005. Prospek Pengembangan Sistem Integrasi Peternakan yang Berdaya Saing. In: *Pros Semin Nas Sist Integr Tanaman-Ternak*. Ciawi-Bogor; p. 18-32.
- Munandar, Gustiar F, Yakup, Hayati R, Munawar AI. 2015. Crop-Cattle Integrated Farming System: An Alternative of Climatic Change Mitigation. *Media Peternak.* 38(2):95-103.
- Muyasaroh S, Budisatria I, Kustantinah. 2015. Income over feed cost penggemukan sapi oleh kelompok Sarjana Membangun Desa (SMD) di Kabupaten Bantul dan Sleman. *Bull Peternak.* 39(3):205-211.
- Prajanti SDW, Susilowati I. 2016. The Prospect of Integrated Farming System of Crops-fish-husbandary as the Survival Strategy to Secure the Farmers' Economy: Case Study in Magelang - Indonesia. *Int J Econ Financ Issues.* 6(S6):84-87.
- Pratama RF. 2020. Memahami Kebijakan Impor Daging Sapi. *UNAIR NEWS* [Internet]. <http://news.unair.ac.id/2020/01/07/memahami-kebijakan-impor-daging-sapi/>
- Purwono, Hartono R. 2011. Bertanam Jagung Unggul. Jakarta (Indonesia):: Penebar Swadaya Ramadhan.
- Santia T. 2021. Daftar 10 Provinsi Penghasil Jagung Terbesar Indonesia, Mana Saja? *Liputan 6* [Internet]. [accessed 2021 Mar 12]. <https://www.liputan6.com/bisnis/read/4449535/daftar-10-provinsi-penghasil-jagung-terbesar-indonesia-mana-saja>
- Saptana, Ilham N. 2017. Manajemen Rantai Pasok Komoditas Ternak Dan Daging Sapi. *Anal Kebijak Pertan.* 15(1):83–98.
- Suwarto, Prihantoro I. 2020. Studi Pengembangan Jagung Berkelanjutan melalui Integrasi dengan Sapi di Tuban, Jawa Timur. *J Ilmu Pertan Indones.* 25(2):231–238.
- Van Der Vorst JGAJ. 2006. Performance Measurement in Agri-Food Supply Chain Networks. In: *Ondersteijn CJM, Wijnands JHM, Huirne RBM, van Kooten O, editors. Quantifying Agri-Food Supply Chain*. Netherlands: Springer; p. 13-24.

Rancangan Model Bisnis Integrasi Jagung-Sapi Berkemandirian Pakan

Ratna Ayu Saptati¹, I Gusti Ayu Putu Mahendri¹, I Putu Cakra Putra Adnyana, Imas Sri Nurhayati¹,
M. Ikhsan Shiddieqy¹, Nur Chasanah¹, Eko Handiwirawan¹, Atien Priyanti¹

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan
²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian
e-mail: ratnasaptati@pertanian.go.id

Ringkasan

Dalam usahaternak, ketersediaan pakan merupakan faktor terpenting dan komponen biaya terbesar. Fluktuasi ketersediaan dan harga pakan akan berdampak pada pemenuhan kebutuhan pakan bagi ternak dan keberlanjutan usaha ternak. Oleh karena itu, upaya kemandirian pakan dalam usaha ternak sangat penting untuk diupayakan. Disisi lain, usaha tanaman pangan menyediakan biomassa yang sangat besar dan berpotensi sebagai bahan baku pakan. Hanya saja dalam pemanfaatannya masih ditemui beberapa kendala di antaranya sifatnya yang *bulky* sehingga memerlukan tempat penyimpanan yang besar, biaya pengangkutannya mahal, lokasi berjauhan dengan pusat ternak, dan penguasaan teknologi pengolahan pakan yang minim. Upaya integrasi dapat menjadi jalan tengah bagi permasalahan diatas. Dalam suatu sistem integrasi jagung-sapi diharapkan akan terbentuk beberapa industri/unit usaha seperti pabrik pengolah pakan berbasis produk samping tanaman jagung, usaha pengolahan kotoran/urin ternak, usaha ternak sapi dan juga usaha tani jagung yang saling berkaitan. Pembangunan pabrik pakan mini di sekitar lokasi integrasi tanaman-sapi sangat penting dalam menjamin keberlanjutan usaha peternakan dan juga usaha tani. Namun demikian, pembangunan pabrik pakan ini tentunya memerlukan biaya investasi dan operasional yang cukup tinggi. Di sisi lain, mayoritas peternak sapi belum melakukan usahanya dengan orientasi bisnis. Oleh karena itu, perlu dilakukan kegiatan penelitian yang bertujuan untuk menilai peluang dan kelayakan ekonomi usaha pabrik pakan ternak berbasis produk samping tanaman jagung, di samping mengkaji model kelembagaan peternak dalam integrasi jagung-sapi. Kegiatan dilaksanakan di Kec. Labangka, Kab. Sumbawa, NTB terintegratif dengan penelitian/kegiatan lain dalam RPIK Model Kawasan Integrasi Peternakan Berskala Ekonomi di Sumbawa yang ditetapkan secara purposive. Pada tahun 2021 kegiatan ditujukan untuk (i) menganalisis kondisi eksisting terkait model bisnis, kelembagaan ekonomi peternak dan analisis ekonomi integrasi jagung-sapi dan (ii) mengidentifikasi potensi dan peluang pendirian dan pengembangan usaha pabrik pakan berbasis hasil samping tanaman jagung. Pendekatan kegiatan yang telah dilaksanakan pada tahun 2021 yaitu survei lapang (baseline, potensi sumber daya pakan lokal), FGD dan monitoring introduksi teknologi. Hasil kegiatan pada tahun 2021 antara lain (i) baseline usaha tani jagung dan usaha ternak sapi di Labangka, (ii) survei potensi sumber daya pakan lokal, (iii) FGD Model Kelembagaan dan Proses Bisnis dengan para pemangku kepentingan, (iv) FGD Model Kelembagaan dan Bisnis II dengan para perwakilan kelompok ternak di Kec. Labangka.

Kata Kunci: Model bisnis, Kelayakan usaha, Pabrik pakan, Integrasi jagung-sapi

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Permintaan daging di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan taraf hidup masyarakat. Kondisi ini tentunya perlu didukung oleh kebijakan pembangunan peternakan, sebagaimana telah dicanangkan secara nasional dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024 melalui program prioritas meliputi ketersediaan, akses dan konsumsi pangan berkualitas dengan target produksi daging sebanyak 5,15 juta ton (PKH, 2020). Pemenuhan kebutuhan daging nasional selama ini sekitar 70%-nya dari produksi daging di dalam negeri (di mana 90% nya berasal dari peternakan rakyat) dan 30% sisanya dari impor. Pada tahun 2019 produksi

daging mengalami defisit hingga mencapai 282,68 ribu ton atau setara dengan 1,24 juta ekor sapi (BPS, 2019). Defisit produksi daging sapi ini cenderung mengalami kenaikan setiap tahunnya, dikarenakan pertumbuhan produksi daging dalam negeri tidak mampu mengimbangi pertumbuhan permintaan daging yang lebih pesat (1,54% per tahun versus 8,10% per tahun) (BPS 2019).

Upaya peningkatan populasi ternak ruminansia tersebut menghadapi beberapa tantangan, utamanya adalah keterbatasan lahan untuk mengembangkan usaha peternakan sebagai akibat dari terjadinya konversi lahan pertanian untuk non- pertanian. Hal tersebut pada periode 2013-2015 dilaporkan mencapai sekitar 96 ribu ha setiap tahunnya di 9 (sembilan) provinsi sentra produksi padi yaitu Jawa Barat, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan, Kalimantan Selatan, Sumatera Selatan, Sumatera Utara dan Gorontalo (Mulyani et al., 2016). Keterbatasan lahan membawa dampak pada kontinuitas penyediaan pakan untuk ternak baik dalam jumlah maupun kualitasnya. Hal ini akan berpengaruh terhadap produktivitas ternak dan pada akhirnya akan menentukan keberhasilan usaha ternak. Pakan merupakan komponen utama dalam usaha peternakan, di mana mencapai sekitar 70% - 80% dari total biaya produksi.

Ketersediaan pakan yang lebih banyak bergantung pada musim dan juga harga pakan yang sangat fluktuatif merupakan tantangan tersendiri bagi sebagian besar peternak di Indonesia. Pagala (2010) menyatakan bahwa kelangkaan sumber daya pakan dapat terjadi akibat ketersediaan sumber daya pakan terbatas di lokasi tersebut atau terkonsentrasi hanya di wilayah tertentu dan dengan proses distribusi yang lemah menyebabkan tidak bisa memenuhi kebutuhan pakan di tempat lain. Di samping itu, fluktuasi harga pakan dapat menyebabkan peningkatan harga komoditas peternakan itu sendiri akibat biaya produksi yang cukup besar. Sebagai upaya untuk mengatasi kedua permasalahan lahan dan pakan tersebut, maka perlu mencari pakan alternatif untuk pengganti rumput alami yang semakin terbatas.

Disisi lain, subsektor tanaman pangan dan perkebunan mempunyai potensi yang sangat besar sebagai penyedia sumber pakan ternak ruminansia yang baik melalui produk samping yang dihasilkannya. Salah satu tanaman pangan yang sangat potensial sebagai penyedia pakan adalah jagung. Selama ini, produk samping tanaman jagung (batang, daun, kluit tongkol dan janggal) belum dimanfaatkan dengan baik dan hanya dibuang ataupun dibakar. Padahal produk samping tanaman jagung tersebut memiliki potensi cukup besar untuk dijadikan pakan ternak ruminansia baik secara langsung maupun tidak langsung yaitu diolah sebagai bahan baku pembuatan pakan komplit atau hay maupun silase. Dengan demikian limbah tanaman jagung dapat mengatasi kelangkaan pakan ternak sapi potong terutama pada musim kemarau karena selain nilai gizi meningkat juga tahan untuk disimpan (Faesal, 2013).

Oleh karena itu, pemerintah telah mendorong pengembangan peternakan terintegrasi dengan usaha lain, baik tanaman pangan maupun perkebunan. Integrasi tanaman-ternak

(SITT) merupakan penerapan usaha terpadu melalui pendekatan *low external input* antara komoditas tanaman pangan (padi, jagung, kedelai, dll), komoditas perkebunan (sawit, kelapa, kopi, dll) dengan ternak, di mana produk samping tanaman tersebut dapat digunakan sebagai pakan ternak, sementara kotoran ternak sebagai bahan utama pembuatan kompos (pupuk organik) yang dapat meningkatkan kesuburan lahan. *Pendekatan low external input* adalah suatu cara dalam menerapkan konsep pertanian terpadu dengan mengupayakan penggunaan input yang berasal dari sistem pertanian sendiri, dan sangat minimal penggunaan input produksi dari luar sistem pertanian tersebut (Suharto 2000).

Namun demikian, walaupun ketersediaan produk samping usaha pertanian tanaman pangan dan perkebunan yang cukup berlimpah, tidak seluruhnya dapat digunakan sebagai pakan ternak, akibat kompetisi dengan penggunaan lainnya (sebagai pupuk, atau diekspor). Di sisi lain, walaupun banyak teknologi untuk memformulasikan dan meningkatkan nutrisi dari bahan-bahan tersebut, namun ternyata belum banyak diadopsi oleh petani sehingga tidak mampu menyediakan pakan secara kontinyu untuk ternak. Hal ini akan berpengaruh terhadap rendahnya jumlah ternak yang mampu dipelihara oleh peternak dan pada akhirnya juga berdampak pada rendahnya produksi ternak secara nasional.

1.2. Dasar Pertimbangan

Pemerintah, melalui program integrasi tanaman-ternak, terus berupaya mendorong pengembangan usaha peternakan dengan memanfaatkan produk samping tanaman pangan dan perkebunan sebagai sumber pakan ternak, serta pemanfaatan kotoran dan urin ternak sebagai pupuk organik. Salah satunya adalah integrasi antara tanaman jagung dengan ternak sapi.

Di Indonesia, produksi tanaman jagung meningkat sekitar 65% di musim hujan dan 35% selama musim kemarau. Seiring dengan kebutuhan jagung dan luas areal tanam yang cukup tinggi, maka akan bertambah pula produk samping yang dihasilkan. Proporsi limbah tanaman jagung per persen bahan kering terdiri dari 50% batang, 20% daun, 20% tongkol, dan 10% klobot (BPS, 2009). Produk samping tanaman jagung terutama berupa batang, daun, kelobot dan janggal/tongkol (BDKT) mencapai 1,5 kali bobot biji artinya bahwa jika dihasilkan 8 ton biji/ha dengan demikian akan diperoleh 12 ton limbah yang dapat dijadikan pakan ternak, baik berupa hijauan maupun melalui proses pengolahan (Faesal, 2013). Luas panen jagung di Indonesia (Januari – Desember 2020) mencapai 5,16 juta ha dengan produksi sebanyak 24,95 juta ton pipil kering (Pusdatin, 2020). Jika dikonversikan dengan jumlah produksi jagung pada tahun 2020 tersebut, maka Indonesia berpotensi menghasilkan limbah jagung berupa batang, daun, tongkol, dan kelobot sekitar 37,425 juta ton. Dengan asumsi kebutuhan hijauan untuk ternak ruminansia sebanyak 30 kg/ekor/hari, maka hasil samping tanaman jagung

tersebut dapat menampung ternak sebanyak 3,4 juta ekor sapi per tahun. Provinsi Nusa Tenggara Barat merupakan salah satu provinsi dengan produksi jagung tertinggi, yaitu dengan luas panen 283 ribu ha menghasilkan 1,66 juta ton jagung (peringkat 6 nasional) (Pusdatin 2020).

Akan tetapi, praktek integrasi jagung-sapi belum banyak diterapkan di lapang. Masih banyak produk samping tanaman jagung yang dibakar pada saat panen, sehingga pemanfaatannya sebagai sumber pakan ternak belum optimal. Kendala yang dihadapi dalam pemanfaatan produk samping tanaman jagung sebagai pakan sapi antara lain lokasi produksi sapi potong-jagung yang tersebar dan terkadang berjauhan, sifat hasil samping yang bulky sehingga biaya transportasi untuk mengumpulkan bahan baku cukup tinggi, keterbatasan modal, serta minimnya pengetahuan dan keterampilan dalam penguasaan teknologi baik dalam hal budi daya jagung-sapi, maupun pengolahan pakan. Oleh karena itu, pembangunan sistem kawasan terpadu jagung – sapi diharapkan dapat mengatasi kendala tersebut.

Keberadaan pabrik pakan mini disentra/area peternakan merupakan salah satu jawaban atas berbagai persoalan ketersediaan pakan ternak diatas sehingga diperlukan program pengembangan pabrik pakan mini dengan memanfaatkan sumber daya pakan yang ada di lokasi tersebut dan menggunakan formulasi dan teknologi pakan yang tepat. Namun demikian, pembangunan pabrik pakan mini menimbulkan pertanyaan *apakah adanya pabrik pakan mini ini layak dikembangkan untuk peternak baik dari aspek pasar dan pemasaran, aspek penyediaan bahan baku, dan aspek sosial ekonomi?* Untuk itu perlu dilakukan penelitian kolaborasi antara berbagai institusi di Badan Litbang Pertanian (melalui Puslitbangnak, Puslitbang Perkebunan, BBMeKtan, dan BPTP) dengan melibatkan beberapa aspek penelitian baik aspek teknis, ekonomi maupun sosial.

Untuk menciptakan usaha peternakan yang layak, perlu didukung oleh industri pabrik pakan ternak sebagai komponen biaya produksi terbesar dalam usaha ternak, untuk memasok pakan ternak secara layak dan kontinyu utamanya saat musim kemarau. Dengan dukungan teknologi pakan, pengolahan pakan ternak tentunya mudah dilakukan oleh peternak secara berkelompok untuk mengelola unit kegiatan yang mampu menyediakan pakan ternak dengan harga terjangkau, baik untuk penggunaan sendiri maupun untuk dipasok kepada peternak lain. Dalam menjalankan pabrik pakan ternak secara efisien dan kompetitif, evaluasi kelayakan pabrik pakan tersebut sangat diperlukan, sehingga diharapkan dapat menghasilkan pakan ternak dengan harga yang layak. Industri pakan ternak pada dasarnya tergantung pada bahan baku yang tersedia, sehingga untuk menurunkan biaya produksi pakan, sangat diperlukan upaya memilih bahan baku murah dengan tetap memenuhi persyaratan nutrisi dari ternak.

1.3. Tujuan

Kegiatan yang direncanakan selama 4 tahun (2021-2024) ini, secara umum bertujuan untuk merancang model bisnis, dan informasi kelayakan usaha integrasi jagung-sapi dan pabrik pakan ternak berbasis produk samping tanaman jagung. Secara spesifik kegiatan ini bertujuan untuk:

1. Mengkaji model bisnis dan kelayakan ekonomi usaha integrasi jagung-sapi
2. Mengkaji kelayakan ekonomi pabrik pakan ternak pada integrasi jagung – sapi dilihat dari sisi pemasaran, penyediaan bahan baku, dan sosial ekonomi.

Pada tahun pertama (2021), tujuan yang ditetapkan adalah:

1. Melakukan analisis terhadap model bisnis dan ekonomi usaha tani pada integrasi jagung – sapi pada kondisi *existing*,
2. Mengidentifikasi potensi bahan baku pakan lokal dan peluang pendirian pabrik pakan berbasis produk samping tanaman jagung,

1.4. Keluaran

Adapun keluaran atau output yang diharapkan dari kegiatan ini adalah:

1. Model bisnis dan analisis usaha tani integrasi jagung-sapi
2. Kelayakan ekonomi pabrik pakan ternak berbasis produk samping tanaman jagung dilihat dari sisi pemasaran, penyediaan bahan baku, dan sosial ekonomi.

Pada tahun pertama (2021), keluaran/output yang diharapkan adalah:

1. Informasi kondisi eksisting model bisnis dan analisis ekonomi integrasi jagung – sapi
2. Informasi potensi bahan baku pakan lokal dan peluang pendirian dan pengembangan usaha pabrik pakan berbasis hasil samping tanaman jagung.

Sementara itu, output antara per tahun selama 2021-2024 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan output model bisnis integrasi jagung sapi berkemandirian pakan

Tahun 2021	Tahun 2022	Tahun 2023	Tahun 2024
- Informasi kondisi eksisting model bisnis dan analisis ekonomi integrasi jagung – sapi	Informasi analisis ekonomi usaha tani integrasi jagung – sapi dengan introduksi teknologi Lolit Sapi Potong, Balit Serealia, dan BB Mektan Rancangan model bisnis integrasi jagung-sapi	- Perbaikan Rancangan model bisnis integrasi jagung-sapi	- Model bisnis dan analisis ekonomi usaha tani integrasi jagung – sapi dari hasil rekomendasi teknologi
- Informasi potensi bahan baku pakan lokal dan peluang pendirian dan pengembangan usaha pabrik pakan berbasis hasil samping tanaman jagung	- Perbaikan investasi bangunan dan peralatan untuk pabrik pakan mini (akses bantuan/ perbaikan alat, akses modal dan service lainnya)	- Analisis ekonomi Pabrik pakan mini berbasis tanaman jagung	- Informasi kelayakan pabrik pakan berbasis hasil samping tanaman jagung

1.5. Perkiraan Manfaat dan Dampak

Dengan informasi model bisnis, usaha integrasi jagung – sapi, dan kelayakan dari sisi pasar/pemasaran, penyediaan bahan baku, dan sosial ekonomi, dapat dijadikan sebagai dasar untuk membangun pabrik pakan yang lebih efisien dan efektif, sehingga mampu memenuhi dan mengatasi fluktuasi ketersediaan dan harga pakan. Identifikasi investasi (bangunan dan peralatan) berbasis produk samping tanaman pertanian/perkebunan sangat penting untuk melihat ketersediaan dan potensi yang ada untuk mendukung pendirian pabrik pakan di lokasi SITT.

Penelitian model bisnis integrasi jagung-sapi dan pendirian pabrik pakan berbasis produk samping jagung akan menjadikan usaha jagung – sapi menjadi lebih efisien dan menguntungkan karena adanya *value added* yang dapat diperoleh. Usaha yang efisien akan meningkatkan penerimaan petani/peternak yang lebih besar. Penerimaan yang besar untuk petani/peternak tentunya juga akan meningkatkan motivasi petani/peternak untuk mengembangkan usahanya. Adanya pabrik pakan di lokasi juga akan menjamin ketersediaan pakan secara kontinyu dengan kualitas yang memenuhi kebutuhan nutrisi ternak. Hal ini akan mendorong peternak untuk meningkatkan skala usaha ternak sapinya yang pada akhirnya mampu mendukung peningkatan populasi ternak di Indonesia.

II. Tinjauan Pustaka

Sistem adalah himpunan suatu benda, baik nyata maupun tidak/abstrak (*a set of things*) yang terdiri dari bagian-bagian atau komponen-komponen yang saling berkaitan, berhubungan, berketergantungan, saling mendukung, yang secara keseluruhan bersatu dalam satu kesatuan (*unity*) untuk mencapai tujuan tertentu secara efisien dan efektif. Sistem integrasi jagung-sapi ditujukan untuk memperkuat interaksi antar tanaman jagung dan ternak sapi melalui pemanfaatan teknologi yang bertujuan untuk mengalirkan sumber daya potensial berupa produk samping dari suatu komoditas untuk komoditas lainnya. Aliran sumber daya ini diharapkan juga mampu memberikan nilai tambah (*value added*) bagi petani/peternak serta lingkungannya.

Pengolahan produk samping tanaman jagung merupakan hal yang diperlukan agar kontinuitas pakan terus terjamin. Di daerah Indonesia bagian timur, meskipun sebagian besar limbah tersebut diberikan kepada ternak dengan cara menggembalakan ternak langsung di areal penanaman setelah jagung dipanen, namun sebenarnya, sebagian limbah tersebut dapat diproses atau disimpan dengan cara dibuat hay (menjadi jerami jagung kering) atau diawetkan dalam bentuk silase, *pellet* dan *cubes* sebagai pakan cadangan (Nulik et al., 2006).

Hasil penelitian terkait produktivitas dan pendapatan pada usaha integrasi jagung-sapi di Kabupaten Boalemo, Gorontalo menunjukkan hasil bahwa pendapatan petani pada usaha

integrasi jagung-sapi di Kabupaten Boalemo menghasilkan rerata pendapatan sebesar Rp. 20.273.510/petani/tahun dan Rp. 10.164,172/ha (Palai, 2018).

Suwarto dan Prihantoro (2020) melakukan studi untuk mengetahui keberlanjutan pengembangan jagung melalui integrasi dengan sapi di Tuban, Jawa Timur melalui penentuan skala dan tingkat keterpaduan integrasi yang dilakukan terhadap 23 orang petani anggota Kelompok Tani Makaryo, Desa Waleran, Kecamatan Grabagan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skala integrasi yang dapat dilaksanakan oleh satu rumah tangga petani adalah 1 ha jagung dengan 2 ekor sapi dengan tingkat keterpaduan ekologis 1,1; artinya ternak sapi (2 ekor) dapat memasok pupuk kandang untuk 1,1 ha kebun jagung. Penggunaan pupuk urea dapat dihemat 100 kg/ha atau 9.651 ton untuk luas tanaman jagung 96.505 ha/tahun di Tuban. Integrasi peternakan sapi dengan kebun jagung dapat menghemat input luar sebanyak Rp230.000/ha atau Rp20.651 miliar/tahun; sehingga secara ekonomis sangat menguntungkan. Selain itu integrasi jagung – sapi dapat mewujudkan pertanian berkelanjutan dengan *low external inputs*.

Baba et al. (2014) yang mengkaji hambatan adopsi integrasi jagung dan ternak sapi di Kabupaten Maros, Gowa dan Takalar memperoleh hasil bahwa faktor yang paling menghambat adopsi pemanfaatan limbah jerami jagung sebagai pakan ternak adalah tidak adanya tempat penampungan pakan (Maros), ketidaktahuan petani dalam mengolah jerami (Takalar), dan masih banyaknya alternatif pakan yang lain (Gowa). Sementara itu, faktor penghambat adopsi teknologi pemanfaatan limbah feces sebagai pupuk organik adalah ketidaktahuan petani dalam membuat pupuk organik (Takalar dan Gowa) dan adanya tambahan biaya produksi untuk membuat pupuk organik (Maros).

Pakan merupakan bahan baku yang dapat dikonsumsi oleh hewan ternak untuk memenuhi kebutuhan energi dan atau zat nutrisi dalam ransum makanannya. Keterbatasan pakan ternak disebabkan oleh terbatasnya informasi tentang kebutuhan produk pakan ternak, ditambah juga dengan kurangnya informasi produsen, distributor sehingga peternak kesulitan memperoleh pakan tersebut. Saptana dan Ilham (2017) menyatakan bahwa ketimpangan produksi pakan, terfokusnya pakan hanya di wilayah tertentu dan kurangnya sosialisasi dari supplier dan distributor dan dinas peternakan merupakan faktor-faktor utama yang memicu kelangkaan pakan.

Pembangunan pabrik pakan merupakan salah satu terobosan dalam memenuhi kebutuhan pakan ternak bagi peternak. Pembuatan pabrik pakan tentunya adalah pilihan selain membeli langsung pakan komersial dari pasar, sehingga analisis kelayakan pabrik pakan sangat penting dilakukan. Menurut Husnan dan Muhamad (2000), studi kelayakan proyek adalah penelitian tentang dapat tidaknya suatu proyek (biasanya merupakan proyek investasi) dilaksanakan dengan berhasil. Lebih lanjut, Husnan dan Muhamad (2000) menyatakan bahwa tujuan dilakukannya studi kelayakan adalah untuk menghindari

keterlanjuran penanaman modal yang terlalu besar untuk kegiatan yang ternyata tidak menguntungkan. Tentu saja studi kelayakan ini akan memakan biaya, tetapi biaya tersebut relatif kecil apabila dibandingkan dengan risiko kegagalan suatu proyek yang menyangkut investasi dalam jumlah besar.

III. Metodologi

3.1. Ruang lingkup

Kegiatan penelitian ini fokus pada rancangan model bisnis dan analisis kelayakan ekonomi pabrik pakan ternak berbasis produk samping tanaman jagung di areal kawasan integrasi jagung-sapi. Penelitian yang bersifat kolaboratif ini direncanakan akan mengikuti kegiatan sistem integrasi jagung – sapi yang juga dikerjakan oleh UPT/UK lain utamanya terkait dengan penelitian formulasi pakan berbasis produk samping tanaman jagung yang nantinya akan diintroduksikan kepada petani/peternak.

3.2. Metodologi

Kegiatan penelitian kolaboratif ini direncanakan dilakukan selama 4 (empat) tahun yakni dari tahun 2021-2024 dengan rancangan output per tahun seperti disajikan dalam Tabel 1. Untuk mendukung terwujudnya output kegiatan ini, beberapa pendekatan dilakukan meliputi: kegiatan koordinasi; baseline dan survei lapang; *focus group discussion*; dan konsolidasi dengan pihak-pihak terkait.

a. Koordinasi

Kegiatan diawali dengan koordinasi dengan unit kerja lain baik dari lingkup Balitbangtan (BB Mektan, Balit Serealia, Puslittanah, BPTP NTB) dan instansi daerah Kab. Sumbawa (Dinas Peternakan dan Keswan, Bappeda) untuk merencanakan kegiatan yang akan dilakukan mulai dari penentuan lokasi, penentuan peternak dan kelompok ternak serta penyusunan rencana kegiatan.

b. Baseline dan survei lapang

Kegiatan *baseline survey* dilaksanakan pada 24-30 Mei 2021 untuk melihat kondisi eksisting utamanya Usaha tani jagung dan usaha ternak sapi maupun integrasinya. Pengamatan lapang secara rutin juga dilakukan untuk memonitor implementasi inovasi pakan yang dihasilkan dan menilai kelayakannya. Pengamatan lapang juga dilakukan untuk melihat kondisi investasi (bangunan dan peralatan) yang ada saat ini sebagai input dalam pendirian pabrik pakan. Hal ini meliputi inventarisasi peralatan yang ada termasuk permasalahan-

permasalahan yang ada di lapangan terkait dengan investasi dan penggunaan peralatan sehingga dapat disusun rencana perbaikan-perbaikan yang diperlukan.

Survei juga dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait dengan faktor teknis, harga dan lainnya yang akan digunakan dalam menganalisis kelayakan ekonomi pabrik pakan berbasis produk samping tanaman jagung. Di samping pengukuran nilai ekonomi tersebut, untuk keperluan kajian non-ekonomi diperlukan juga beberapa informasi lain sebagai penciri faktor sosial-ekonomi lainnya.

c. Focus group discussion (FGD)

FGD Model Bisnis Integrasi Jagung-Sapi telah dilaksanakan sebanyak 2 kali bersamaan dengan pelaksanaan FGD Kelembagaan, yaitu pada tanggal 24 November 2021 dan 16 Desember 2021 dilakukan dengan target yang terbatas berdasarkan issue-issue strategis yang terjadi sesuai dengan aktualitas yang ada saat tersebut. FGD I dilaksanakan di Aula Kantor Bappeda dengan mengundang stakeholder terkait yang akan berperan dalam pengembangan pabrik pakan di Kec. Labangka, sedangkan FGD II dilaksanakan di Desa Labangka dengan peserta perwakilan kelompok tani/ternak yang terlibat dalam kegiatan RPIK dari mulai penanaman VUB jagung, pengolahan kompos, dan calon pengelola pabrik pakan.

d. Konsolidasi dengan pihak terkait

Konsolidasi dilakukan dengan pihak-pihak terkait sesuai dengan permasalahan yang terinventarisasi dari pengamatan dan survei awal di lapang. Konsolidasi dapat dilakukan dengan pihak pemerintah pusat/daerah terkait bantuan dan perbaikan peralatan maupun pihak bank untuk permodalan dan juga pihak lainnya.

e. Pendampingan dan monitoring

Pendampingan dan Monitoring secara berkala terhadap pelaksanaan pembuatan pabrik pakan mini juga dilakukan baik oleh Tim Puslitbangnak langsung maupun dengan bantuan tenaga lapang yang ada.

Metode penarikan sampel

Metode penarikan sampel untuk survei sosial ekonomi dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- a. Sampel lokasi ditentukan secara *purposive* yaitu lokasi-lokasi yang telah ditetapkan menjadi kawasan pengembangan dari komoditas unggulan. Lokasi penelitian di Kecamatan Labangka, Kab. Sumbawa, NTB. Penentuan lokasi dilakukan secara *purposive* yang disesuaikan dengan tujuan penelitian, yaitu pusat produksi tanaman jagung dan ternak sapi. Lokasi juga merupakan lokasi pengembangan *food estate* jagung (1000 ha) dan

- pengembangan kawasan sapi (1000 ekor) pada 5 desa di Kab. Sumbawa, serta pernah memperoleh bantuan alat unit pengolahan pakan (UPP) dari Direktorat Pakan, Ditjen PKH.
- b. Pengkoleksian data sosial ekonomi terkait usaha tani/ternak dilakukan pada tingkat petani, peternak, dan kelembagaan pendukungnya dengan penarikan sampel responden dilakukan *purposive random sampling*. Petani responden merupakan petani yang telah melaksanakan integrasi jagung – sapi ($n > 30$ orang) dan sebagai kontrol adalah petani jagung ($n > 30$ orang) dan peternak sapi ($n > 30$ orang).
 - c. Pengumpulan data dilakukan pada lokasi-lokasi di atas, dengan sampel lokasi berada pada unit-unit pengembangan integrasi jagung – sapi. Data sosial ekonomi yang dikumpulkan dari para pelaku integrasi jagung - sapi dan kelompok tani yang menjalankan usaha pabrik pakan ternak berbasis produk samping tanaman jagung.

Variabel yang diamati

Variabel yang diamati untuk menggambarkan hasil penelitian ini meliputi:

- a. Gambaran umum lokasi kegiatan
- b. Kondisi Sosial Ekonomi petani jagung dan peternak sapi dan integrasinya
- c. Deskripsi dukungan sumber daya alam dan sosial budaya untuk pengembangan dan analisis kelayakan model bisnis integrasi jagung – sapi dan pabrik pakan ternak berbasis produk samping tanaman jagung.

Analisis data

Analisis data dalam penelitian ini meliputi:

- a. Analisis kualitatif, untuk menganalisis kelayakan non-finansial digunakan *SWOT analysis* untuk merumuskan strategi dan pengembangan model bisnis integrasi jagung-sapi serta pengembangan pabrik pakan berbasis produk samping tanaman jagung
- b. Analisis kuantitatif digunakan untuk menganalisis kelayakan ekonomi, baik pada usaha tani/ternak eksisting, maupun setelah adanya intervensi inovasi teknologi (VUB jagung, formulasi pakan, veteriner, dll). Analisis *net returns* atau *net margin* digunakan dalam analisis ekonomi usaha. Sedangkan, terkait dengan kelayakan investasi pendirian pabrik pakan berbasis hasil samping jagung, beberapa kriteria analisis yang digunakan antara lain perhitungan biaya investasi, biaya operasional, dan kriteria kelayakan investasi pada akhir kegiatan (tahun 2024), meliputi: *Net Present Value* (NPV), *Benefit Cost Ratio* (BCR), *Internal Rate of Returns* (IRR), dan *Pay Back Period* (PBP). Hal ini secara keseluruhan akan terlihat dalam *cash flow* (arus kas) usaha integrasi jagung – sapi dalam satu satuan waktu yang tertentu.

IV. Hasil dan Pembahasan

Output kegiatan pada tahun 2021 ini yakni (i) gambaran kondisi eksisting model bisnis dan analisis ekonomi Usaha tani jagung dan usaha ternak sapi serta (ii) gambaran potensi bahan baku pakan dan peluang pendirian usaha pabrik pakan berbasis hasil samping tanaman jagung di Kecamatan Labangka, Sumbawa dapat tercapai melalui kegiatan yang telah dilaksanakan yang meliputi survei dan pengamatan di lapang serta *focus group discussion*.

4.1. Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Kabupaten Sumbawa merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Nusa Tenggara dari sepuluh kabupaten/kota yang ada. Kab. Sumbawa yang mempunyai motto Sabalung Samalewa berada pada posisi 116° 42' sampai dengan 118° 22' Bujur Timur dan 8° 8' sampai dengan 9° 7' Lintang Selatan serta memiliki luas daratan 6.643,98 Km² dan luas lautan 4.912,46 km². Kabupaten Sumbawa mempunyai potensi sumber daya alam yang cukup besar dengan posisi geografis Sumbawa pada jalur lalu lintas perdagangan Surabaya-Waingapu dan berada pada koridor lima Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) yang berorientasi pada pembangunan pariwisata, perikanan dan peternakan.

Kabupaten Sumbawa terdiri dari 24 kecamatan, 8 kelurahan, 157 desa, dan 576 dusun dengan batas-batas wilayah sebagai berikut: Kabupaten Sumbawa Barat di sebelah barat, Kabupaten Dompu di sebelah timur, Laut Flores di sebelah utara dan Samudra Indonesia di sebelah selatan. Topografi yang ada di Kab. Sumbawa berbukit-bukit dengan ketinggian berkisar antara 0 hingga 1.730 m diatas permukaan air laut, di mana 41,81% nya (355.108 ha) berada pada ketinggian 100 hingga 500 m. Adapun berdasarkan klasifikasi kemiringan lahan, mayoritas mempunyai kemiringan lahan antara 15-40% yaitu 54,03% wilayah mempunyai kemiringan >40% dan 49,49% dengan kemiringan 15-40%.

Beriklim tropis, wilayah Kabupaten Sumbawa dipengaruhi oleh musim hujan dan musim kemarau, dengan rata-rata kelembapan sekitar 78,0% dengan kisaran absolut minimum 67% (pada bulan Agustus dan September) dan maksimum 89% (pada bulan Januari). Curah hujan berkisar dari 30,5 mm – 465,5 mm (rata-rata 1.303,8 mm) dengan jumlah hari hujan 127 hari dan penguapan 66 mm.



Sumber: www.google.map.com

Gambar 1. Peta wilayah Kabupaten Sumbawa skala 1: 1.500.000

Kabupaten Sumbawa yang mempunyai lahan pertanian yang sangat luas memiliki potensi penting dalam menyumbang stok pangan nasional. Sektor pertanian yang dikembangkan di Kab. Sumbawa meliputi tanaman pangan, hortikultura, peternakan dan perikanan. Salah satu komoditas pertanian tanaman pangan yang menjadi andalan di Kab. Sumbawa yaitu jagung, dengan produksi yang cukup melimpah. Disisi lain, usaha peternakan ataupun usaha yang menyerap produksi jagung masih terbatas jumlahnya. Kapasitas produksi jagung yang luas membuka peluang pemasaran ke luar wilayah Sumbawa maupun pasar internasional. Potensi luas lahan yang dapat ditanami jagung di Kabupaten Sumbawa seluas 258.000 ha terdiri dari lahan kering tanam pada Musim Hujan (MT I) seluas 219.334 ha; lahan sawah tanam pada musim kemarau I (MT II) seluas 28.182 ha; dan lahan sawah tanam pada musim kemarau II (MT III) seluas 10.484 ha.

Kabupaten Sumbawa juga terkenal sebagai daerah penghasil ternak di Nusa Tenggara Barat, utamanya sapi potong. Produksi ternak ini banyak yang dijual ke luar daerah seperti ke Pulau Jawa. Meskipun dikenal sebagai salah satu lumbung sapi, akan tetapi populasi ternak di daerah ini cenderung berfluktuasi. Hal ini kemungkinan disebabkan antara lain karena adanya penjualan dan pengiriman ternak ke luar daerah yang berlebihan dan kurang terkontrol dan adanya faktor- faktor lain. Sebenarnya, dibandingkan dengan komoditas ternak lainnya, ternak sapi mempunyai pertumbuhan populasi yang cukup baik dari tahun ke tahun, dan pada 2019, populasi ternak sapi di Kab. Sumbawa sebanyak 257.294 ekor.

Berdasarkan potensi yang dimiliki Kab. Sumbawa tersebut, maka pemerintah menetapkan salah satu kecamatan di Kab. Sumbawa, yaitu Kecamatan Labangka, sebagai lokasi program *food estate*, yaitu suatu konsep pengembangan pangan yang dilakukan secara terintegrasi mencakup pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan dan peternakan dalam suatu kawasan. Program *Food Estate* merupakan salah satu Program Strategis Nasional (PSN) 2020-2024 yang bertujuan untuk meningkatkan produksi dan produktivitas pangan, baik pangan asal tanaman maupun asal ternak secara signifikan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan para petani-peternak. Berbeda dengan program *food estate* di wilayah lain, *food estate* Labangka menjadi satu-satunya yang berbasis usaha ternak sapi. Hal ini didasari pada ketersediaan potensi sumber daya pakan berupa jerami jagung dan tanaman lamtoro yang cukup melimpah di wilayah ini, dan juga populasi sapi yang cukup banyak. Beberapa intervensi aktivitas/program utama dalam pengembangan *food estate* di Labangka meliputi perbaikan cara produksi, peningkatan pemanfaatan biomassa tanaman jagung melalui fasilitasi pembangunan tempat pengolahan dan pabrik pakan, perbaikan pengolahan pematangan dan pasca pematangan sapi melalui RPH modern.

Kecamatan Labangka sebagai salah satu dari 24 kecamatan di Kabupaten Sumbawa berada di bagian tenggara wilayah Kabupaten Sumbawa, berbatasan dengan Kecamatan Plampang di sebelah Utara; Samudera Indonesia di sebelah Selatan; Kecamatan Empang di sebelah Timur; dan Kecamatan Ropang di sebelah Barat. Luas wilayah Kecamatan Labangka 243,08 km² atau berkisar 3,36 % dari total luas wilayah Kabupaten Sumbawa yaitu 6.643,98 km², terdiri atas lima desa yaitu Desa Jaya Makmur, Sekokat, Suka Damai, Labangka dan Suka Mulya. Luas wilayah desa-desa di Kecamatan Labangka berkisar antara 45 sampai 53 km². Jumlah penduduk di Kecamatan Labangka pada tahun 2020 tercatat sebanyak 13.283 jiwa dengan kepadatan penduduk rata-rata 55 jiwa per km². Hal ini berarti bahwa kecamatan ini tergolong wilayah jarang penduduk, sehingga Kec. Labangka memiliki lahan potensial yang cukup luas untuk dikembangkan bagi pertanian. Mayoritas penduduk merupakan transmigran dari Pulau Jawa, Bali dan Lombok.

Tipe iklim di Kecamatan Labangka adalah tipe iklim agak kering (Tipe E) dengan rerata curah hujan per bulan hanya 5,08 hari, dengan curah hujan tertinggi di bulan Desember dan Maret (masing-masing 12 hari), dan bulan tanpa hujan yaitu April, Juli dan Agustus (BPS, 2020). Berdasarkan kondisi iklim ini, maka tanaman pangan yang cocok berkembang di wilayah ini adalah tanaman lahan kering seperti jagung, kacang tanah dan kacang hijau.

Populasi sapi potong di Kec. Labangka saat ini sekitar 18 ribu ekor dengan komposisi *breed* seperti dalam [Tabel 2](#). Populasi sapi di Labangka pada tahun 2020 lebih tinggi dibandingkan tahun 2019 yang hanya sekitar 13 ribu ekor. Populasi terbesar adalah sapi Bali, di mana mencapai 91,8% dari total populasi sapi pada tahun 2020. Jumlah populasi yang terus meningkat, menuntut ketersediaan pakan baik dalam jumlah maupun kualitasnya.

Pemanfaatan biomassa jagung dan tanaman pakan lain yang melimpah merupakan solusi bagi kesulitan pakan ternak utamanya saat musim kemarau.

Tabel 2. Populasi ternak sapi di Kec. Labangka (2020)

Populasi sapi Tahun	Sapi Bali	Sapi Sumbawa	Sapi Peranakan	Jumlah
2019	13.595	161	-	13.756
2020	16.845	346	1.164	18.355
Selisih (ekor)	3.250	185	1.164	4.599
Pertumbuhan (%)	23,9	114,9	100,0	33,4

Sumber: Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kab. Sumbawa (2020)

Didasarkan pada melimpahnya biomassa jagung dan keberadaan ternak sapi yang cukup banyak, mulai tahun 2021, Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan (Puslitbangnak), Kementerian Pertanian Republik Indonesia menginisiasi pelaksanaan program Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif (RPIK) berkolaborasi dengan unit kerja Balitbangtan lain serta pemerintah daerah dan perguruan tinggi, dalam rangka mendukung Program *Food estate* di wilayah ini. Program RPIK dilaksanakan berbasis pola integrasi jagung – sapi yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas jagung dan sapi di Kecamatan Labangka dengan memanfaatkan biomassa jagung yang melimpah. Kegiatan RPIK dilakukan melalui pengembangan dan pemanfaatan inovasi teknologi hasil Balitbangtan yaitu diantaranya teknologi VUB jagung lahan kering, teknologi pengolahan pupuk organik, teknologi mekanisasi dan alsin pengolahan pakan, teknologi pakan, teknologi pemberantasan hama penyakit tanaman jagung, dan teknologi veteriner, serta pengembangan kelembagaan dan model bisnis integasi jagung-sapi.

4.2. Kondisi Eksisting Model Bisnis Usaha tani Jagung dan Usaha ternak Sapi di Kec. Labangka, Kab. Sumbawa

Dalam rangka kegiatan penyusunan rancangan model bisnis integrasi jagung- sapi berkemandirian pakan yang hendak dicapai dalam kegiatan RPIK hingga tahun 2024, maka diperlukan informasi awal terkait kondisi eksisting dari kegiatan usaha tani jagung maupun Usaha ternak sapi yang selama ini diusahakan oleh masyarakat di Kec. Labangka. Informasi ini penting untuk mengetahui jenis usaha yang telah dilakukan terkait dengan usaha tani jagung maupun Usaha ternak sapi serta sejauhmana feasibility usahanya. Hal ini diperlukan bagi dasar penyusunan rancangan model bisnis yang akan dibuat ke depannya. Untuk menganalisis kondisi eksisting model bisnis Usaha tani jagung dan Usaha ternak sapi di Kecamatan Labangka, dilakukan serangkaian survei dan interview secara mendalam terhadap pelaku usaha yang berkaitan dengan komoditas jagung dan sapi. Pelaku usaha tersebut meliputi petani-peternak sebagai produsen jagung dan sapi.

Pada tahap awal kegiatan dilakukan *baseline survey* terhadap rumahtangga petani/peternak yang mengusahakan jagung dan sapi untuk memotret aliran input produksi dan output dari komoditas yang diusahakan oleh petani peternak tersebut. *Baseline survey* juga sekaligus melihat karakteristik responden, karakteristik usaha tani jagung, karakteristik usaha ternak sapi, manajemen produksi jagung dan ternak sapi, kelembagaan petani/peternak, unit usaha jagung dan sapi serta integrasinya, akses permodalan dan struktur pendapatan rumahtangga petani.

Baseline survey dilaksanakan gabungan bersama dengan satker lain yang terlibat dalam kegiatan RPIK Sumbawa pada tanggal 24-31 Mei 2021 di lima desa di Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa. Jumlah responden total yang diwawancara sebanyak 145 orang, terdiri dari petani-peternak yang memiliki usaha jagung dan sapi (sebagai kolaborator); peternak sapi (yang tidak memiliki lahan jagung) dan petani jagung yang tidak memiliki ternak sapi (sebagai kontrol-non kolaborator). Berdasarkan survei rumah tangga diperoleh beberapa informasi awal kondisi saat ini rumahtangga petani jagung-sapi di Kecamatan Labangka, Sumbawa yang terangkum sebagai berikut:

4.2.1. Karakteristik Responden

Responden yang dipilih dalam kegiatan ini adalah petani jagung dan peternak sapi potong yang diambil secara random dari 5 (lima) desa di Kecamatan Labangka yakni: 1. Desa Labangka (Labangka 1); 2. Desa Sekokat (Labangka 2); 3. Desa Suka Mulya (Labangka 3); 4. Desa Suka Damai (Labangka 4); 5. Desa Jaya Makmur (Labangka 5). Jumlah total responden yang memenuhi syarat sebanyak 144 orang. Karakteristik petani peternak responden secara umum disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil tabulasi dari wawancara dengan responden pada Tabel 3, diketahui bahwa rerata umur responden 45 tahun, dengan *range* umur antara 20-72 tahun. Sebanyak 97,9% responden berada pada kisaran usia 20-64 tahun yang masuk dalam kriteria usia produktif sehingga diasumsikan masih mempunyai motivasi dan semangat usaha yang tinggi. Umur petani merupakan salah satu faktor yang berkaitan dengan kemampuan petani dalam mengelola usaha taninya.

Rerata pendidikan responden sebesar 8,9 tahun. Berdasarkan hasil survei, tingkat pendidikan formal dari petani responden terdiri atas kelompok SD, SMP, SMA, dan perguruan tinggi. Hasil penelitian menunjukkan tingkat persentase terbesar pada responden adalah tingkat pendidikan SD yaitu 37,2%; SMP yaitu 16,6%; SMA 17,2%; PT 11% dan tidak pernah mengenyam pendidikan formal sebanyak 17,9%. Rendahnya tingkat pendidikan petani antara lain disebabkan oleh rendahnya tingkat ekonomi keluarga tani, sehingga tidak memungkinkan petani untuk melanjutkan sekolah pada jenjang pendidikan berikutnya. Rerata tingkat pendidikan terendah ada pada responden dari Desa Jaya Makmur, di mana rata-rata

responden hanya mengenyam pendidikan selama 6,8 tahun. Tingkat pendidikan akan mempengaruhi penerimaan seseorang terhadap informasi dan adopsi teknologi (Moroki et al., 2018). Lebih lanjut, Moroki et al. (2018) menyatakan bahwa tingkat pendidikan dan usia memberikan pengaruh positif meskipun tidak signifikan terhadap pendapatan petani. Olivi (2015) menjelaskan bahwa umur berpengaruh terhadap pendapatan sedangkan pendidikan tidak memberikan pengaruh. Selain Pendidikan formal, 9,1% responden pernah mengikuti Pendidikan non formal berupa pelatihan pertanian, pelatihan non pertanian dan pelatihan manajemen.

Tabel 3. Karakteristik petani/peternak responden per desa di Kecamatan Labangka (2021)

Karakteristik	Total	Desa				
		Labangka	Sekokat	Suka Mulya	Suka Damai	Jaya Makmur
Jumlah responden (orang)	145	39	26	16	47	17
Usia responden (tahun)	45,00	44,3	42,8	49,9	45,6	40,1
Range usia responden (tahun)	20-72	25-63	20-65	35-70	20-72	29-60
Pendidikan responden (tahun)	8,9	9,3	9,3	9,6	8,7	6,8
Pekerjaan utama sebagai:						
Petani (%)	47,2	38,5	57,7	40,0	53,2	47,1
Peternak (%)	6,3	-	11,5	20,0	4,3	5,8
Petani dan peternak (%)	40,2	56,4	30,8	40,0	27,7	47,1
Lainnya (%)	6,3	5,1	-	-	14,9	-
Pekerjaan sampingan (%)	68,3	46,1	73,0	73,3	74,5	88,2
Jumlah anggota keluarga (orang)	4,1	4,0	4,5	3,9	4,1	4,1
Usia anggota keluarga (%)						
<15 tahun	27,7	28,2	48,8	26,8	40,1	25,0
15 – 64 tahun	70,3	67,5	51,2	73,2	59,9	69,2
>64 tahun	2,0	4,3	-	-	-	5,8

Sumber: data primer (diolah)

Sebagian besar responden (47%) mempunyai mata pencaharian utama sebagai petani tanaman pangan dan petani merangkap peternak (40,2%). Sedangkan jumlah responden yang berprofesi sebagai peternak hanya 6,3% dan 6,3% lainnya berprofesi sebagai buruh tani dan karyawan swasta/tenaga honorer. Selain mata pencaharian utama tersebut, sebanyak 68,3% dari total responden mempunyai pekerjaan sampingan sebagai petani, peternak, buruh tani, pedagang dan karyawan swasta. Di Desa Labangka, jumlah responden yang mempunyai pekerjaan sampingan relatif lebih sedikit (46,1%) dibandingkan dengan responden dari keempat desa lainnya.

Jumlah keluarga yang masih menjadi tanggungan rata-rata 4 orang dengan rerata jumlah anggota keluarga berumur di bawah 15 tahun sebanyak 27,7% dan diatas 65 tahun sebanyak 2%, sedangkan sisanya berada pada kisaran umur 15-64 tahun (usia produktif). Penduduk usia produktif tersebut dapat disetarakan dengan jumlah ketersediaan tenaga kerja, sehingga responden mempunyai potensi tenaga kerja asal keluarga. Hal ini tentunya menjadi nilai tambah dalam pengelolaan usaha tani/ternak. Tenaga kerja keluarga adalah jumlah tenaga kerja produktif yang dimiliki oleh rumah tangga petani yang dapat dilibatkan dalam aktivitas produksi tanaman/perkebunan dan ternak, dinyatakan dalam Hari Orang Kerja (HOK = 8 jam/hari; 25 hari/bulan; 300 hari/tahun). Berdasarkan data di atas diketahui bahwa potensi ketersediaan tenaga kerja keluarga rata-rata sebanyak 864 HOK/tahun. Akan tetapi tidak semua tenaga kerja keluarga ini dapat digunakan dalam Usaha tani/ternak dikarenakan sebagian anggota keluarga bekerja di luar sektor pertanian.

Selanjutnya pada Tabel 4, diketahui penguasaan aset petani terhadap lahan rerata totalnya 5,6 ha/KK responden yang terdiri atas ladang, lahan sawah, kebun dan pekarangan. Semua responden di lokasi survei mempunyai ladang sebagai aset utama dalam pertanian. Kepemilikan lahan terluas yaitu ladang, di mana rata-rata responden mengusahakan seluas 3 ha (2,4 ha milik sendiri dan sisanya adalah lahan sewa). Hal ini dimungkinkan karena lokasi kegiatan merupakan daerah transmigrasi, dan petani responden adalah peserta transmigrasi. Penguasaan lahan lain seperti sawah dan kebun relatif sedikit, di mana hanya sekitar 11% responden yang menguasai kedua aset lahan tersebut. Lahan sawah di wilayah ini seluruhnya merupakan sawah tadah hujan, hanya sekali ditanami padi, selanjutnya ditanami palawija jagung atau kacang tanah atau kacang hijau. Tanaman padi yang diusahakan adalah padi gogo dan pasi sawah. Sementara untuk lahan pekarangan hanya 51,7% responden yang memilikinya. Rerata jarak ladang, sawah dan kebun dari rumah responden berkisar 1,2-1,3 km, sedangkan jarak pekarangan rata-rata 100 m dari rumah.

Tabel 4. Penguasaan aset lahan petani responden di Kecamatan Labangka (2021)

Uraian	Rerata luas (ha)	% petani yang menguasai lahan
Penguasaan aset lahan (ha)		
a. Ladang	3,0	100,0
b. Sawah	1,2	11,0
c. Kebun	1,1	11,7
d. Pekarangan	0,3	51,7
Total	5,6	

Sumber: data primer (diolah)

Lahan memiliki arti penting dalam usaha tani/ternak. Lahan merupakan salah satu faktor produksi utama yang dapat dikendalikan oleh petani dalam proses produksi Usaha tani. Luas

lahan yang dimiliki oleh petani akan berkontribusi dan menentukan terhadap pendapatan yang akan diperoleh. Luas lahan berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung dan signifikan terhadap produksi dan pendapatan petani (Saputra dan Wardana, 2015). Di samping itu, luas lahan yang dimiliki akan berpengaruh terhadap kemampuan petani dalam mengadopsi teknologi. Semakin luas lahan yang dimiliki, maka petani cenderung menggunakan teknologi untuk meningkatkan produktivitas yang pada akhirnya akan meningkatkan pendapatannya (Aneani, et al., 2012). Luasnya lahan yang dikelola petani, juga berpengaruh pada penggunaan biaya produksi. Meskipun, dengan semakin luas lahan yang dikelola, biaya produksi juga akan semakin tinggi. Akan tetapi, semakin luas lahan yang dikelola oleh petani juga akan mampu meningkatkan efisiensi dalam penggunaan faktor-faktor produksi, sehingga pada akhirnya dapat menurunkan biaya produksi per satuan lahan. Disamping lahan yang dikuasai dan dimiliki petani, di Kecamatan Labangka juga terdapat lahan berupa hutan negara seluas 2.040 ha dan kebun rumput seluas 45 ha yang terdapat di Desa Suka Damai (BPS, 2020). Kedua lahan ini juga berpotensi sebagai lahan sumber hijauan untuk pakan ternak. Pola tanam pada musim hujan (MH) yang jatuh pada bulan November/Desember – Maret, 100% responden menanam jagung. Pada musim kemarau (MK I, April-Juni), mayoritas responden menanam kacang hijau (36,6%) dan kacang tanah (36,6%) dan sisanya menanam jagung (6,1%), padi (13,4%) dan kacang hijau+kacang tanah (7,4%). Total jumlah responden yang menanam pada MK I sebanyak 82 orang (56,6%). Sementara itu, pada MK II (Juli-September) jumlah responden yang menanam tanaman pangan hanya sekitar 7 orang (4,8%) dengan jenis tanaman jagung, kacang hijau dan kacang tanah. Secara terinci, pola tanam dalam setahun yang dilakukan oleh responden di Kecamatan Labangka disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pola tanam oleh petani responden di Kecamatan Labangka (2021)

Uraian	Pola tanam	Jumlah reponden	
		(orang)	(%)
MH (Nov/Des-Mar)	Jagung	145	100,0
MK I (April-Juni)	Kacang hijau	30	36,6
	Kacang tanah	30	36,6
	Padi	11	13,4
	Kacang hijau + Kacang tanah	6	7,4
	Jagung	5	6,1
MK II (Juli-Sept)	Kacang hijau	4	2,8
	Kacang tanah	2	1,4
	Jagung	1	0,7
1x tanam/tahun (MH)		43	29,7
2x tanam/tahun (MH + MK I)		95	65,5
3x tanam/tahun (MH, MK I, MK II)		7	4,8

Sumber: data primer (diolah)

Hanya 4,8% dari jumlah responden yang menanam lahannya 3 kali dalam setahun; dan mayoritas responden (65,5%) menanam 2 kali setahun. Banyaknya tanam tergantung pada ketersediaan air di lokasi. Hal ini karena Kec. Labangka merupakan lahan kering, sehingga sangat tergantung pada air yang berasal dari curah hujan di musim penghujan.



Gambar 2. Dokumentasi *baseline survey* kondisi eksisting Usaha tani jagung dan Usaha ternak sapi di Kecamatan Labangka, 24-31 Mei 2021

4.2.2. Karakteristik Usaha tani Jagung

Rata-rata pengalaman responden dalam usaha tani sudah cukup lama yakni berkisar 18 tahun, dengan kepemilikan ladang rata-rata sekitar 3 ha bahkan ada yang lebih dari 5 ha. Tanaman dominan di kawasan Kecamatan Labangka adalah jagung, kacang hijau, dan

kacang tanah. Tanaman jagung merupakan tanaman paling potensial di kawasan Labangka karena luas tanam dan luas panen paling luas, yaitu mencapai 10.600 ha; disusul tanaman kacang hijau dengan luas panen 3.196 ha dan tanaman kacang tanah dengan luas panen 355 ha. Produksi jagung di Kecamatan Labangka pada tahun 2020, untuk jagung sebesar 924 ribu ton, kacang hijau 41,5 ribu ton dan kacang tanah 5,7 ribu ton (BPS, 2020). Rerata provitas jagung 7,36 ton/ha pada tahun 2019.

Komoditas jagung mayoritas ditanam pada musim penghujan di bulan November/Desember di mana tersedia air (air hujan) dan dipanen pada bulan Maret. Mayoritas petani di wilayah Labangka hanya menanam jagung sekali dalam satu tahun, dan hanya sekitar 6% petani yang masih dapat menanam jagung di musim kemarau, utamanya petani yang berada di daerah aliran sungai (DAS). Petani di DAS ini juga menanam padi selain jagung pada MK I. Responden yang memiliki lahan di sekitar sungai menanam padi pada bulan Januari-April, kemudian dilanjutkan dengan tanaman jagung dan kacang-kacangan pada bulan Juni, di mana masih memiliki cadangan air di sungai.

Input Usaha tani jagung yang digunakan oleh responden pada musim hujan (MH) di Labangka disajikan pada Tabel 6. Input produksi utama terdiri dari benih, pupuk, obat-obatan dan tenaga kerja. Penggunaan benih oleh responden di MH rata-rata sebanyak 20 kg/ha dengan rerata harga benih Rp. 89.092/kg. Kisaran harga benih jagung di pasaran Rp. 1.500.000-Rp. 1.800.000 per paket isi 20 kg (atau Rp. 75.000 – Rp. 90.000 per kg). Harga benih jagung saat MH lebih murah dibandingkan dengan harga benih jagung saat MK. Hal ini karena pada saat MK, ketersediaan benih terbatas. Mayoritas responden memakai benih yang dibeli dari pedagang (60%) dan benih sendiri (17%), sedangkan sisanya diperoleh dari pasar, kelompok, koperasi dan sumber lainnya. Pembelian benih dilakukan di berbagai kios tergantung ketersediaan dan harga yang ditawarkan. Harga benih mayoritas ditentukan oleh pedagang/penjual (80%) dan kesepakatan (17%) dengan sistem pembayaran tunai (96%) dan sisanya dengan sistem pembayaran tempo setelah panen. Jenis benih yang digunakan responden berbeda di setiap desa, beberapa varietas yang populer antara lain Bisi-18, NK-55, hibrida DK-959, NK-Sumo, DK-2020, ADP, dan Pioneer-27. Kriteria pemilihan benih jagung yang digunakan oleh responden didasarkan pada beberapa kriteria, antara lain produksi tinggi, ketahanan pohon (tidak mudah rebah), dan adanya promosi oleh pedagang.

Secara umum, mayoritas responden menggunakan pupuk anorganik berupa urea (92%) dan NPK (79%), dan hanya sebagian kecil responden (2-13%) yang menambahkan penggunaan pupuk lain seperti ZA, KCI, POC, dan ZPT. Rerata jumlah urea dan NPK yang digunakan 300 kg dan 206 kg dengan pembelian terbanyak di pedagang/kios. Pembelian pupuk secara mandiri oleh responden dilakukan karena belum semua petani memperoleh pupuk subsidi yang diberikan oleh pemerintah karena terhambatnya kartu tani, keterbatasan pupuk dan keterlambatan distribusinya.

Penggunaan pupuk organik masih sangat terbatas dilakukan oleh petani di Labangka, di mana baru 13% responden yang menambahkan pupuk organik pada lahannya. Kondisi disebabkan karena keterbatasan tenaga untuk pengomposan dan lahan serta sistem pemeliharaan ternak mayoritas dilakukan secara semi intensif, di mana ternak akan digembalakan saat MK (sesudah panen jagung) sehingga kotoran ternak tidak terkumpul. Hal ini merupakan peluang bagi usaha pembuatan pupuk kompos, karena ketersediaan bahan baku kotoran ternak sebenarnya cukup melimpah. Teknologi pengomposan yang sederhana sangat diperlukan sehingga petani dapat tertarik untuk memproduksi pupuk kompos sendiri.

Obat-obatan yang digunakan oleh responden pada MH mayoritas adalah herbisida (68%) yang biasanya digunakan saat pembersihan lahan dan insektisida (45%) untuk mengusir serangan hama serangga. Penggunaan herbisida rata-rata menghabiskan 4 liter dan insektisida sebanyak 2 liter. Responden mendapatkan obat-obatan dari pedagang/kios tani. Sebanyak 12% responden juga menggunakan fungisida.

Rerata hasil produksi jagung pada MH oleh responden sebanyak 6,1 ton/ha., dengan kisaran produksi terendah 2,5 ton/ha dan tertinggi 13 ton/ha. Penjualan jagung dilakukan dalam bentuk pipilan dengan rerata harga Rp. 2.944/kg, dengan harga terendah Rp 2.000/kg dan tertinggi Rp. 3.800/kg. Kadar air jagung yang dihasilkan oleh petani sangat bervariasi antara 20%-30%, sementara permintaan pabrik pengolah pakan kadar air jagung maksimal 17%-15%. Umur panen muda dan kurangnya waktu penjemuran/pengeringan jagung di ladang menjadi penyebab utama tingginya kadar air jagung yang dihasilkan petani. Penjualan jagung dilakukan melalui beberapa pedagang pengepul yang datang ke tempat petani, namun ada juga petani yang hanya menjual ke satu pedagang karena sudah memiliki keterikatan dalam hal pembelian input produksi dengan modal dari pedagang tersebut. Pemasaran jagung relatif mudah karena banyaknya pedagang yang bersaing dalam pembelian hasil jagung. Meskipun terjadi persaingan antara pedagang pengumpul dalam pembelian jagung, tetapi tidak berdampak atas perubahan peningkatan harga jagung pipilan di tingkat produsen. Harga jagung yang rendah, serangan hama utamanya ulat dan tikus, dan pola curah hujan yang tidak menentu akibat perubahan iklim merupakan permasalahan utama dalam Usaha tani jagung di lahan kering Labangka.

Tabel 6. Input Usaha tani jagung musim hujan di Kecamatan Labangka, 2021

Uraian	Benih	Pupuk								Obat-obatan		
		Urea	ZA	KCI	NPK	POC	ZPT	PUKAN	Lainnya	Herbisida	Insektisida	Fungisida
- Jumlah (kg/ha)	20	300	194	175	206	3	26	277	57	4	2	2
- Harga (Rp/kg)	89.092	2.756	2.538	3.750	2.950	62.722	56.312	740	2.207	72.214	124.000	87.938
- Asal benih (%):												
1 = sendiri	17,1	17,2	20,0	25,0	17,5	28,6	12,5	89,5	25,0	22,2	19,7	22,2
2 = pasar	10,7	4,5	0,0	0,0	5,3	14,3	12,5	0,0	25,0	10,1	10,6	11,1
3 = koperasi	2,1	3,0	15,0	0,0	6,1	7,1	6,3	0,0	0,0	2,0	0,0	5,6
4 = kelompok	4,3	17,9	10,0	0,0	20,2	14,3	6,3	5,3	0,0	5,1	3,0	5,6
5 = pedagang	60,0	53,0	55,0	50,0	46,5	28,6	56,3	5,3	50,0	55,6	62,1	50,0
6 = lainnya	5,7	4,5	0,0	25,0	4,4	7,1	6,3	0,0	0,0	5,1	4,5	5,6
- Sistem												
pembayaran benih (%)	95,7	94,0	84,2	80,0	89,7	92,3	93,8	-	100,0	89,4	92,6	100,0
1 = tunai:	3,6	4,5	15,8	0,0	5,1	7,7	6,3	-	0,0	4,8	2,9	0,0
2 = membayar setelah	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
panen	0,7	1,5	0,0	20,0	0,9	0,0	0,0	-	0,0	0,0	1,5	0,0
3 = dicicil												
4 = lainnya												
- Penentuan harga												
benih jagung (%)												
1 = penjual/pedagang	79,9	84,2	84,2	100,0	83,0	69,2	93,8	33,3	75,0	77,3	82,8	82,4
2 = pembeli/petani	2,9	3,8	5,3	0,0	2,7	7,7	0,0	33,3	0,0	6,2	3,1	5,9
3 = bersama	17,3	12,0	10,5	0,0	14,3	23,1	6,3	33,3	25,0	16,5	14,1	11,8
Jumlah responden yang menggunakan (%)	100,0	92,4	13,8	2,8	78,6	9,7	11,0	13,1	2,8	68,3	45,5	12,4

Tenaga kerja	Pembersih-Reres an lahan	Bajak	Larikan	Tanam Alat	Tanam Manual	Semprot jagung	Pemupuk- an	Semprot Hama	Panen	Total TK	Biaya Lainnya	
- Jumlah (orang)	2,3	1,8	1,2	1,3	1,4	3,8	1,3	3,1	1,3	3	20,5	-
- Upah kerja (Rp/MT)	773.181	653.997	720.284	481.849	639.132	1.303.632	262.869	831.395	154.956	7.228.006	13.049.302	1.927.826

Sumber: data primer (diolah)

Pemanfaatan jerami jagung oleh responden sebagai pakan ternak masih belum optimal. Pemanfaatan pucuk jagung sebelum panen sudah dilakukan oleh responden sebagai pakan sapi. Sedangkan setelah panen, jerami/sisa tanaman jagung hanya dibiarkan saja di lahan karena petani tidak memiliki tempat penampungan untuk limbah tersebut. Sementara untuk limbah tanaman kacang sebagian besar sudah dimanfaatkan petani untuk sapi terutama untuk persediaan saat musim hujan (mulai tanaman jagung).

Pada MK, hanya 7,6% responden yang melakukan penanaman jagung, dan mayoritas responden dari Desa Suka Damai, dengan rerata luas tanam 2 ha (terendah 1 ha, tertinggi 5 ha). Rerata luas tanam ini lebih kecil jika dibandingkan dengan luas tanam saat MH. Begitu juga dengan penggunaan input produksi lainnya per hektar juga lebih sedikit dibandingkan saat MH. Hal tersebut utamanya adalah penggunaan benih (jumlah), pupuk (jumlah dan jenis), dan tenaga kerja. Rerata responden menggunakan benih sebanyak 17,8 kg/ha. Penggunaan benih yang lebih sedikit kemungkinan disebabkan oleh terbatasnya ketersediaan benih jagung pada saat musim kering serta harganya yang mahal.

Pupuk yang digunakan utamanya adalah urea, ZA, NPK, dan POC, karena responden tidak ada yang menggunakan pupuk KCl, ZPT, pupuk kandang dan pupuk lainnya. Akan tetapi mayoritas responden (sekitar 90%) menggunakan pupuk urea dan NPK saja, dengan rerata jumlah penggunaan urea sebanyak 263 kg/ha dan NPK 170 kg/ha. Hal ini lebih rendah dibandingkan penggunaan pupuk saat MH (urea 300 kg/ha, NPK 206 kg/ha). Penggunaan tenaga kerja luar keluarga yang terbesar digunakan pada saat pemupukan (3,0 orang) dan pembersihan lahan (2,9 orang). Total penggunaan tenaga kerja sebanyak 15,8 orang/ha. Meskipun jumlah tenaga kerja yang digunakan lebih sedikit dibandingkan saat MH, akan tetapi biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja di MK lebih tinggi (Rp. 4,8 juta/ha vs Rp. 4,3 juta/ha). Hal ini disebabkan oleh keterbatasan ketersediaan tenaga kerja luar, karena saat MK bukan merupakan musim tanam jagung secara serentak, sehingga hanya sedikit penawaran tenaga kerja di MK. Secara terperinci penggunaan input Usaha tani jagung pada MK oleh responden disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Input Usaha tani jagung musim kering (MK) di Kecamatan Labangka, 2021

Uraian	Benih	Pupuk							Obat-obatan			
		Urea	ZA	KCI	NPK	POC	ZPT	PUKAN	Lainnya	Herbisida	Insektisida	Fungisida
- Jumlah (kg/ha)	17,8	263,6	150,0	-	170,0	2,5	-	-	-	4,3	1,8	4,7
- Harga (Rp/kg)	84.136	2.585	2.625	-	2.515	97.500	-	-	-	136.313	112.000	56.667
- Asal benih (%):												
1 = sendiri	18,2	20,0	-	-	22,2	-	-	-	-	25,0	50,0	-
2 = pasar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 = koperasi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 = kelompok	9,1	30,0	-	-	33,3	-	-	-	-	12,5	-	-
5 = pedagang	72,7	50,0	100,0	-	44,4	100,0	-	-	-	62,5	50,0	100,0
6 = lainnya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Sistem pembayaran benih (%)												
1 = tunai:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 = membayar setelah panen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 = dicicil												
4 = lainnya												
- Penentuan harga benih jagung (%)												
1 = penjual/pedagang	100,0	90,0	100,0	-	88,9	100,0	-	-	-	100,0	100,0	100,0
2 = pembeli/petani	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 = bersama	-	10,0	0,0	-	11,1	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah responden yang menggunakan (%)	100	90,9	18,2	-	81,8	18,2	-	-	-	72,7	36,4	18,2

Tenaga kerja	Pembersihan lahan	Reres	Bajak	Larikan	Tanam Alat	Tanam Manual	Semprot jagung	Pemupukan	Semprot Hama	Panen	Total TK	Biaya Lainnya
- Jumlah (orang)	2,9	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0	2,4	15,8	-
- Upah kerja (Rp/MT)	1.239.604	412.500	733.333	352.500	283.333	1.136.000	147.778	1.096.429	147.083	3.974.490	9.523.051	633.750

1844

Analisis ekonomi Usaha tani jagung responden di Labangka disajikan pada Tabel 8. Total biaya produksi usaha tani jagung per hektar pada musim MH sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan MK, yaitu masing-masing Rp. 7,3 juta/ha dan Rp. 7,2 juta/ha. Total biaya produksi per musim untuk MH sebesar Rp 21,9 juta dan MK sebesar Rp. 16,9 juta atau total biaya per tahun sebesar Rp. 36,4 juta. Biaya produksi terbesar ada pada biaya tenaga kerja di mana saat MH mencapai 59,4% dan MK 65,9% dari total biaya produksi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian dari Sari dan Bulu (2017) pada Usaha tani jagung di Kecamatan Labangka. Biaya tenaga kerja yang sangat tinggi saat MK dikarenakan suplai tenaga kerja sangat terbatas pada musim itu. Biaya produksi tertinggi selanjutnya adalah pupuk, di mana pada saat MH mencapai 21% dan MK mencapai 12%. Biaya pupuk saat MH lebih tinggi dibandingkan MK, karena petani responden menggunakan beberapa jenis pupuk sekaligus (8 jenis pupuk), sementara saat MK hanya menggunakan beberapa pupuk utama (4 jenis).

Tabel 8. Analisis ekonomi Usaha tani jagung responden dalam periode satu tahun di Kecamatan Labangka, 2021

Uraian	Musim Hujan	Musim Kemarau
Luas tanam (ha)	3	2
Penerimaan usaha tani jagung:		
Produksi jagung (kg/panen)	18.347	11.482
Jagung yang dikonsumsi (kg)	33,3	-
Jagung yang dijual (kg)	18.313	11.482
Harga jagung (Rp/kg)	2.944	2.945
Nilai jual jagung (Rp)	54.006.555	33.819.174
Nilai konsumsi jagung (Rp)	98.055	-
Penerimaan usaha jagung (Rp)	53.908.499	33.819.174
Total penerimaan usaha jagung per ha (Rp)	17.969.500	16.909.587
Total penerimaan usaha jagung setahun (Rp)	87.727.673	
Pengeluaran (Rp):		
Benih	1.782.521	1.499.157
Pupuk	4.551.595	1.746.550
Obat-obat	660.997	1.048.292
Tenaga kerja	13.049.302	9.523.051
Lainnya	1.927.826	633.750
Total pengeluaran usaha jagung (Rp)	21.972.241	14.450.800
Total pengeluaran usaha jagung per ha (Rp)	7.324.080	7.225.400
Total pengeluaran usaha jagung setahun (Rp)	36.423.041	
Total pendapatan usaha jagung per musim (Rp)	31.936.258	19.368.374
Total pendapatan usaha jagung per ha (Rp)	10.645.420	9.684.187
Total pendapatan usaha jagung setahun (Rp)	51.304.632	
Pendapatan per bulan (Rp)	4.275.386	
R/C	2,4	

Sumber: Data primer (diolah)

Penerimaan Usaha tani jagung diperoleh dari hasil penjualan produksi jagung dalam bentuk pipil. Produksi jagung pada MH lebih tinggi dibandingkan MK, yaitu 6,1 ton/ha (MH) dan 5,7 ton/ha (MK). Hal ini sesuai dengan benih yang digunakan di mana pada MH responden menggunakan benih yang lebih banyak dibandingkan saat MK sehingga jumlah tanaman yang tumbuh dan produksinya juga lebih banyak dibandingkan MK. Pada MH hasil panen jagung ada yang dikonsumsi meskipun jumlahnya sangat kecil, sementara pada MK semua hasil produksi dijual. Harga jagung per kg tidak berbeda nyata saat MH dan MK yaitu Rp. 2.944/kg vs Rp. 2.945/kg. Karena produksi per ha lebih tinggi saat MH, sehingga penerimaan yang diperoleh responden dari penjualan jagung juga lebih tinggi dibandingkan MK (Rp. 17,9 juta/ha vs Rp. 16,9 juta). Rerata total penerimaan responden dari usaha tani jagung dalam setahun mencapai Rp. 87,7 juta. Setelah dikurangi dengan total biaya, maka usaha tani jagung dapat memberikan pendapatan sebesar Rp. 51,3 juta per tahun atau Rp. 4,3 juta per bulan. Nilai R/C Usaha tani jagung mencapai 2,4, yang berarti bahwa Usaha tani jagung di Labangka menguntungkan dan layak untuk diusahakan sebagai sumber pendapatan petani. Nilai R/C ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil perhitungan Sari dan Bulu (2017) sebesar 1,78.

Penjualan produksi jagung mayoritas ke pedagang (91%), dan sisanya ke pasar, koperasi dan kelompok. Ada juga responden yang menjual langsung ke industri dan digunakan sendiri masing-masing sebanyak 1,4% responden. Harga jagung yang diterima oleh petani relatif tidak mengalami kenaikan yang signifikan sejak beberapa tahun. Rantai pasok yang panjang dan lemahnya posisi tawar serta masih tingginya kadar air ditengarai sebagai penyebab rendahnya harga jagung di tingkat petani. Perlu upaya dari pihak terkait untuk membenahi hal ini sehingga kesejahteraan petani jagung dapat lebih meningkat lagi.

Beberapa permasalahan yang masih ditemui pada Usaha tani jagung di Kec. Labangka antara lain: (1) benih jagung yang digunakan belum semuanya bersertifikat, (2) petani belum semuanya menerapkan pemupukan berimbang; (3) penggunaan pestisida untuk pemberantasan hama belum sesuai dengan aturan; (4) pemberantasan gulma jarang dilakukan oleh petani; (5) produktivitas jagung pipil masih di bawah 8 ton/ha; (9) petani belum menguasai prinsip-prinsip pasca panen untuk meningkatkan mutu jagung yang dihasilkan, utamanya untuk penurunan kadar air, petani belum menguasai cara menentukan kadar air jagung; (10) biomassa jagung belum dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan baku pakan sapi dan pupuk organik; dan (11) petani belum optimal dalam menggunakan pupuk organik yang berasal dari limbah ternak sapi.



Gambar 3. Usaha tani jagung di Kecamatan Labangka pada musim kering

4.2.3. Pemasaran Jagung

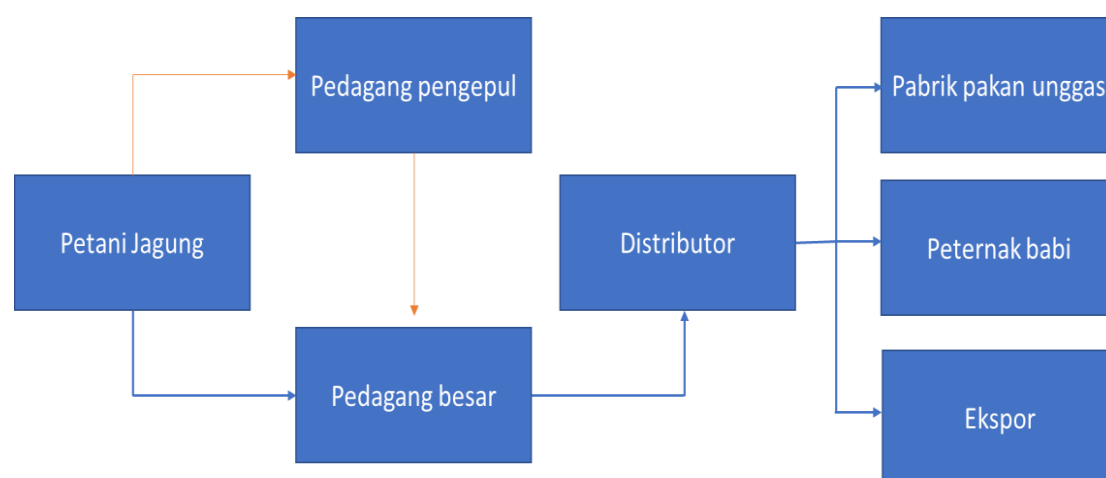
Pemasaran jagung oleh petani ke pedagang pengumpul maupun pedagang besar dilakukan secara langsung baik di lahan maupun kediaman petani. Hubungan petani dengan pedagang biasanya didasarkan pada kedekatan *personal* maupun karena adanya ikatan modal, di mana beberapa pedagang ada yang memberikan pinjaman biaya produksi kepada petani dan petani menjual hasil panennya kepada pedagang tersebut. Setelah dikurangi dengan hutang biaya produksi, maka petani menerima sisa hasil penjualan jagungnya. Penjualan jagung pada musim hujan, biasanya jatuh pada bulan April – Juni, di mana harga jual jagung ditentukan berdasarkan kadar airnya. Jika kadar air 17%-20% harga yang diterima oleh petani mencapai Rp. 4.300 – Rp. 4.800 per kg, dan jika kadar air >20% harga jagung menurun dengan drastis menjadi sekitar Rp. 2.700 per kg.

Jagung dari pedagang besar biasanya dijual ke distributor yang ada di sekitar Sumbawa, seperti CV Kingkong, PT. Seger Agro Nusantara, PT Sentral, dll.

Distributor tersebut menyuplai jagung ke beberapa pabrik pakan besar yang ada di Jawa Timur, Banten, dan wilayah lain. Beberapa pabrik pakan yang menjadi konsumen jagung antara lain PT. Charoen Phokpan, PT. Comfeed, PT. Sreya, dll. Pabrik pakan biasanya hanya menerima jagung dengan kadar air maksimal 17%, sehingga karena kadar air jagung dari petani masih relative tinggi, maka distributor harus melakukan pengeringan lebih lanjut. Pengeringan dapat dilakukan secara manual, yaitu melalui penjemuran jagung, maupun secara mekanis menggunakan mesin pengering (*dryer*). Selain ke pabrik pakan unggas,

distributor juga menyuplai jagung ke peternak babi di Pulau Bali, akan tetapi dalam jumlah sedikit dan kualitas di bawah kriteria pabrik pakan. PT. Seger juga pernah melakukan ekspor jagung ke luar negeri yaitu ke Filipina pada tahun 2020, sebanyak 6,6 ribu ton. Kendala yang dihadapi dalam pemasaran jagung adalah fluktuasi harga jagung yang sangat tinggi, lokasi lahan yang kadang sulit dijangkau kendaraan dan cukup jauh dari jalan, sarana dan prasarana Pelabuhan Badas yang masih sangat minim sehingga mengakibatkan proses transportasi jagung dari Sumbawa ke Pulau Jawa dan pulau lain menjadi lambat, dan ketatnya persaingan antar pedagang maupun tingkat distributor dalam mendapatkan jagung.

Rantai pemasaran jagung dari petani hingga ke pabrik pakan dan konsumen jagung disajikan secara grafis pada Gambar 4.



Gambar 4. Rantai pemasaran jagung di Kecamatan Labangka

4.2.4. Karakteristik Usaha ternak Sapi

Jenis ternak di Kecamatan Labangka terdiri atas sapi, kerbau, kuda, kambing, itik, ayam buras, entog, dan angsa. Ternak sapi merupakan ternak yang paling banyak diusahakan di Kecamatan Labangka dibandingkan komoditas ternak lain. Pada tahun 2020, populasi ternak sapi di Kecamatan Labangka mencapai 18.355 ekor dengan komposisi sapi betina sebanyak 65,7% dan jantan 34,3% (Tabel 8). Komposisi ternak dewasa 48,5%, muda 26,3%, dan anak 25,2% (BPS, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa ternak sapi menjadi unggulan bagi masyarakat Labangka Di samping komoditas jagung. Tersedianya hasil samping tanaman jagung dan pohon lamtoro menjadi pendorong masyarakat dalam memelihara sapi. Jenis sapi yang banyak dipelihara adalah sapi Bali.

Tabel 9. Populasi sapi potong per desa di Kecamatan Labangka tahun 2020

Desa	Sapi (ekor)		
	Jantan	Betina	Jumlah
Labangka	1.232	2.106	2.690
Sekokat	1.018	2.128	3.144
Suka Mulya	995	1.666	2.661
Suka Damai	2.127	4.395	6.522
Jaya Makmur	924	1.766	2.690
Total	6.296	12.059	18.355

Sumber: BPS (2020)

Meskipun komoditas ternak sapi memegang peranan penting dalam mendukung perekonomian petani di Labangka, namun produktivitas sapi Bali selama ini masih rendah karena mayoritas pemeliharaan dilakukan secara ekstensif dengan mengandalkan alam sebagai sumber pakan. Kekurangan pakan utamanya pada musim kemarau merupakan permasalahan klasik di Labangka. Produktivitas sapi yang rendah dapat terlihat dari tingkat pertumbuhan yang lambat, mortalitas anak tinggi dan jarak beranak yang panjang (Wirdahayati dalam Hilmianti, 2019).

Sistem pemeliharaan sapi di Labangka ada 2 (dua) macam yaitu sistem ekstensif dan intensif. Kedua sistem ini memberikan produktivitas dan pendapatan yang berbeda. Sistem pemeliharaan sapi secara ekstensif atau disebut dengan *lar*, biasanya sapi dilepaskan di padang penggembalaan umum/komunal maupun ladang jagung pribadi yang telah dipanen dengan tujuan pemeliharaan sebagai pembiakan (*cow calf operation*). Peternak membuat range/kendang sementara di ladang bagi sapi betina dan anakan yang digembalakan. Sumber pakan ternak pada pemeliharaan ekstensif mengandalkan pada rumput alam yang terdapat di *lar* dan sisa tanaman jagung yang telah kering di ladang-ladang. Pada sistem ekstensif, ternak dikandangkan saat musim tanam jagung (musim hujan, mulai bulan November) untuk mencegah sapi merusak tanaman jagung petani dan akan digembalakan lagi selepas panen jagung pada bulan Maret/April. Pakan yang diberikan saat dikandangkan, berupa rumput alam, jerami kacang, pucuk jagung, rumput gajah, dan sebagian besar tanaman lamtoro. Pemeliharaan ekstensif biasanya ditujukan untuk kegiatan pembesaran dan pembiakan. Kegiatan pembesaran sapi jantan oleh peternak biasanya dilakukan selama kurang lebih 2 tahun hingga sapi jantan mencapai bobot 200-225 kg.

Permasalahan yang dihadapi pada sistem ekstensif *lar* adalah kualitas rumput alam yang rendah pada musim kemarau dan *over capacity* ternak, yang pada akhirnya menurunkan produktivitas sapi potong. Selama ini belum ada upaya dari peternak untuk meningkatkan kualitas padang penggembalaan dengan menanam rumput unggul dan mengurangi kapasitas ternak yang digembalakan. Peternak juga belum mau memanfaatkan sisa tanaman jagung yang tersedia melimpah setiap tahun.

Sementara itu, sistem pemeliharaan intensif dengan pemberian pakan lamtoro secara *cut and carry* biasanya dilakukan untuk tujuan penggemukan. Beberapa peternak transmigran di Labangka telah melakukan usaha penggemukan sapi secara terbatas menggunakan pakan lamtoro taramba (persilangan antara *Leucaena leucocephala* dengan *Leucaena pallida*) yang relatif tahan terhadap serangan kutu loncat (*Heteropsylla cubana*, *psyllid*). Lama penggemukan berkisar 6 (enam) bulan. Hasil penelitian Hilmia (2019) menyebutkan bahwa usaha penggemukan dengan skala 4-5 ekor/periode mampu memberikan penghasilan sebesar Rp. 500.000/ekor/bulan. Pada sistem intensif peternak membuat kandang di dekat rumah.

Karakteristik Usaha ternak sapi yang dilakukan oleh responden di Kecamatan Labangka disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Karakteristik Usaha ternak di Kecamatan Labangka tahun 2021

Uraian	Keterangan		
Jumlah responden yang memiliki sapi (%)	100		
Pengalaman usaha sapi (tahun)	13,9		
Kepemilikan ternak setahun lalu (ekor):	Milik sendiri	Gaduhan	Rerata Total
Jantan dewasa	3,3	2,4	3,3
Jantan muda	3,1	2,4	3,1
Jantan anak	2,4	2,5	2,5
Betina dewasa	5,6	4,3	6,1
Betina muda	3,2	2,4	3,0
Betina anak	2,8	2,0	2,8
Total			13,2
Kepemilikan ternak saat ini (ekor)	Milik sendiri	Gaduhan	Rerata Total
Jantan dewasa	3,2	2,8	3,4
Jantan muda	2,8	2,5	2,8
Jantan anak	2,1	2,0	2,2
Betina dewasa	5,4	3,9	5,9
Betina muda	3,2	1,7	3,1
Betina anak	2,4	2,1	2,4
Total			12,7

Sumber: Data primer (diolah)

Semua responden mempunyai ternak sapi, dengan pengalaman memelihara sapi rata-rata selama 13,9 tahun. Sebagian besar peternak melakukan usaha *cowcalf operation* (pembinaan) dan pembesaran, sementara sedikit peternak yang mengusahakan penggemukan. Rata-rata kepemilikan sapi saat ini sebanyak 12,7 ekor dengan kepemilikan sapi berkisar antara 8-19 ekor sapi per rumah tangga. Jumlah kepemilikan ini lebih sedikit dibandingkan tahun sebelumnya, di mana rata-rata responden memiliki sapi sebanyak 13,2 ekor. Status sapi yang dipelihara, selain sapi milik sendiri, sebagian sapi berupa gaduhan dari peternak lain (23,4% dari total responden). Dalam kegiatan pembinaan permasalahan utama

yang dihadapi adalah rendahnya kualitas sapi pejantan yang ada sebagai pemacek. Hal ini dikarenakan pejantan terbaik yang dimiliki peternak cenderung dijual atau dipotong. Keterbatasan sapi pejantan dan kualitasnya yang rendah mengakibatkan rendahnya angka kelahiran ternak dan rendahnya bobot lahir pedet. Hal ini akan mempengaruhi pertumbuhan ternak sapi di Labangka. Lambat laun akan terjadi penurunan populasi sapi yang cukup signifikan dan kualitas sapi yang makin menurun. Selain itu, potensi terjadinya *inbreeding* sangat tinggi dikarenakan sapi digembalakan secara liar dan perkawinan dilakukan secara kawin alam menggunakan pejantan yang ada. Kondisi ini pada akhirnya juga akan berpengaruh terhadap kualitas sapi di Labangka.

Dalam menjalankan manajemen Usaha ternak sapi, responden belum melakukan *recording* atau pencatatan baik itu terkait dengan reproduksi, kesehatan maupun usaha. Keterbatasan waktu dan anggapan bahwa Usaha ternak sapi hanya merupakan usaha sampingan menjadi alasan kenapa peternak tidak melakukan pencatatan. Peternak juga belum menerapkan pengelolaan limbah kotoran ternaknya

dengan baik, utamanya bagi ternak selama dikandangkan. Kotoran ternak hanya ditumpuk di sekitar kandang tanpa pengolahan untuk menjadikannya kompos. Keterbatasan waktu, tenaga dan pengetahuan terkait pengomposan menjadi kendala peternak dalam memanfaatkan kotoran sebagai pupuk organik. Peternak juga masih enggan menggunakan pupuk kandang untuk ladangnya dikarenakan jarak ladang yang agak jauh, serta anggapan pupuk kandang membuat tanah menjadi panas yang akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung.

Input Usaha ternak sapi pembiakan pada musim hujan dan kemarau di Kecamatan Labangka disajikan pada [Tabel 11](#).

Usaha pembiakan dan pembesaran sapi potong merupakan usaha yang paling banyak dilakukan oleh peternak di Labangka. Input yang digunakan dalam usaha pembiakan meliputi pakan, biaya kesehatan dan reproduksi, tenaga kerja serta kandang. Pakan yang diberikan mayoritas adalah rumput alam dan biomassa jagung karena ternak dipelihara secara ekstensif. Di samping itu beberapa responden juga memberikan tambahan pakan berupa biomassa kacang-kacangan, padi, serta daun legume berupa lamtoro dan *glyricidae*, utamanya saat musim hujan. Hal ini karena pada saat musim hujan, yang berarti juga masa tanam jagung, ternak sapi dikandangkan dan diberikan pakan secara rutin. Sebagian peternak bahkan ada yang membeli biomassa padi, kacang-kacangan, dan lamtoro untuk memenuhi kebutuhan pakan ternaknya saat dikandangkan, dengan harga berturut-turut Rp 300/kg, Rp 1.250/kg dan Rp. 2.000/kg. Pakan tambahan seperti konsentrat dan dedak juga diberikan oleh beberapa responden. Harga konsentrat Rp 2.000/kg dan dedak Rp. 1.500/kg. Pembelian pakan disebabkan karena responden sibuk melakukan penanaman jagung dan tidak ada waktu untuk mencari pakan.

Pada musim kemarau, pakan yang diberikan tidak jauh berbeda, akan tetapi peternak tidak memberikan pakan legume dan jumlah pakan yang diberikan lebih sedikit dibandingkan pada musim hujan. Hal ini dapat dipahami karena pada musim kemarau ketersediaan pakan sangat terbatas dan sulit diperoleh. Peternak juga telah melakukan penanganan kesehatan untuk ternaknya melalui pemberian obat cacing, vitamin dan vaksinasi dengan frekuensi sekali dalam setahun. Kisaran harga vitamin, obat cacing dan vaksinasi Rp 12.000 – Rp. 20.000. Penggunaan IB pada sapi sangat jarang dilakukan, karena pada pemeliharaan ekstensif sapi betina dikawinkan dengan menggunakan pejantan langsung di area penggembalaan dan juga karena biaya IB relatif mahal yaitu berkisar Rp. 225.000/IB – Rp. 325.000/IB. Rata-rata responden tidak menggunakan tenaga kerja luar keluarga dalam pemeliharaan sapi, meskipun ada juga responden yang mempekerjakan orang meskipun hanya selama 6 bulan. Sebanyak 83,4% responden mempunyai kandang sapi, dengan rata-rata biaya pembuatan kandang sebesar Rp. 6,2 juta yang dapat digunakan selama 9 tahun.

Input Usaha ternak penggemukan oleh responden pada musim hujan dan musim kemarau di Labangka disajikan pada [Tabel 12](#). Usaha penggemukan sapi potong masih jarang dilakukan oleh peternak di Labangka dikarenakan biaya produksi yang cukup tinggi dan pemeliharaan harus intensif. Hanya 12,4% (18 Orang) dari total jumlah responden yang melakukan kegiatan penggemukan sapi potong. Sementara itu, jumlah responden yang melakukan kegiatan pembiakan sekaligus penggemukan ada 3 orang (2%). Input yang digunakan yaitu pakan dan biaya pemeliharaan Kesehatan dan reproduksi ternak. Pada usaha penggemukan pakan hijauan yang diberikan jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan pembiakan, akan tetapi pemberian pakan tambahan yaitu dedak dan konsentrat pemberiannya lebih lama. Pada saat musim kemarau konsentrat tidak diberikan dan hanya diberikan tambahan dedak meskipun dalam jumlah sangat sedikit. Hal ini disebabkan karena harga dedak di musim kemarau lebih mahal dibandingkan saat musim hujan, yaitu mencapai harga Rp. 2.700/kg. Lama penggemukan yang dilakukan oleh responden rata-rata selama 6 bulan. Responden tidak menggunakan tenaga kerja luar dalam usaha penggemukannya.

Rataan peningkatan bobot badan harian sapi Bali di Labangka hanya berkisar 0,3 kg/ekor/hari. Angka ini sangat rendah dibandingkan dengan PPBH sapi Bali di wilayah lain maupun dengan sapi lokal lainnya.

Hasil produksi kegiatan pembiakan dan penggemukan selama periode satu tahun di Labangka disajikan pada Tabel 13. Usaha pembiakan di Labangka responden rata-rata dapat menjual sapi total sebanyak 1,5 ekor selama MH (terdiri atas sapi dewasa, muda maupun anakan). Rataan harga sapi dewasa saat MH sebesar Rp. 10 juta/ekor (kisaran Rp. 6 juta – Rp. 17 juta per ekor); sapi muda Rp. 6,6 juta/ekor (kisaran Rp. 4 juta – Rp. 17 juta per ekor); dan sapi anakan Rp.3,9 juta/ekor (kisaran Rp. 3 juta – Rp. 6 juta per ekor).

Tabel 11. Input Usaha ternak sapi pembiakan di Kecamatan Labangka, 2021

Input	Musim hujan			Musim kemarau		
	Jumlah Pemberian (kg/hari)	Lama pemberian (hari)	Harga (Rp)	Jumlah Pemberian (kg/hari)	Lama pemberian (hari)	Harga (Rp)
Pakan						
Rumput	161	151	-	125	113	-
Biomassa jagung	112	96	-	125	2	-
Biomassa kacang-kacangan	94	90	1.250	45	88	-
Biomassa padi	40	150	300	50	60	200
Konsentrat	10	30	2.000	25	90	-
Dedak	3	63	1.500	26	138	-
Glyricidae	28	147	-			
Lamtoro	97	170	2.000			
Biaya Kesehatan dan reproduksi						
	Jumlah sapi yang diberi	Frekuensi pemberian (kali/tahun)	Harga (Rp)	Jumlah sapi yang diberi	Frekuensi pemberian (kali/tahun)	Harga (Rp)
Obat cacing	6	1	12.908	-	-	-
Vitamin	9	1	20.097	-	-	-
Vaksin	6	1	17.726	-	-	-
IB	1	1	225.000	1	1	300.000
Tenaga kerja						
	Jumlah tenaga (orang)	Upah (Rp)	Lama pekerja (bulan)	Jumlah tenaga (orang)	Upah (Rp)	Lama pekerja (bulan)
Tenaga kerja	1	1.000.000	6	-	-	-
Kandang						
	Biaya pembuatan (Rp)	Masa pakai (tahun)	Penyusutan (%)	Biaya kandang (Rp)	Masa pakai (tahun)	Penyusutan (%)
Kandang	6.219.835	9	22	-	-	-

Sumber: Data primer (diolah)**Tabel 12.** Input Usaha ternak sapi penggemukan di Kecamatan Labangka, 2021

Input	Musim Hujan			Musim Kemarau		
	Jumlah Pemberian (kg/hari)	Lama pemberian (hari)	Harga (Rp)	Jumlah Pemberian (kg/hari)	Lama pemberian (hari)	Harga (Rp)
Pakan						
Rumput	55	149	-	61	152	-
Biomassa jagung	46	104	-	10	135	-
Biomassa kacang-kacangan	18	93	-	26	114	-
Biomassa padi	60	2	-	56	166	-
Konsentrat	5	112	2.700	-	-	-
Dedak	9	165	1.783	1	146	1.400
Glyricidae	22	90	-			
Lamtoro	40	167	-			

Biaya Kesehatan dan reproduksi	Jumlah sapi yang diberi	Frekuensi pemberian (kali/tahun)	Hatga (Rp)	Jumlah sapi yang diberi	Frekuensi pemberian (kali/tahun)	Hatga (Rp)
Obat cacing	2	1	3.750	3	1	8.333
Vitamin	4	1	11.250	3	1	12.500
Vaksin	3	1	19.667	-	-	-
IB	1	1	325.000	-	-	-
	Jumlah tenaga (orang)	Upah (Rp)	Lama pekerja (bulan)	Jumlah tenaga (orang)	Upah (Rp)	Lama pekerja (bulan)
Tenaga kerja	-	-	-	-	-	-
	Biaya pembuatan (Rp)	Masa pakai (tahun)	Penyusutan (%)	Biaya kandang (Rp)	Masa pakai (tahun)	Penyusutan (%)
Kandang	6.219.835	9	22	-	-	-

Sumber: Data primer (diolah)

Hasil produksi kegiatan pembiakan dan penggemukan selama periode satu tahun di Labangka disajikan pada [Tabel 13](#). Usaha pembiakan di Labangka responden rata-rata dapat menjual sapi total sebanyak 1,5 ekor selama MH (terdiri atas sapi dewasa, muda maupun anakan). Rataan harga sapi dewasa saat MH sebesar Rp. 10 juta/ekor (kisaran Rp. 6 juta – Rp. 17 juta per ekor); sapi muda Rp. 6,6 juta/ekor (kisaran Rp. 4 juta – Rp. 17 juta per ekor); dan sapi anakan Rp.3,9 juta/ekor (kisaran Rp. 3 juta – Rp. 6 juta per ekor).

Sementara itu, pada musim kemarau apabila dikumulasikan, responden rata-rata dapat menjual sapi hasil pembiakan sebanyak 3 ekor sapi (terdiri atas sapi dewasa, muda dan anakan). Harga sapi dewasa pada MK lebih mahal dibandingkan saat MH, yaitu mencapai 11,3 juta/ekor, begitu juga harga sapi anakan lebih mahal, sedangkan harga sapi muda lebih murah dibandingkan harga saat MH. Harga sapi dewasa pada musim kemarau berkisar Rp. 7 juta – Rp. 17 juta per ekor; sapi muda berkisar Rp 3,5 juta – Rp. 6 juta per ekor; dan sapi anakan Rp. 2,5 juta – Rp. 7 juta per ekor.

Tabel 13. Rataan hasil produksi Usaha ternak sapi pembiakan dan penggemukan selama periode satu tahun di Kecamatan Labangka tahun 2021

Uraian	Pembiakan				Penggemukan			
	Musim Hujan		Musim Kemarau		Musim Hujan		Musim Kemarau	
	Jumlah (ekor)	Harga jual (Rp/ekor)	Jumlah (ekor)	Harga jual (Rp/ekor)	Jumlah (ekor)	Harga jual (Rp/ekor)	Jumlah (ekor)	Harga jual (Rp/ekor)
Penjualan sapi:								
1. Sapi dewasa:								
Jantan		10.275.444		11.312.500		10.502.381		11.375.000
Betina		8.619.048		11.373.214		-		9.000.000
Rata-rata	0,9	10.002.564	1,5	11.770.732	1,3	10.428.571	1,9	10.057.143

Uraian	Pembiakan				Penggemukan			
	Musim Hujan		Musim Kemarau		Musim Hujan		Musim Kemarau	
	Jumlah (ekor)	Harga jual (Rp/ekor)	Jumlah (ekor)	Harga jual (Rp/ekor)	Jumlah (ekor)	Harga jual (Rp/ekor)	Jumlah (ekor)	Harga jual (Rp/ekor)
2. Sapi muda								
Jantan		6.411.765		7.250.000		9.875.000		8.383.333
Betina		6.715.385		5.150.000		6.500.000		-
Rata-rata	0,5	6.575.000	0,7	5.736.842	0,6	10.025.000	0,7	8.858.333
3. Sapi anakan								-
Jantan		3.875.000		5.250.000		3.000.000		
Betina		4.500.000		4.000.000		3.500.000		
Rata-rata	0,1	3.916.667	0,8	4.095.238	0,1	3.166.667	-	

Sumber: Data primer (diolah)

Pada usaha penggemukan, responden rata-rata mampu menjual total 2 ekor sapi hasil penggemukan pada MH. Responden tidak hanya menjual sapi jantan dewasa tetapi juga sapi betina dan anakan. Pada MK, rata-rata total ternak sapi yang dijual sebanyak 2,5 ekor, sehingga rata-rata total sapi yang dijual oleh responden pada MK sedikit lebih banyak dibandingkan saat MH. Harga sapi dewasa penggemukan pada MH lebih tinggi dibandingkan saat MK (Rp. 10,4 juta/ekor vs Rp 9,7 juta/ekor). Sedangkan untuk sapi muda kondisinya berbalik, di mana harga sapi muda saat MK lebih tinggi dibandingkan saat MH. Baik pada usaha pembiakan maupun penggemukan penjualan sapi pada MK lebih banyak dibandingkan pada MH.

Analisis ekonomi usaha pembiakan sapi potong selama periode satu tahun di Labangka disajikan pada Tabel 14. Usaha pembiakan di Kecamatan Labangka, pada MH menghasilkan pendapatan rata-rata sekitar Rp 11,5 juta/musim/responden (Rp. 1,9 juta/bulan), dan pada MK menghasilkan Rp. 24,8 juta/musim/responden (Rp. 4,1 juta/bulan). Perbedaan pendapatan yang tinggi saat MH dan MK dikarenakan, peternak banyak menjual sapi saat MK selain karena sulitnya memperoleh pakan yang cukup juga untuk persiapan memasuki musim tanam di MH (untuk modal produksi jagung). Pendapatan dari hasil penjualan ternak saat MK lebih dari 2x lipat saat MH (Rp. 24,8 juta vs Rp. 11,5 juta). Di sisi lain, biaya produksi pada MH lebih tinggi dibandingkan saat MK, dikarenakan peternak harus menyediakan pakan saat MH, dan sebagian bahan pakan tersebut harus dibeli.

Tabel 14. Analisa ekonomi usaha sapi pembiakan selama periode satu tahun di Kecamatan Labangka tahun 2021

Uraian	Musim Hujan	Musim Kemarau
Jumlah responden peternak (N)	136	21
Penerimaan usaha pembiakan (Rp):		
- Penjualan sapi dewasa	9.002.308	17.656.098
- Penjualan sapi muda	3.287.500	4.015.789
- Penjualan sapi anakan	391.667	3.276.190
Rataan total penerimaan usaha pembiakan sapi per musim (Rp)	12.681.474	24.948.078
Pengeluaran (Rp):		
- Pakan	110.692	24.000
- Obat-obatan & IB	44.118	12.000
- Tenaga kerja	754.649	-
- Peralatan habis pakai	75.559	30.000
- Penyusutan kandang	155.331	-
Rataan total pengeluaran usaha pembiakan sapi per musim (Rp)	1.140.349	66.000
Rataan total pendapatan/musim (Rp)	11.541.125	24.882.078
Rataan total pendapatan/bulan (Rp)	1.923.521	4.147.013

Sumber: Data primer (diolah)

Sementara itu untuk usaha penggemukan, rataan pendapatan peternak di MK juga lebih tinggi jika dibandingkan saat MH, yaitu masing-masing Rp 25,2 juta/ musim/responden (Rp. 4,2 juta/bulan) dan Rp. 19,3 juta/musim/responden (Rp. 3,2 juta/bulan). Harga rata-rata penjualan ternak dewasa pada saat MH dengan MK tidak banyak berbeda, berbeda dengan harga ternak muda dan anakan yang berbeda cukup signifikan, di mana harga ternak muda lebih mahal saat MH, sedangkan harga anakan lebih mahal saat MK (Tabel 15).

Tabel 15. Analisa ekonomi usaha sapi penggemukan selama periode satu tahun di Kecamatan Labangka selama 2021

Uraian	Musim Hujan	Musim kemarau
Jumlah responden peternak (N)	33	18
Penerimaan usaha penggemukan (Rp):		
- Penjualan sapi dewasa	13.557.142	19.108.572
- Penjualan sapi muda	6.015.000	6.200.833
- Penjualan sapi anakan	316.667	-
Total penerimaan usaha penggemukan sapi per musim (Rp)	19.888.809	25.309.405
Pengeluaran (Rp):		
- Pakan	529.930	40.083
- Obat-obatan & IB	28.667	8.194
- Tenaga kerja	-	-

- Peralatan habis pakai	17.879	11.111
- Penyusutan kandang	-	
Total pengeluaran usaha penggemukan sapi per musim (Rp)	576.476	59.389
Total Pendapatan/musim (Rp)	19.312.333	25.250.016
Total Pendapatan/bulan (Rp)	3.218.722	4.208.336

Sumber: Data primer (diolah)

Peternak responden ada juga yang melakukan kegiatan usaha pembiakan sekaligus penggemukan. Gabungan usaha ini mampu menghasilkan pendapatan sebesar Rp. 15,3 juta saat MH dan Rp. 28,3 juta saat MK. Apabila dilihat dari hasil analisa ekonomi diatas, maka ketiga usaha ternak sapi potong di Labangka memberikan pendapatan yang lebih besar pada saat MK dibandingkan MH. Hal ini dapat dipahami, karena pada MK responden mengandalkan pendapatan dari hasil pemeliharaan ternaknya, karena pada musim tersebut, mereka tidak dapat menanam jagung sebagai sumber pendapatan utama mereka. Pada musim kering responden masih dapat menanam kacang tanah maupun kacang hijau, dengan luasan terbatas dan hasil yang lebih sedikit dibandingkan dengan jagung. Pada musim kemarau usaha yang memberikan pendapatan terbesar adalah usaha gabungan usaha pembiakan dan penggemukan, sementara pada musim hujan, usaha penggemukan memberikan pendapatan terbesar Tabel 16.

Tabel 16. Analisa ekonomi usaha sapi pembiakan dan penggemukan selama periode satu tahun di Kecamatan Labangka selama 2021

Uraian	Musim hujan	Musim kemarau
Jumlah responden peternak (N)	140	40
Penerimaan usaha penggemukan (Rp):		
- Penjualan sapi dewasa	11.595.000	20.865.000
- Penjualan sapi muda	4.480.714	5.382.500
- Penjualan sapi anakan	614.844	2.150.000
Total penerimaan usaha penggemukan sapi per musim (Rp)	16.690.559	28.397.500
Pengeluaran (Rp):		
- Pakan	275.805	33.038
- Obat-obatan & IB	114.286	11.188
- Tenaga kerja	52.351	-
- Peralatan habis pakai	77.614	23.750
- Penyusutan kandang	733.088	-
Total pengeluaran usaha penggemukan sapi per musim (Rp)	1.253.144	67.975
Total pendapatan/musim (Rp)	15.345.244	28.329.525
Total pendapatan/bulan (Rp)	2.557.541	4.721.588

Sumber: Data primer (diolah)



Gambar 5. Usaha ternak sapi di Kecamatan Labangka

4.2.5. Pemasaran Sapi

Pemasaran sapi di Kecamatan Labangka dibedakan menjadi pembelian dan penjualan ternak sapi oleh responden. Pembelian ternak sapi dilakukan responden melalui peternak lain, pedagang desa, maupun pedagang kecamatan/kabupaten. Gambaran lengkap pembelian ternak sapi oleh responden disajikan pada Tabel 17.

Rataan pembelian sapi oleh responden selama periode satu tahun di Labangka sebanyak 2-3 ekor sapi. Mayoritas sapi yang dibeli berupa sapi muda. Pembelian sapi pada umumnya melalui pedagang kecamatan/kabupaten yang berjarak sekitar 2-3 km dari rumah responden. Responden lebih memilih membeli sapi di pedagang kec/kab karena ukuran sapi lebih besar pada tiap tingkatan umur dibandingkan dengan sapi yang dijual peternak lain dan pedagang desa, meskipun dengan harga yang lebih mahal. Rataan berat badan pedet yang dijual oleh pedagang kec/kab sekitar 100 kg, sapi muda 300 kg dan sapi dewasa 350 kg per ekor. Umur sapi yang dijual rata-rata untuk pedet sekitar 6-8 bulan; sapi dewasa 17- 24 bulan; dan sapi dewasa 28-38 bulan. Pasaran harga pedet di Labangka sekitar Rp. 2,2 juta – Rp. 4,8 juta; sapi muda Rp 5,6 juta – Rp. 8,5 juta; dan sapi dewasa Rp. 6,4 juta – Rp. 12,5 juta tergantung pada bangsa dan performan sapi. Biasanya harga sapi ditentukan oleh pembeli, dan beberapa oleh penjual serta hasil kesepakatan kedua pihak. Sistem pembayaran pembelian sapi adalah tunai.

Responden tidak terpaku membeli sapi pada satu pedagang saja, karena di wilayah tersebut banyak pedagang sapi, sehingga penjual yang memberikan harga yang kompetitif dan kualitas sapi bagus akan dipilih oleh responden. Biasanya responden memperoleh

informasi pedagang dari peternak lain. Permasalahan yang dihadapi saat pembelian sapi antara lain harga sapi yang mahal, dan terbatasnya jumlah sapi yang dijual apalagi yang bersertifikat. Eberapa solusi yang pernah dilakukan responden untuk mengatasi kendala dalam pembelian sapi antara lain: tukar tambah sapi, menabung, menunggu sampai harga turun, mencicil dan menggaduh sapi dari peternak lain.

Tabel 17. Karakteristik pembelian sapi di Kecamatan Labangka tahun 2021

Uraian	Sumber sapi dari			Total
	Peternak lain	Pedagang desa	Pedagang kecamatan/kabupaten	
Rataan jumlah sapi yang dibeli (ekor)				
- Pedet	2	3	4	2
- Sapi muda	3	2	10	3
- Sapi dewasa	2	3	3	2
Rataan berat badan sapi yang dibeli (kg)				
- Pedet	68	95	100	
- Sapi muda	140	113	300	
- Sapi dewasa	229	230	350	
Rataan umur sapi yang dibeli (bulan)				
- Pedet	6	8	8	
- Sapi muda	21	17	24	
- Sapi dewasa	28	29	38	
Rataan harga beli sapi (Rp/ekor)				
- Pedet	4.864.286	2.250.000	4.000.000	
- Sapi muda	6.500.000	5.625.000	8.500.000	
- Sapi dewasa	7.906.250	6.375.000	12.500.000	
Sistem bayar sapi yang dibeli				
- Pedet	tunai	tunai	tunai	
- Sapi muda	tunai	tunai	tunai	
- Sapi dewasa	tunai	tunai	tunai	
Penentuan harga sapi				
- Pedet	Kesepakatan	Pembeli	Penjual	
- Sapi muda	Pembeli	Pembeli	Pembeli	
- Sapi dewasa	Pembeli	Pembeli	Penjual	
Jarak ke penjual (km)	2	1	2-3	
Kriteria sapi berdasarkan bangsa, performa sapi, dan harga				
Membeli sapi pada pedagang yang sama	Tidak (mayoritas, 82,2%)			
Asal pedagang	-			
Jumlah pedagang sapi	>1 orang			
Asal informasi terkait pedagang	Peternak lain			
Masalah yang dihadapi	Harga mahal, kesulitan mencari sapi apalagi yang bersertifikat			
Solusi yang pernah dilakukan untuk mengatasi dalam pembelian sapi	Tukar tambah, menabung, menunggu sampai harga turun, mencicil dan gaduhan			

Sumber: Data primer (diolah)

Sementara itu, pemasaran/penjualan sapi dari peternak banyak dilakukan melalui perantara yaitu pedagang desa/palele. Dari palele, sapi dijual ke pengusaha/pedagang ternak antar pulau. Harga ternak sapi ditentukan berdasarkan penafsiran pembeli sapi dengan melihat bentuk tubuh dan umur sapi. Seekor sapi hidup harganya sangat berfluktuasi, dengan umur dan besar tubuh yang sama bisa berbeda harganya. Menjelang musim tanam dan tahun ajaran baru, harga sapi dapat lebih rendah dari harga biasa. Pada menjelang musim tanam petani/peternak menjual ternaknya untuk mendapatkan uang tunai guna membiayai lahan pertaniannya, pada tahun ajaran baru banyak peternak harus menjual sapi untuk biaya sekolah. Karakteristik pemasaran terkait dengan penjualan ternak disajikan pada Tabel 18.

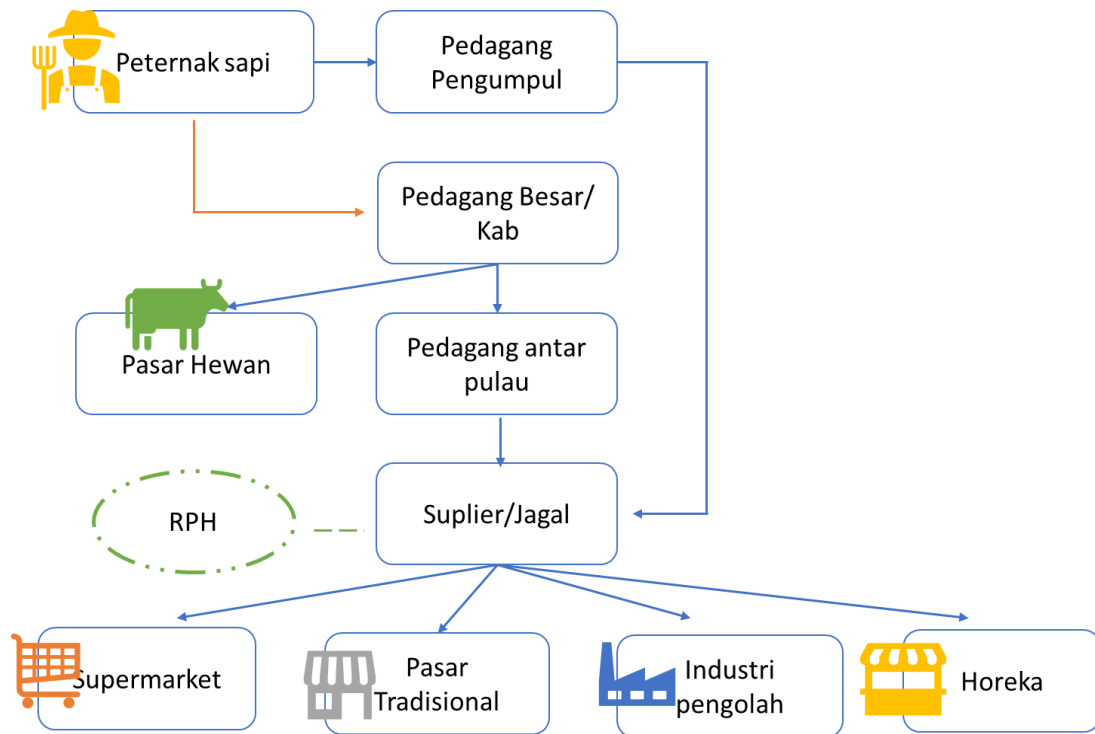
Tabel 18. Karakteristik penjualan sapi di Kecamatan Labangka tahun 2021

Uraian	Pembeli sapi			Total
	Peternak lain	Pedagang desa	Pedagang kecamatan/kabupaten	
Rataan jumlah sapi yang dijual (ekor)				
- Pedet	3	2	3	2
- Sapi muda	3	2	3	3
- Sapi dewasa	3	3	4	3
Rataan berat badan sapi yang dijual (kg)				
- Pedet	93	106	65	
- Sapi muda	233	164	160	
- Sapi dewasa	316	214	253	
Rataan umur sapi yang dijual (bulan)				
- Pedet	9	11	6	
- Sapi muda	20	18	15	
- Sapi dewasa	34	35	23	
Rataan harga jual sapi (Rp/ek)				
- Pedet	4.000.000	4.416.667	3.500.000	
- Sapi muda	7.120.000	7.163.636	6.666.667	
- Sapi dewasa	10.132.051	9.819.855	16.595.938	
Sistem bayar sapi yang dijual				
- Pedet	tunai	tunai	tunai	
- Sapi muda	tunai	tunai	tunai	
- Sapi dewasa	tunai	tunai	tunai	
Penentuan harga sapi				
- Pedet	Pembeli	Pembeli	Kesepakatan	
- Sapi muda	Pembeli	Pembeli	Pembeli	
- Sapi dewasa	Pembeli	Pembeli	Kesepakatan	
Jarak ke pembelil (km)	1-2	1	3	
Waktu penjualan sapi	Saat ada keperluan keluarga / keperluan pertanian; harga pasar tinggi; bobot sapi sudah memenuhi kriteria untuk dijual; dan lainnya			

Kriteria sapi berdasarkan Menjual sapi pada pedagang yang sama	Bangsa, performa sapi, dan harga Tidak (mayoritas, 82,2%)
Asal pedagang	-
Jumlah pedagang sapi	>1 orang
Asal informasi terkait pedagang	Peternak lain
Masalah yang dihadapi	Harga mahal, kesulitan mencari sapi apalagi yang bersertifikat
Solusi yang pernah dilakukan untuk mengatasi dalam pembelian sapi	Tukar tambah, menabung, menunggu sampai harga turun, mencicil dan gaduhan

Sumber: Data primer (diolah)

Alur rantai penjualan ternak sapi dari peternak ke konsumen disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Rantai pemasaran sapi di Kecamatan Labangka

Beberapa fakta yang ditemui di lapang, antara lain sapi yang dijual sering kali belum mencapai bobot atau umur yang ideal. Penjualan ternak antar pulau dari NTB dibatasi oleh peraturan Gubernur Nomor 4 tahun 2020 tentang Tataniaga Ternak bahwa pengeluaran ternak sapi potong untuk diperjualbelikan antar pulau harus memenuhi bobot badan minimal untuk ternak lokal (sapi Bali) yaitu 300 kg untuk keluar provinsi dan 250 kg antar kota/kab dalam provinsi. Penjualan sapi masih dilakukan secara individual, belum dilakukan dan dikelola oleh manajemen kelompok, dan posisi tawar peternak yang lemah karena harga banyak ditentukan oleh pedagang/palele. Hal ini disebabkan karena lemahnya penguasaan

petani terhadap informasi pasar sapi. Masih tingginya angka pemotongan sapi betina produktif mengakibatkan semakin menurunnya populasi sapi betina produktif. Hal ini menjadi ancaman bagi keberlangsungan Usaha ternak di Labangka, yang dapat terlihat dari semakin sulitnya mencari sapi dengan kualitas bagus untuk dibeli dan dipelihara.

Biaya pemasaran sapi lainnya hanya mencakup biaya berkomunikasi dengan pedagang dan biaya kartu ternak (saat menjual sapi) yang menjadi tanggung jawab penjual. Harga penjualan sapi lebih tinggi menjelang hari raya dengan margin sekitar 1 juta dibandingkan dengan harga saat kondisi/hari normal.

4.2.6. Kelembagaan Petani-Peternak

Kelembagaan peternak merupakan suatu wadah organisasi bagi peternak untuk melakukan aktivitas usaha agribisnis peternakan, mulai dari hulu sampai hilir, hingga membangun koordinasi dengan *stakeholder* terkait. Kelembagaan peternak yang ideal, seharusnya mampu mempunyai beberapa peranan, antara lain: penyediaan dan penyaluran sarana produksi ternak, usaha penyediaan bibit (usaha perbibitan); usaha pengolahan primer; dan pemasaran. Peranan ini sangat penting dan strategis dalam meningkatkan status daya tawar peternak dengan berbagai pihak. Kelembagaan sebenarnya tidak terbatas hanya pada kelompok sosial seperti Kelompok Petani, Kelompok Peternak, Kelompok Nelayan dll, tetapi juga dapat berupa kelembagaan ekonomi seperti koperasi, korporasi, PT, maupun Perusda. Kelembagaan ekonomi petani merupakan lembaga yang melaksanakan kegiatan Usaha tani yang dibentuk oleh dan untuk petani guna meningkatkan produktivitas dan efisiensi Usaha tani. Selama ini kelembagaan baru sebatas pada pembentukan kelompok ternak (poknak) dan gabungan kelompok ternak (Gapoknak) dan belum banyak yang membentuk kelembagaan ekonomi. Kegiatan ekonomi masih dilakukan secara personal dan berpaku pada produksi, belum mengarah kepadacabang usaha lain seperti pascapanen dan pemasaran secara terintegrasi. Usaha tani berskala ekonomi, berorientasi pasar dan berbasis kawasan korporasi merupakan tujuan yang ingin dicapai dengan program *food estate* Labangka. Saat ini, terdapat sekitar 137 kelompok petani dan 26 kelompok peternak serta 5 (lima) Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) di Kawasan Labangka dengan jumlah populasi ternak sapi sekitar 18 ribu ekor.

Dari total sebanyak 145 responden, hanya 6 orang (4,1%) yang telah bergabung dengan koperasi, dan mayoritas berkedudukan sebagai anggota. Lama keanggotaan antara 2-15 tahun, dengan tujuan bergabung dengan koperasi adalah untuk bertukar informasi terkait pemasaran hasil tani dan untuk mendapatkan bantuan dari pemerintah. Keikutsertaan dalam pertemuan dengan koperasi sangat bervariasi, ada anggota yg hanya sekali dalam setahun mengikuti pertemuan dengan koperasi dan ada yang 12 kali dalam setahun.

Kelembagaan yang banyak diikuti oleh responden adalah kelembagaan kelompok tani (41% responden) dengan lama keanggotaan rata-rata 10 tahun. Rata-rata jumlah anggota dalam kelompok tani sebanyak 25 orang. Responden sebagian besar tergabung dalam kelompok tani untuk memudahkan mereka dalam mengakses bantuan pemerintah utamanya pupuk subsidi. Frekuensi pertemuan dalam kelompok tani rata-rata 7 kali dalam setahun. Keikutsertaan responden dalam kelembagaan petani/peternak/nelayan, sosial dan ekonomi secara terinci disajikan pada Tabel 19.

Tabel 19. Keanggotaan responden dalam kelembagaan petani/peternak/nelayan, sosial dan ekonomi di Kecamatan Labangka tahun 2021

Uraian	Koperasi	Poktan	Poknak	Poktanak	SOS	NEL
Jumlah responden yang ikut dalam kelembagaan (orang)	6	59	81	32	4	2
Rataan lama bergabung (tahun)	6	10	5	5	6	1
Rataan jumlah anggota (orang)	33	25	15	15	53	15
Posisi dalam organisasi (orang)						
- Ketua	-	5	2	2	-	1
- Pengurus	1	2	2	6	1	-
- Anggota	5	52	77	21	3	1
Alasan bergabung ^{a)}	2	2	1	2	1	1
Frekuensi mengikuti pertemuan organisasi (kali/tahun)	8	7	12	12	16	2

POKTAN: kelompok tani, POKNAK: kelompok ternak, POKTANAK: kelompok tani dan ternak, SOS: kelembagaan sosial dan kelompok NEL nelayan; a) 1 = bertukar informasi penjualan; 2 = mendapatkan bantuan dari pemerintah; 3 = (1 dan 2)

Sumber: data primer (diolah)

Jumlah responden yang tidak terlibat sama sekali dalam kelembagaan berjumlah 10 orang, dengan alasan keterbatasan waktu (kesibukan) dan tidak tertarik untuk mengikuti kelembagaan karena belum melihat manfaat yang dapat diperoleh. Beberapa kelompok menerapkan iuran untuk anggotanya berkisar antara Rp. 10.000/tahun hingga Rp. 640.000/tahun. Iuran tersebut digunakan untuk pembangunan kandang kelompok maupun sebagai uang kas.

Beberapa pelatihan juga diikuti responden dalam kelompok terkait dengan budi daya jagung, budi daya ternak, pakan ternak dan kesehatan hewan. Bimtek biasanya berasal dari Dinas dan instansi pemerintah terkait seperti BPTP NTB. Beberapa kelompok juga menerima bantuan sapi dan juga pakan ternak (dedak) dan alat pengolah pakan (*chopper*) dari pemerintah pusat maupun daerah. Kelemahan/kekurangan dari kelompok ternak antara lain kurangnya kekompakan dan keikutsertaan anggota lain, kurangnya bimbingan teknis oleh petugas; dan keterbatasan modal dan sarpras penunjang Usaha tani yang belum merata. Perbaikan yang diharapkan oleh responden adalah meningkatkan jumlah pelatihan dan bimtek serta perbaikan aturan dalam kelompok.

4.2.7. Permodalan

Modal merupakan salah satu faktor produksi dan sangat diperlukan oleh petani/peternak dalam menjalankan usahanya. Modal diperlukan terutama untuk pengadaan sarana produksi (benih/bibit, pupuk dan pestisida) yang dirasakan petani semakin mahal harganya. Keterbatasan modal masih menjadi permasalahan yang sering dihadapi oleh rumah tangga petani dan kebutuhan modal Usaha tani akan semakin meningkat seiring meningkatnya harga input seperti benih, pupuk, obat-obatan dan upah tenaga kerja, serta semakin meningkatnya skala usaha yang dimiliki petani. Sumber permodalan dalam Usaha tani/ternak dapat berasal dari dalam (modal sendiri) dan dari luar (pinjaman/kredit). Beberapa alasan petani hanya menggunakan modal sendiri di antaranya: (1) modal sendiri sudah mencukupi untuk melakukan Usaha tani padi; (2) tidak mengetahui prosedur pinjaman kredit; (3) prosedur pinjaman sulit; (4) tidak mempunyai agunan (Mulyaqin dan Astuti, 2013).

Di beberapa negara berkembang, terdapat dua jenis pasar kredit/pembiayaan, yaitu pasar kredit formal (perbankan, pemerintah, koperasi) dan informal (rentenir, pedagang, perorangan, dll.). Petani membutuhkan modal yang besar agar dapat menggunakan teknologi Usaha tani/ternak secara optimal. Akan tetapi pada kenyataannya keterbatasan modal menjadikan adopsi teknologi oleh petani menjadi rendah. Berdasarkan hal tersebut, pemerintah menyediakan kredit program seperti KUR kepada para petani dengan tujuan untuk meningkatkan penggunaan faktor produksi yang pada akhirnya akan meningkatkan pendapatan petani.

Sebagian responden di Labangka (47,6%), mengakses kredit formal dalam bentuk KUR untuk permodalan yang diperoleh dari bank di luar desa dengan jumlah pinjaman berkisar antara Rp. 3 juta – Rp. 200 juta/petani. Jangka waktu kredit antara 6-24 bulan dengan tingkat suku bunga rata-rata sebesar 7% per tahun. Kredit tersebut dimanfaatkan oleh responden untuk pembelian sapi indukan maupun input produksi usaha jagung. Selain KUR, sebanyak 14 responden (10%) juga mengakses kredit formal lain berupa kredit komersial dengan suku bunga 9% per tahun dan kisaran waktu peminjaman selama 8-24 bulan. Besaran kredit komersial antara Rp. 10 juta hingga Rp. 1,6 milyar. Responden menyatakan bahwa akses terhadap kredit formal relatif mudah.

Selain kredit formal, ada juga responden yang mengambil kredit dari pasar informal, utamanya dari pedagang input, sesama peternak, poktan dan rentenir, meskipun jumlahnya tidak banyak. Kredit dari rentenir memberlakukan suku bunga yang cukup tinggi yaitu hingga 28% per tahun (15 - 40% per tahun). Tingginya suku bunga kredit akan memberatkan petani/peternak dalam pengembalian pinjamannya.

Hasil penelitian Mulyaqin et al. (2016) pada Usaha tani padi menyimpulkan bahwa faktor yang mempengaruhi pemanfaatan sumber permodalan Usaha tani padi secara signifikan

adalah luas lahan garapan dan status lahan. Semakin luas lahan yang digarap oleh petani, maka semakin besar upaya petani untuk memanfaatkan sumber permodalan yang tersedia. Namun sebaliknya, petani dengan status lahan sebagai pemilik penggarap lebih berpeluang untuk memanfaatkan modal sendiri saja.

4.3. Potensi bahan baku pakan lokal dan peluang pendirian dan pengembangan usaha pabrik pakan berbasis hasil samping tanaman jagung

Dalam rangka menggali informasi potensi bahan baku pakan lokal dan peluang pengembangan usaha pabrik pakan berbasis hasil samping tanaman jagung, maka dilakukan survei di lapang untuk mengumpulkan data primer maupun sekunder dari dinas terkait. Survei telah dilaksanakan di Mataram pada tanggal 17-18 November 2021 dan Kab. Sumbawa pada tanggal 14-16 November 2021. Survei di Kab. Sumbawa dilakukan ke (1) Dinas Pertanian Kabupaten Sumbawa melalui kbid PSP untuk memperoleh data produksi, luas panen dan luas tanam komoditas padi jagung kedelai dan kacang-kacangan di kabupaten sumbawa 5 tahun terakhir; (2) Dinas Peternakan Kabupaten Sumbawa melalui Kabid Pakan dan Perbibitan untuk memperoleh data potensi pakan ternak di Kabupaten Sumbawa; dan (3) petugas lapang di labangka terkait data kelompok tani yang direkomendasikan BPP Labangka dalam mendukung kegiatan RPIK. Sementara survei di Kota Mataram dilakukan ke Dinas Peternakan Provinsi NTB untuk memperoleh data potensi pakan ternak di Sumbawa dan data produksi, luas panen dan luas tanam komoditas padi jagung kedelai dan kacang-kacangan di NTB 5 tahun terakhir di Kabupaten Sumbawa; (2) dinas Pertanian provinsi NTB melalui kbid produksi untuk memperoleh data potensi pakan ternak di NTB.

Dalam upaya pengembangan integrasi jagung-sapi dan usaha pabrik pakan ternak berbasis hasil samping jagung diperlukan informasi terhadap beberapa komponen atau *variable* yang berperan atau menentukan keberhasilan program tersebut. Informasi dan gambaran mendalam terkait dengan kondisi sumber daya pengembangan usaha tanaman jagung dan Usaha ternak sapi potong sangat diperlukan. Sumber daya utama yang diperkirakan akan berpengaruh meliputi sumber daya alam (lahan, air); sumber daya manusia (petani, peternak); sumber daya sosial (kelembagaan) dan sumber daya fisik (sarana-prasarana pendukung).

4.3.1. Sumber daya Alam

a. Sumber daya Lahan

Lahan merupakan sumber daya utama dalam kegiatan di sektor pertanian dan peternakan karena sektor tersebut merupakan sektor berbasis lahan. Pemanfaatan sumber daya lahan untuk pengembangan pertanian perlu memperhatikan potensinya, agar diperoleh

hasil yang optimal. Komoditas pangan terutama beras, jagung, dan kedelai diusahakan pada lahan sawah dan lahan kering (tegalan). Lahan kering didefinisikan sebagai hamparan lahan yang tidak pernah tergenang atau digenangi air pada sebagian besar waktu dalam setahun atau sepanjang waktu.

Luas lahan menurut penggunaannya di Kecamatan Labangka tercantum pada Tabel 20. Tabel 20 menunjukkan bahwa lahan yang dapat menjadi sumber pakan hijauan bagi ternak adalah lahan tegal/kebun dengan luas sekitar 10 ribu ha. Sebagian besar tegal/kebun didominasi tanaman jagung, kacang hijau, dan kacang tanah. Sementara, untuk lahan sawah, didominasi sawah tadah hujan, di mana hanya dapat ditanami padi sekali tanam dalam satu tahun, dan selanjutnya ditanami palawija jagung atau kacang tanah atau kacang hijau. Desa Suka Damai memiliki lahan sumber pakan terluas dibandingkan dengan desa-desa lainnya dan memiliki jenis lahan paling lengkap, selain lahan tegal/kebun 2.596 ha juga memiliki sawah, perkebunan, padang rumput, dan hutan negara.

Tabel 20. Luas Lahan menurut penggunaannya di Kecamatan Labangka tahun 2020

No.	Luas penggunaan lahan	
	(ha)	(%)
1. Sawah	42,37	0,2
2. Tegal/kebun	10.758,00	44,3
3. Perkebunan	834,00	3,4
4. Hutan Negara	2.040,00	8,4
5. Lain-lain (tambak/kolam/empang)	814,00	3,3
6. Lahan bukan pertanian (jalan, pemukiman dan perkantoran)	9.777,00	
7. Padang rumput	45,00	40,2
Jumlah	24.310,37	0,2

Sumber: BPS (2020)

Tanaman dominan di kawasan Kecamatan Labangka adalah jagung, kacang hijau, dan kacang tanah. Jerami jagung merupakan hijauan pakan ternak paling potensial di kawasan Labangka karena luas tanam dan luas panen paling luas, yaitu mencapai 10.600 ha. Berikutnya disusul tanaman kacang hijau mencapai luas panen 3.196 ha dan tanaman kacang tanah mencapai luas panen 355 ha (Tabel 22). Namun, sementara ini jerami jagung belum optimal dimanfaatkan oleh para peternak sebagai pakan ternak, karena terbatasnya adopsi teknologi pengolahan pakan. Pemanfaatan untuk pakan dilakukan secara penggembalaan dan dalam bentuk biomassa kering. Pada lahan sawah, dimana semuanya adalah sawah tadah hujan, tanaman yang dominan adalah padi yang hanya dapat ditanam sekali dalam setahun. Padi gogo juga ditanam di Sebagian lahan kering. Total luas panen padi di Kec. Labangka sekitar 253 ha terdiri dari padi sawah 129 ha dan padi gogo 124 ha.

Tabel 21. Luas panen dan produksi jagung, kacang hijau, dan kacang tanah di Kecamatan Labangka, 2020

Desa	Padi		Jagung		Kacang hijau		Kacang tanah	
	Luas panen (ha)	Produksi (ton)	Luas panen (ha)	Produksi (ton)	Luas Panen (ha)	Produksi (ton)	Luas Panen (ha)	Produksi (ton)
Labangka	37	155,4	2.181	189.747	872	11.336	79	1.264
Sekokat	29	121,8	2.245	195.315	417	5.421	65	1.040
S. Mulya	-	-	1.885	163.395	425	5.525	45	720
S. Damai	142	596,4	2.185	190.095	821	10.673	71	1.136
J. Makmur	45	155,4	2.124	184.778	661	8.593	95	1.520
Jumlah	253	1.062,6	10.620	923.940	3.196	41.548	355	5.680

Sumber: BPS (2020)

Dari data produksi pada Tabel 20, dapat dihitung potensi biomassa yang dapat dihasilkan dari tanaman padi, jagung, kacang hijau dan kacang tanah. Jumlah jerami yang dihasilkan dalam satu hektar padi sawah adalah sebanyak 1,44 kali dari jumlah hasil panennya. Produk samping tanaman jagung terutama berupa batang, daun, kelobot dan janggel/tongkol (BDKT) mencapai 1,5 kali bobot biji. Potensi biomassa padi yang dapat dihasilkan di Labangka dari produksi padi tersebut sekitar 1.530 ton. Sementara, untuk jagung, dari produksi jagung sebanyak 924 ribu ton tersebut akan menghasilkan biomassa sebanyak 1,4 juta ton. Sedangkan biomassa kacang tanah berkisar antara 0,52-2,1 ton/ha (rata-rata 1,3 ton/ha) dan kacang hijau berkisar 0,6-1,5 ton/ha (rata-rata 1 ton/ha). Sehingga dari Tabel 21 di atas, maka diperoleh biomassa tanaman kacang tanah dan kacang hijau masing-masing sebesar 461,5 ton dan 3.196 ton. Total biomassa dari tanaman pangan yang dihasilkan Labangka pada tahun 2020 sebanyak 1,44 juta ton.

Selain biomassa dari tanaman pangan, hijauan pakan ternak juga dapat diperoleh dari tanaman pakan ternak (rumput dan leguminosa) yang ada di Labangka. Potensi ketersediaan pakan ternak dari HPT di Kab. Sumbawa dan Kec. Labangka pada tahun 2020 disajikan pada Tabel 22.

Tabel 22. Potensi ketersediaan pakan ternak dari lahan HPT di Kabupaten Sumbawa dan Kecamatan Labangka tahun 2020

Lahan HPT	Kab. Sumbawa	Kec. Labangka	
	Luas (ha)	Luas (ha)	%
<i>L. Taramba</i>	669,2	189,4	28,3
King Grass	107,0	25,2	23,6
Odot	16,0	14,3	89,0
BD	-	-	-
Indigofera	15,5	2,0	12,9
Star Grass	3,8	-	-
Rumput Gajah	14,5	13,5	93,1

Lahan HPT	Kab. Sumbawa	Kec. Labangka	
	Luas (ha)	Luas (ha)	%
Padang Penggembalaan /LAR	24.283,0		-
Jumlah	25.108,9	244,3	1,0

Sumber: Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kab. Sumbawa (2020)

Kabupaten Sumbawa mempunyai potensi lahan HPT seluas 25,1 ribu ha yang terdiri atas lahan Lamtoro tarramba, rumput King Grass, Odot, BD, Indigofera, Star Grass, Rumput Gajah dan Lar/padang penggembalaan. Lahan HPT terluas adalah untuk tanaman lamtoro tarramba seluas 669 ha. Dari total luas lahan HPT tersebut, Kec. Labangka hanya mempunyai luasan sebesar 1% atau 244,3 ha, yang terdiri dari lahan lamtoro dan rumput unggul. Di Labangka tidak terdapat padang penggembalaan (Lar).

Tabel 23. Potensi ketersediaan pakan ternak dari lahan HPT milik Kelompok Tani Ternak (KTT) di Kecamatan Labangka tahun 2020

Nama KTT/Lar	Desa	Luas Lahan HPT (ha)				Jumlah
		Jumlah Anggota	Lamtoro Tarramba	Rumput Unggul*)	Padang Penggembalaan	
KTT. Semangat Baru	Labangka	12	12,75	5	-	17,75
KTT. Karya Makmur	Labangka	12	10,85	5,9	-	16,75
KTT. Semara Jaya	Labangka	12	10	2,56	-	12,56
KTT. Nusa Jaya	Labangka	12	12,25	0	-	12,25
KTT. Hidayah	Sekokat	10	8	4,45	-	12,45
KTT. Patut Pacu	Sekokat	12	7,45	1,45	-	8,9
KTT. Sabalong Samalewa	Suka Mulya	12	8,5	0	-	8,5
KTT. Banyu Urip	Suka Damai	20	21,25	5,85	-	27,1
KTT. Mata Geluni	Suka Damai	15	14,7	8	-	22,7
KTT. Taman Kerti	Jaya Makmur	14	14	1,55	-	15,55
KTT. Pendi Rara	Sekokat	12	4,45	3,55	-	8
Jumlah			124,2	38,31	-	162,51

*)Rumput unggul: Raja, Gajah, Odot, Benggala Sumber: BPP Kecamatan Labangka (2020)

Terdapat 11 kelompok tani ternak (KTT) yang mempunyai lahan tanaman Lamtoro tarramba dan rumput unggul (Tabel 23). Desa Labangka memiliki kelompok tani-ternak terbanyak (4 KTT) dan luas lahan HPT terbesar dibandingkan keempat desa lain di Kec. Labangka. Total luas lahan HPT di Kec. Labangka yang dimiliki oleh 11 KTT yang ada di kelima desa yaitu 162,51 ha yang terdiri dari luas lahan Lamtoro tarramba 124,2 ha dan luas lahan rumput unggul seluas 38,31 ha. Sementara luas lahan Lamtoro dan rumput unggul di Desa Labangka masing-masing seluas 45,85 ha (28,2%) dan 13,46 ha (8,2%).

Selain lahan HPT yang dimiliki oleh kelompok, di Kec. Labangka juga ada lahan HPT yang dimiliki perorangan. Hal ini secara terinci disajikan pada Tabel 24. Sebanyak 102 petani

di Kec. Labangka mempunyai lahan HPT dengan luasan berkisar antara 0,025 ha hingga 2 ha untuk kebun lamtoro dan 0,2 ha – 2 ha untuk lahan rumput unggul. Desa Labangka mempunyai lahan HPT perorangan terluas dibandingkan empat desa lainnya, dengan total luas 36 ha. Dari luas lahan HPT yang dimiliki baik oleh perorangan maupun kelompok, total luas lahan untuk lamtoro 189,45 ha dan lahan rumput unggul 51,21 ha. Lahan rumput ditanami beberapa jenis rumput unggul diantaranya Rumput Raja, Rumput Gajah, Odot dan Benggala.

Tabel 24. Potensi ketersediaan pakan ternak di lahan HPT milik perorangan di Kecamatan Labangka, 2020

Desa	Jumlah Petani pemilik lahan HPT	Luas Lahan HPT (ha)			Jumlah
		Lamtoro tarramba	Rumput Unggul ¹⁾	Padang Penggembalaan	
Labangka	33	27,0	9,0	-	36,0
Sekokat	13	7,0	0,2	-	7,2
Suka Mulya	6	3,95	-	-	3,95
Suka Damai	38	20,4	2	-	22,4
Jaya Makmur	12	6,9	1,7	0	8,6
Jumlah	102	65,25	12,9	0	78,15

¹⁾Rumput unggul: Raja, Gajah, Odot, Benggala Sumber: BPP Kecamatan Labangka (2020)

Tanaman *Lamtoro tarramba* merupakan salah satu varietas tanaman Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) yang mempunyai produktivitas tinggi, tahan terhadap kekeringan dan hama kutu loncat. Keunggulan lain dari lamtoro tarramba adalah tinggi kandungan protein (15-18%), vitamin, dan mineral. Tanaman Lamtoro tumbuh baik di Indonesia khususnya di Indonesia bagian Timur. Produksi tanaman lamtoro per tahun pada jarak tanam 1×10 m sebanyak 3,3 ton/ha. Sementara produksi hijauan rumput unggul bervariasi tergantung pada varietasnya dan juga frekuensi pemanenan. Produksi hijauan rumput raja dua kali lipat dari produksi Rumput Gajah, yaitu dapat mencapai 40 ton rumput segar per hektar sekali panen atau setara dengan 200-250 ton rumput segar per hektar per tahun. Produksi rumput Benggala dapat mencapai 100 – 150 ton hijauan segar per hektar per tahun. Rumput Odot mampu menghasilkan hijauan sebanyak 120 hingga 250 ton per hektar per tahun.

Informasi terkait ketersediaan potensi pakan baik dari biomassa tanaman pangan, maupun dari lahan HPT sangat penting untuk diketahui karena akan sangat mempengaruhi kemampuan suatu wilayah dalam pengembangan ternak ruminansia. Kapasitas tampung atau daya dukung (*carrying capacity*) adalah kemampuan suatu lahan atau padang penggembalaan untuk menghasilkan hijauan pakan untuk sejumlah ternak dalam luasan satu hektar atau kemampuan suatu lahan/padang penggembalaan untuk menampung ternak per hektar (Reksohadiprodjo, 1994). Untuk memperkirakan daya dukung secara sederhana, biasanya digunakan metode penghitungan produksi hijauan dibagi dengan konsumsi harian

per satuan ternak dalam basis bobot segar hijauan. Jumlah pakan yang dimakan ternak rata-rata 10% dari bobot badan, atau sekitar 25 kg per hari, bergantung pada bobot badan ternak.

Daya dukung biomassa tanaman pangan dan lamtoro untuk pakan ternak disajikan pada Tabel 25. Tanaman jagung memberikan daya dukung terbesar yaitu sebanyak 4,9 unit ternak/ha disusul oleh lamtoro sebanyak 3 unit ternak/ha, sementara kacang kedelai/kacang hijau dan kacang tanah masing-masing 1,3 unit ternak dan 1,7 unit ternak.

Tabel 25. Daya dukung biomassa tanaman pangan sebagai pakan ternak

Jenis tanaman	Daya dukung ternak (Unit Ternak/ha)	Jenis biomassa
Jagung	4,986	Jerami
Kacang Kedelai/kacang hijau	1,269	Jerami
Kacang tanah	1,740	Jerami
Padi	1,136	Jerami
Lamtoro	3,00	Daun segar
Rumput unggul	1,00	Daun Segar

1 unit ternak = 1 ekor sapi dewasa=2 ekor sapi muda=4 ekor sapi pedet

Sumber: Ditjen Peternakan (1998) dalam Soekardono (2009)

Berdasarkan data pada Tabel 25 dan dengan data luas panen tanaman pangan (Tabel 21) dan luas lahan HPT (Tabel 23 dan Tabel 24), maka dapat dihitung daya dukung lahan pertanian dan lahan HPT di Kecamatan Labangka seperti disajikan pada Tabel 26.

Tabel 26. Kapasitas tampung lahan pertanian dan lahan HPT di Kecamatan Labangka (2020)

Daya Dukung Lahan (Unit ternak/ha)	Desa					Jumlah
	Labangka	Sekokat	Suka Mulya	Suka Damai	Jaya Makmur	
Lahan pertanian:						
Padi	42	33	-	161	51	287
Jagung	10.874	11.194	9.399	10.894	10.590	52.951
Kacang hijau	1.107	529	539	1.042	839	4.056
Kacang tanah	137	113	78	124	165	618
Jumlah	12.161	11.869	10.016	12.221	11.645	57.912
Lahan HPT:						
Lamtoro	219	81	37	169	63	568
Rumput unggul	22	10	-	16	3	51
Jumlah	241	90	37	185	66	620
Total daya tampung ternak (unit ternak)						58.532

Sumber: Data sekunder (diolah)

Dari hasil perhitungan pada Tabel 26, dapat diketahui bahwa total daya tampung ternak di Kecamatan Labangka jika memanfaatkan biomassa dari lahan pertanian dan lahan HPT adalah sebanyak 58.532 unit ternak ruminansia. Potensi ini masih sangat besar, karena

populasi sapi yang ada saat ini baru sekitar 18 ribu ekor. Sehingga pengembangan peternakan sapi potong masih terbuka sangat lebar, dengan catatan mampu memaksimalkan potensi biomassa yang ada untuk pakan ternak.



Gambar 7. Dokumentasi survei potensi sumber bahan pakan lokal dan peluang pengembangan pabrik pakan di Kota Mataram dan Kab. Sumbawa 14- 18 November 2021

b. Sumber daya Air

Sumber daya air merupakan sumber daya alam yang juga sangat penting dan diperlukan bagi kelangsungan hidup manusia, tumbuhan dan tanaman. Indonesia memiliki potensi sumber daya air yang sangat besar, akan tetapi pemanfaatannya masih rendah. Baru sekitar 20% sumber daya air yang telah dimanfaatkan dan 80% sisanya belum dimanfaatkan. Dari yang telah dimanfaatkan, 20% digunakan untuk memenuhi kebutuhan air baku rumah tangga, dan 80% untuk memenuhi kebutuhan irigasi. Rendahnya pemanfaatan air dapat membawa dampak negatif berupa banjir dan tanah longsor saat musim hujan dan kekeringan saat musim kemarau. pada musim kemarau kekurangan air dan kekeringan menjadi bencana di beberapa wilayah seperti di Nusa Tenggara Barat.

Di wilayah Sungai Sumbawa hampir selalu terjadi kekeringan pada musim kemarau. Luas daerah kekeringan di Wilayah sungai Sumbawa mencapai $\pm 3850,22 \text{ km}^2$ atau 25% dari luas total Wilayah Sungai Sumbawa. Selanjutnya di beberapa sungai penting di Kabupaten Sumbawa maupun Kabupaten Sumbawa Barat, ada indikasi telah tercemar dengan logam

berat karena adanya aktivitas pertambangan emas liar tanpa izin (PETI). Di wilayah sungai (WS) Sumbawa terdapat kurang lebih 123 mata air, 298 sumur irigasi, 9 bendungan, dan 93 embung.

Penyediaan sumber daya air adalah prioritas pertama yang harus disiapkan dalam pengembangan suatu kawasan produktif seperti kawasan *food estate*. Kondisi di Kecamatan Labangka, masuk dalam kategori kekurangan sumber air. Keterbatasan sumber air untuk kebutuhan pertanian tanaman pangan dan ternak,

utamanya terjadi di musim kemarau. Sifat fisik tanah di Kec. Labangka tidak mampu menyimpan air terlalu lama karena memiliki porositas tinggi. Sumber air dapat berasal dari air permukaan seperti sungai, embung, danau, dll serta air bawah permukaan, yaitu air tanah. Irigasi untuk pertanian dapat menggunakan air permukaan maupun air tanah. Agar pemanfaatan Sumber daya air dapat efisien, maka diperlukan inovasi teknologi pengelolaan air seperti Teknik irigasi tetes dan springler, maupun teknologi panen air dll.

4.3.2. Sumber Daya Manusia

Pembangunan pertanian, salah satunya pengembangan *food estate* di Labangka dan wilayah lain, sejatinya tidak hanya ditujukan bagi pembangunan pertanian berkelanjutan, akan tetapi juga mempunyai misi untuk meningkatkan kualitas Sumber daya manusia (SDM) yang menunjang sistem tersebut. Peningkatan SDM tidak hanya dibatasi pada peningkatan produktivitas petani, akan tetapi juga pada peningkatan kapasitas petani didalam Usaha taninya. Ketersediaan SDM dengan kualitas yang baik akan memudahkan dalam pelaksanaan suatu program pembangunan, karena petani akan ikut berperan aktif dalam pengambilan- pengambilan keputusan.

Peningkatan SDM petani dan pertanian sangat erat kaitannya dengan upaya pemberdayaan masyarakat perdesaan/*community empowerment*. Dalam pengertian luas pemberdayaan merupakan proses memfasilitasi dan mendorong masyarakat agar mampu menjadi pelaku utama dalam memanfaatkan lingkungan strategisnya untuk mencapai suatu keberlanjutan.

Demografi penduduk di Kec. Labangka pada tahun 2020 disajikan pada Tabel 27. Jumlah penduduk Kec. Labangka pada tahun 2020 tercatat sebanyak 13.283 jiwa, dengan rata-rata laju pertumbuhan penduduk sebesar 2,6%. Jika dibandingkan dengan luas wilayah Kec. Labangka yang mencapai 243,08 km², maka rata-rata kepadatan penduduk di kecamatan tersebut hanya 55 jiwa/km². Desa dengan kepadatan penduduk yang tertinggi adalah Desa Suka Damai dengan 67 jiwa/km² dan Labangka 66 jiwa/km².

Tabel 27. Karakteristik demografi penduduk Kec. Labangka (2020)

Desa	Jumlah penduduk (jiwa)	Kepadatan penduduk (jiwa/km ²)	Pertumbuhan penduduk (%/tahun)
Labangka	3.281	65,8	2,7
Sekokat	2.222	48,4	2,7
Suka Mulya	1.979	44,2	2,7
Suka Damai	3.516	66,7	2,3
Jaya Makmur	2.285	45,9	2,6
Jumlah	13.283	54,6	2,6

Sumber: BPS, 2020

Dari total penduduk tersebut, jumlah penduduk laki-laki dan perempuan relatif seimbang. Jumlah penduduk laki-laki sebanyak 6.716 jiwa, sedangkan perempuan sebanyak 6.567 jiwa. Jika dibedakan berdasarkan struktur usia produktif (15-64 tahun) dan non produktif (<15 tahun dan >65 tahun), maka jumlah penduduk usia produktif sebanyak 9.089 jiwa (68,4%). Jumlah penduduk usia produktif yang tinggi akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi suatu wilayah. Karena pertumbuhan ekonomi ditentukan oleh tersedianya factor produksi (penduduk, tenaga kerja, akumulasi modal) dan teknologi. Struktur penduduk berdasarkan jenis kelamin dan usia disajikan pada Tabel 28.

Tabel 28. Penduduk menurut jenis kelamin dan struktur umur di Kec. Labangka (2020)

Jenis kelamin	Kelompok umur (tahun)		
	<15	15-64	>65
Laki-laki	1.834	4.555	327
Perempuan	1.789	4.534	244
Jumlah	3.623	9.089	571
Persentase (%)	27,3	68,4	4,3

Sumber: BPS (2020)

4.3.3. Sumber daya Kelembagaan

Kelembagaan petani yang ada di Kec. Labangka berjumlah 137 kelompok, terdiri dari 2 kelompok Wanita tani, 104 kelompok tanaman pangan, 2 kelompok tani hortikultura, 26 kelompok ternak, 2 kelompok Kawasan Madniri Pangan (KMP), dan 1 kelompok belum diketahui jenisnya. Desa Suka Damai mempunyai jumlah kelompok yang terbanyak, yaitu 31 kelompok, disusul oleh Sekokat dan Labangka, masing-masing dengan 29 dan 28 kelompok.

Kelompok tani-ternak yang telah terbentuk, mayoritas masih tergolong tingkat Muda, belum mengarah pada Madya maupun Utama. Pengelompokan ini didasarkan pada tingkat kinerja kelompok, baik sebagai wadah belajar, Kerjasama maupun unit produksi. Kelompok yang telah terbentuk, telah memiliki kelengkapan struktur organisasi minimal yang terdiri atas ketua, bendahara dan sekretaris kelompok. Sementara untuk struktur organisasi yang lain

seperti seksi/bidang lainnya belum terbentuk. Beberapa kelompok berdiri atas inisiatif sendiri dan beberapa karena adanya program bantuan pemerintah yang menysasar kelompok, sehingga mendorong petani membentuk kelompok.

Tabel 29. Rekapitulasi kelompok petani berdasarkan jenis kelompok di Kec. Labangka (2021)

Desa	Jumlah Kelompok tani berdasarkan Jenis (buah)						Total jumlah poktan
	Perempuan	Tan. Pangan	Horti-kultura	Peternakan	KMP	Belum diketahui	
Labangka	0	20	0	8	0	0	28
Sekokat	0	23	1	5	0	0	29
Suka Mulya	0	17	0	3	2	0	22
Suka Damai	1	22	0	6	0	1	31
Jaya Makmur	1	22	1	4	0	0	27
Jumlah	2	104	2	26	2	1	137

Sumber: BPP Kec. Labangka, 2020

Kelompok yang terbentuk, mayoritas belum mempunyai rencana bisnis bagi keberlanjutan usaha anggotanya. Orientasi baru sebatas pada peningkatan produksi usaha tani/ternak, dan belum punya kemampuan untuk melakukan unit usaha pengolahan maupun pemasaran. Sifat petani yang *risk averter*, menjadikan sebagian besar mereka tidak mempunyai keberanian mencoba sesuatu yang baru (missal inovasi teknologi varietas unggul jagung baru, dll) sebelum melihat keberhasilan petani lain. Demikian juga dengan jejaring dengan pihak lain belum terjalin dengan optimal. Kelembagaan kelompok tani juga belum mempunyai akses yang baik kepada lembaga keuangan, lembaga sumber teknologi, lembaga penyuluhan, lembaga pemasaran, dan lembaga pemerintahan.

Sebelas kelompok tani ternak di Kec. Labangka telah terlibat dalam kegiatan integrasi Jagung-Lamtoro-Sapi (jalapi). Kesebelas kelompok tersebut yaitu KTT Semangat Baru, Karya Makmur, Semara Jaya, Nusa Jaya, Semangat Bersama, Hidayah, Patut Pacu, Sabalong Sama Lewa, Banyu Urip, Mata Geluni, dan Taman Kerti. Masing-masing kelompok mempunyai anggota sekitar 10-21 orang, sehingga total petani/peternak yang terlibat sekitar 144 orang. Jumlah sapi yang dimiliki oleh kelompok-kelompok tersebut sebanyak 1.264 ekor yang terdiri dari sapi penggemukan 241 ekor; sapi induk 549 ekor, anak sapi jantan 216 ekor, dan anak sapi betina 258 ekor. Dengan jumlah sapi sebanyak itu, kelompok hanya mempunyai lahan lamtoro seluas 116 ha (Tabel 30). Jika daya tampung kebun lamtoro hanya 3 ekor/ha/tahun, maka pakan tersebut hanya cukup untuk 348 ekor.

Tabel 30. Rekapitulasi kelompok tani integrasi jagung-lamtoro-sapi di Kec. Labangka tahun 2020

No	Desa	Nama Kelompok	Jumlah Anggota (Orang)	Jumlah Sapi Penggemukan (Ekor)	Jumlah Sapi Induk (Ekor)	Perkembangan Produksi (Anak)	Jumlah	Luas Pakan Lamtoro (ha)	
1	Labangka	1 Semangat Baru	12	6	29	10	21	66	11
		2 Karya Makmur	12	54	36	14	26	130	10,7
		3 Semara Jaya	12	3	42	21	22	88	13,5
		4 Nusa Jaya	12	13	58	26	41	138	11,85
		5 Semangat Bersama	12	25	70	29	41	165	8,5
2	Sekokat	1 Hidayah	10	7	54	9	9	79	7,45
		2 Patut Pacu	12	5	29	19	8	61	4,35
3	Suka Mulya	1 Sabalong Sama Lewa	12	37	56	0	1	94	8,5
4	Suka Damai	1 Banyu Urip	21	75	79	29	26	209	20,65
		2 Mata Geluni	15	8	47	37	34	126	12,95
5	Jaya Makmur	1 Taman Kerti	14	8	49	22	29	108	6,55
Jumlah			144	241	549	216	258	1264	116

4.3.4. Sumber daya Fisik

Sumber daya fisik berupa sarana-prasarana (infrastruktur) merupakan faktor penting dalam pengembangan integrasi jagung-sapi dan pabrik pakan berbasis hasil samping tanaman jagung. Prasarana transportasi (jalan), tata kelola air (irigasi, sumur bor, pompa), jaringan listrik dan sarana pendukungnya, *drainase*, perkantoran, tempat pengolahan (bunker) dan pabrik pakan, serta infrastruktur penyimpanan dan pengolah hasil adalah infrastruktur yang harus tersedia. Semakin baik sarpras yang tersedia, maka Indeks keberhasilan lahan pertanian dan peternakan sangat bertalian langsung dengan ketersediaan infrastruktur penunjang artinya bahwa semakin baik tingkat infrastruktur yang tersedia akan terjadi peningkatan hasil pertanian.

Sumber daya fisik (sarana-prasarana) yang ada di Kec. Labangka dan dapat digunakan untuk mendukung pengembangan kegiatan integrasi jagung-sapi dan pengembangan pabrik pakan berbasis tanaman jagung antara lain: hamparan kawasan Kota Terpadu Mandiri (KTM) Labangka seluas lebih dari 200 ha, sebagai sentra pengembangan jagung dan ternak sapi, ruang perkantoran, sumber air.

4.4. Analisa Peluang Pengembangan Unit Usaha pada Integrasi Jagung- Sapi di Kecamatan Labangka

Dalam rangka menggali informasi terkait peluang pengembangan unit usaha pada integrasi jagung-sapi di Kecamatan Labangka, dilaksanakan FGD secara bertahap melalui 2 (dua) kali pertemuan yang diikuti oleh pengurus kelompok, pejabat pada dinas yang membidangi fungsi pertanian dan peternakan baik di tingkat provinsi maupun kabupaten, pejabat Bappeda Kabupaten Sumbawa, swasta dan pengusaha, serta lembaga perbankan untuk memperoleh akses terhadap pembiayaan.

4.4.1. FGD Model Kelembagaan dan Proses Bisnis Integrasi Jagung Sapi, Aula Bappeda, 24 November 2021

Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan menyelenggarakan *Focus Group Discussion* bertema "Model Kelembagaan dan Proses Bisnis RPIK Jagung - Sapi" di Aula Kantor Badan Perencanaan Pembangunan Penelitian dan Pengembangan Daerah (Bappeda) Kabupaten Sumbawa pada 24 November 2021. FGD ini merupakan bagian dari kegiatan Riset dan Pengembangan Inovatif Kolaboratif (RPIK) Model Kawasan Integrasi Peternakan Berskala Ekonomi di Sumbawa yaitu kegiatan Rancangan Model Bisnis Integrasi Jagung-Sapi Berkemandirian Pakan dan Model Kelembagaan Integrasi Jagung-Sapi Berbasis LL dan SL. FGD ini bertujuan untuk memperoleh masukan sebagai bahan penyusunan masterplan model bisnis dan kelembagaan RPIK Jagung - Sapi yang lokasinya berada di Desa Labangka, Kabupaten Sumbawa.

FGD dihadiri oleh sekitar 60 peserta yang berasal dari perwakilan Bappeda Kab. Sumbawa, Dinas Pertanian Kab. Sumbawa, Dinas Peternakan dan Keswan Kab. Sumbawa, Dinas Koperasi, UKM, Perindustrian dan Perdagangan Kab. Sumbawa, Dinas Pemberdayaan Masyarakat Desa Kab. Sumbawa, Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Kab. Sumbawa, Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Kab. Sumbawa, Bank BRI Sumbawa, Bank NTB Syariah Sumbawa, Perusda Sabalong Samawa Sumbawa, Fakultas Peternakan Universitas Mataram, Tim Penyusun Masterplan Food Estate Kab. Sumbawa, Tim Peneliti dari Puslitbangnak, Balit Serealia, Balittanah, BPTP NTB, Lolit Sapi Potong, BPP Labangka, Kelompok Tani Harapan Lestari-Labangka, Kelompok Tani KTM Jaya-Labangka, KTT KLatya Mandiri- Labangka, Pengusaha jagung dan sapi Labangka, serta tenaga lapang Tim RPIK NTB.

Kepala Bappeda Sumbawa Ir. H. Junaidi, M.Si., dalam sambutan pembukaannya mengatakan Badan Litbang Pertanian sangat berarti bagi Kab. Sumbawa yang memerlukan informasi teknologi pertanian bagi kemajuan pertanian dan peternakan di wilayah tersebut. Bappeda berkomitmen untuk terus mengawal kegiatan RPIK Jagung-Sapi dari Badan Litbang Pertanian.

FGD dibagi menjadi dua bagian, bagian pertama, yaitu Model Bisnis Usaha dalam RPIK Integrasi Jagung-Sapi dengan narasumber diantaranya Dr. Astu Unadi (BB Mektan) memaparkan "Pengelolaan Mesin Pengolah Pakan Sapi Berbasis Biomassa Tanaman Jagung", I Putu Cakra Putra A. SP., MMA (BPTP NTB) dengan paparan "Model Bisnis Penangkar Varietas Unggul Benih Jagung", Dr. Jati Purwani paparannya "Model Bisnis Pengelolaan Usaha Kompos dalam Kawasan Integrasi Jagung - Sapi" dan Ir. Didiek Purwanto, IPU (PT KASA Lampung) dengan materi "Model Bisnis Usaha Sapi Berbasis Korporasi dalam Integrasi Jagung - Sapi". Sementara itu, bagian kedua yaitu Model Kelembagaan Terkorporasi dalam RPIK Jagung-Sapi dengan narasumber Prof. Dr. Dahlanuddin (Fakultas Peternakan, Universitas Mataram) memaparkan "Rekayasa Kelembagaan Model Korporasi dalam RPIK Integrasi Jagung - Sapi", dan Jumaidi (KTT Jaya Makmur) "Penguatan Kelompok Petani - Peternak dalam RPIK Jagung - Sapi".

Beberapa unit usaha yang dapat dikembangkan dalam Model bisnis dalam RPIK Jagung-Sapi antara lain:

a. Model Bisnis Pengolah Pakan Sapi

Pertanian ke depan harus efisien dan lebih berdaya saing. Mekanisasi terbukti dapat mempercepat waktu dan mengurangi ongkos kerja di sektor pertanian (Tabel 31). Kebutuhan akan mekanisasi pertanian salah satunya didasari oleh kenyataan semakin berkurangnya tenaga kerja di sektor pertanian. Data yang ada menunjukkan terjadinya *trend* penurunan jumlah tenaga kerja sektor pertanian yang cukup signifikan, dimana pada tahun 2015 jumlah tenaga kerja pertanian mencapai 35,27 juta orang dan pada tahun 2019 hal tersebut hanya 31,87 juta orang.

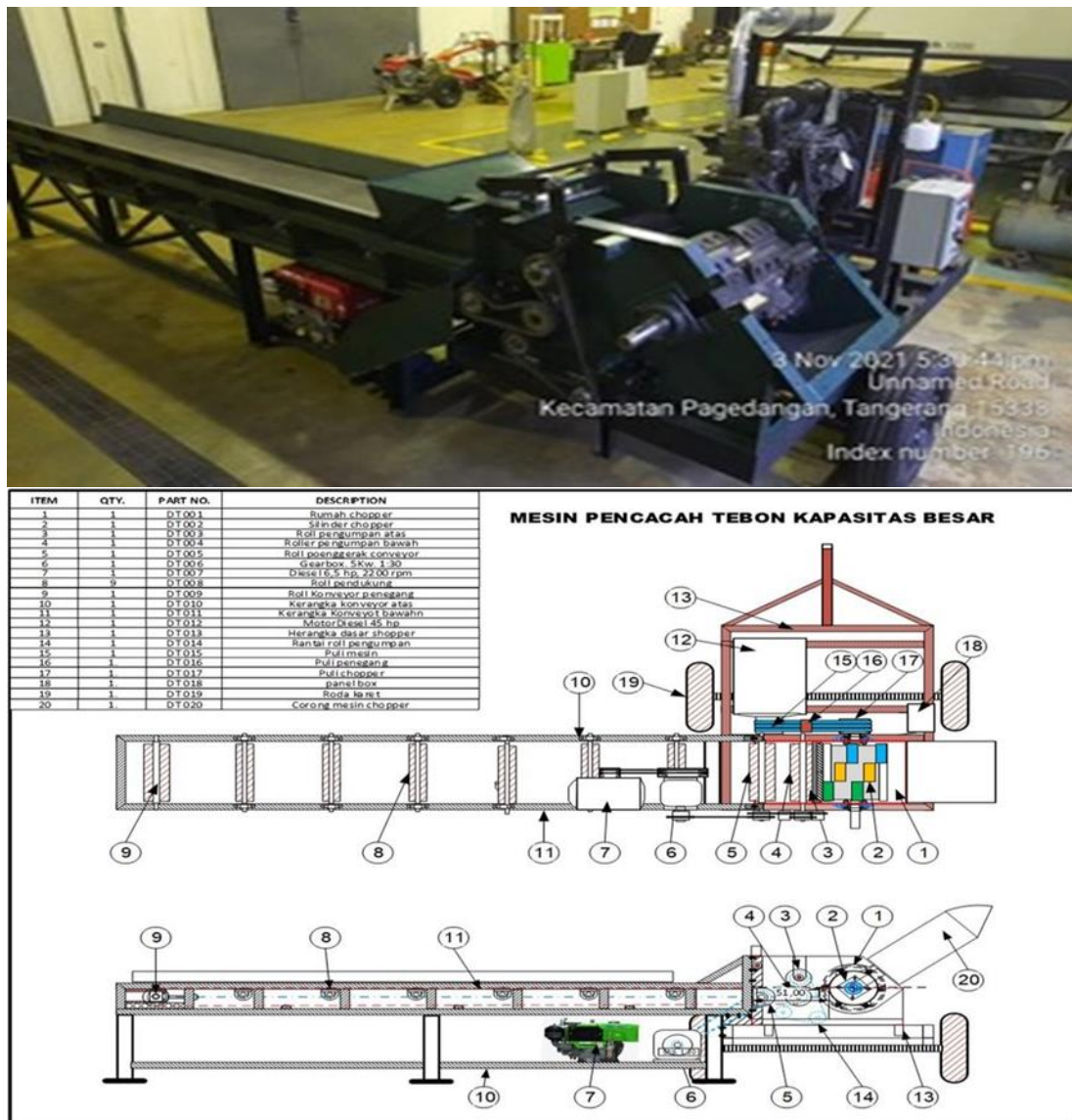
Tabel 31. Dukungan alsintan dalam peningkatan produktivitas dan efisiensi budi daya

Kegiatan	Waktu kerja (jam/ha)		Biaya kerja (Rp/ha)	
	Manual	Alsintan	Manual	Alsintan
Pengolahan tanah	320-400	4-16	2.000.000	1.200.000
Penanaman padi	± 200	3-6	1000.000	600.000
Penyiangan padi	± 130	± 15	0,9-1,2 juta	750.000
Panen padi	± 252	2-5	2,4-2,8 juta	1,8-2 juta
Perontokan padi	± 40 kg/j	0.6 -1.5t/j	-	-
Pemipilan jagung	15-20kg/j	0.5-1t/j	-	-

Sumber: Astu (2021)

Alsintan untuk pengolahan pakan meliputi antara lain: (i) alat panen, (ii) alat angkut (truk, trailer, dll), (iii) mesin pencacah/*chopper* (untuk biomassa), (iv) silase (bunker, drum), (v) *mixer* dan (vi) penyimpanan silase. Dari observasi lapangan di Labangka, diputuskan akan dibangun pabrik pakan berskala ekonomis yang agak besar dengan anggaran yang ada. Pada TA 2021,

telah dibuat mesin pencacah biomassa jagung sistem silinder berkapasitas besar. *Chopper* tersebut dapat digunakan untuk mencacah biomassa tanaman (jagung, sorgum, rumput gajah, dan tanaman pakan ternak lainnya), dengan kapasitas cacahan 5-7 ton/jam tergantung dari panjang cacahan, kecepatan pengumpanan operator, jenis biomassa, kadar air biomassa.



Gambar 8. Mesin pencacah biomassa tanaman produksi BB Mekanisasi Pertanian, Serpong dalam kegiatan RPIK Sumbawa

Dalam pengoperasian mesin pencacah ini, ada beberapa standar operasional prosedur yang harus ditaati oleh operator untuk keselamatan dan kesehatan kerja. Prosedur umum yang harus dilakukan antara lain (i) pemeriksaan mesin sebelum operasi, utama dengan pengecekan oli, air radiator, bahan bakar/solar, tegangan belt, kekencangan baut, dan ketajaman pisau; (ii) pengoperasian mesin chopper dengan memperhatikan urutan yang benar; dan (iii) perawatan berkala yang meliputi pemeriksaan dan penggantian komponen.

Keamanan dan keselamatan kerja sangat penting karena dalam *chopper* ada 18 buah pisau dengan kecepatan 1500 rpm.

Analisis ekonomi operasional mesin *chopper* yang dilakukan oleh BB Mektan, jika kapasitas kerja per tahun sebanyak 2.160 ton dan upah yang berlaku setempat Rp 160.000/ton maka usaha mesin *chopper* secara ekonomi LAYAK, dengan pendapatan di tahun pertama sebesar Rp. 218.627.143,-, *payback period* selama 1,65 tahun dan BCR 3,04.

b. Model Bisnis Penangkaran Varietas Jagung Hibrida Badan Litbang Pertanian

Permasalahan yang dihadapi dalam Usaha tani jagung di NTB antara lain ketersediaan benih jagung bermutu di NTB belum mencukupi kebutuhan, dimana pada tahun 2020 kebutuhan mencapai 4.214 ton (280.898 ha) turun dibandingkan tahun sebelumnya yang mencapai 5.096 ton (339.772 ha); mahalnnya harga benih jagung mencapai Rp 75 ribu – 110 ribu per kg; rendahnya mutu benih bantuan untuk petani; terbatasnya penangkar benih jagung di NTB; dan tidak bervariasinya varietas jagung yang digunakan serta tidak dapat diproduksi di daerah.

Diharapkan NTB dapat mencapai swasembada benih jagung yang memenuhi 6 syarat tepat (varietas, jumlah, mutu, waktu, lokasi, harga) yang dapat diproduksi di daerah pengembangan, adanya kelompok penangkar benih/pengusaha benih berbasis korporasi didaerah, dan adanya kolaborasi/dukungan pemerintah dengan pengusaha dalam produksi benih jagung.

Untuk mendukung program swasembada jagung, perlu penyediaan benih yang dapat memenuhi kebutuhan wilayah pengembangan. Penggunaan benih bermutu dari varietas unggul akan menghasilkan tanaman yang produktif dan lebih efisien. Benih jagung hibrida sebagian besar disuplai oleh perusahaan multinasional (Pioneer, Syngenta, Monsanto, PT. BISI, East West Seed Indonesia) dengan harga tergolong mahal. Badan Litbang Pertanian sudah memproduksi VUB jagung, beberapa sudah dikenal dan dikembangkan oleh petani, namun penyediaan benihnya masih terbatas. Untuk memenuhi kebutuhan benih dikawasan pengembangan, perlu dilakukan produksi benih di wilayah tersebut.

Model bisnis minimal harus memenuhi 3 (tiga) parameter yaitu (1) profit, produk, dan (3) pasar. Harga jagung untuk benih lebih tinggi dibanding kan harga jagung konsumsi dan ini merupakan peluang profit bagi usaha penangkar benih. Produk benih jagung hasil Badan Litbangtan yang diujicobakan merupakan varietas hibrida (Nasa 29, JH 29, JH 37/Benindo 701 dan Bima-9/Premium 701). Potensi pasar yang terbuka sekitar 24%, karena Sumbawa mempunyai target tanam 118.411 ha dan baru terealisasi 89.866 ha, sehingga ada potensi 28.545 ha yang akan tanam jagung dan membutuhkan benih 570,9 ton.

Analisis ekonomi budi daya benih jagung hibrida menunjukkan hasil layak untuk diusahakan. Dengan produksi benih sebanyak 2 ton/ha dengan harga benih jagung hibrida

Rp. 40 rb /kg, biaya produksi sekitar Rp. 20 juta – 25 juta, keuntungan yang diperoleh cukup besar yaitu Rp 10 juta/bulan meskipun ada beberapa kendala/permasalahan yang dihadapi sebagai petani penangkar jagung

Produk varietas jagung yang berpotensi dikembangkan lebih lanjut di lapang adalah JH 29 dan Nasa 29. Nasa 29 mempunyai potensi provitas 13,5 ton/ha, dan hasil produksi selama penanaman di MK 1 2021 di Labangka sebanyak 8.544 kg/ha, sementara untuk JH 29 sebanyak 9.058 kg/ha.

Beberapa regulasi perbenihan jagung hibrida antara lain: (i) UU No 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budi daya Tanaman; (ii) PP No 44 Tahun 1995 tentang Perbenihan Tanaman; (iii) PP No 35 Tahun 2016 tentang Jenis dan Tarif atas Jenis PNBPN yang berlaku pada Kementerian Pertanian; dan (iv) Peraturan Menteri Pertanian No 12/Pertanian/TP.020/04/2018 tentang Produksi Sertifikasi dan Peredaran Benih Tanaman.

Beberapa hal yang harus diperhatikan oleh penangkar dan kelompok tani dalam produksi benih VUB jagung antara lain: (i) Usaha perbenihan jagung selain sebagai kegiatan bisnis, namun bertujuan untuk penyediaan kebutuhan benih jagung bagi petani sehingga dalam produksi benih, mutu benih yang dihasilkan harus terjaga dengan menerapkan teknologi dengan baik dan benar; (ii) Diharapkan kelompok tani dan petani yg terlibat dalam kegiatan ini adalah menghasilkan benih untuk musim tanam berikutnya; dan (iii) Dalam produksi dan pemasaran benih tanaman dilindungi oleh Undang-undang, sehingga kerjasama antara kelompok tani dgn penangkar dalam produksi benih dan kerjasama dengan instansi sertifikasi merupakan faktor utama yg menjadi perhatian keberlanjutan ketersediaan benih.

Sepuluh jenis kemampuan yang harus dimiliki oleh Kelompok Penangkar yaitu

(i) kemampuan mencari, menyampaikan memanfaatkan dan meneruskan **Informasi**; (ii) Kemampuan **merencanakan** kegiatan untuk meningkatkan provitas Usaha tani memanfaatkan sumber daya secara optimal; (iii) kemampuan **kerjasama kelompok/internal** dalam melaksanakan rencana secara konsisten; (iv) Kemampuan mengadakan dan **mengembangkan fasilitas** sarana kerja yang diperlukan kelompok; (v) kemampuan melaksanakan dan **mentaati perjanjian** dengan pihak lain; (vi) Kemampuan **pemupukan modal** dan pemanfaatan pendapatan secara rasional; (vii) Kemampuan **mengatasi keadaan darurat**; (viii) **Pengembangan kader** kepemimpinan dan keahlian dari anggota kelompok; (ix) Hubungan yang melembaga antar kelompok tani, mitra lainnya (**hubungan kerja**); dan (x) Tingkat **produktivitas** Usaha tani para anggota.

Produk benih penangkar adalah *Extention Seed* (ES) dan *Final Seed* (FS). Dalam teknologi produksi benih jagung harus memperhatikan dua prinsip produksi benih yaitu (i) Prinsip Genetik, dan (ii) Prinsip Agronomi. Prinsip Genetik meliputi (a) pengecekan benih sumber, (b) Riwayat lahan, (c) Isolasi, (d) Roguing; (e) detaselling, dan (f) pemeriksaan

lapangan. Adapun Prinsip Agronomi meliputi (a) penyiapan lahan, (b) perlakuan benih, (c) Penanaman, (d) pemupukan, (e) pengendalian hama dan penyakit, (f) pengairan.

Titik kritis dalam penagkaran jagung adalah bagaimana memisahkan jagung jantan dan betina. Cara panen: panen barisan jagung jantan didahulukan agar tidak tercampur, pengangkutan benih jagung dengan menggunakan karung jala.

Perlu ada kerjasama yang baik dengan kelompok tani, sehingga kelembagaan yang terbentuk juga baik. Kemitraan dapat dilakukan dengan pelisensi dan perseroda. Masalah yang sering muncul adalah terkait komitmen, utamanya dari perseroda yang biasanya tidak didukung oleh SDM yang profesional.

Faktor yang dapat menjadi kendala dalam pengembangan penangkar benih jagung hibrida di Labangka adalah keterbatasan tenaga kerja

c. Proses Bisnis Pengelolaan Usaha Kompos

Banyaknya populasi sapi di Provinsi NTB akan menimbulkan permasalahan baru utamanya melimpahnya kotoran sapi. Kondisi di tingkat petani belum dimanfaatkan dan hanya ditumpuk yang berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan. Padahal kotoran sapi mempunyai kandungan NPK yang cukup tinggi. Kotoran sapi yang belum diolah (basah dan belum matang) jika diberikan ke tanaman akan mengganggu siklus hidup tanaman dan dikhawatirkan mengandung bakteri patogen *E. coli* dan *Salmonella sp.* Sehingga sebelum digunakan sebagai pupuk perlu dilakukan pengomposan.

Pengomposan dapat dilakukan secara alami (ditumpuk) yang membutuhkan waktu lama maupun dipercepat dengan menggunakan dekomposer yang mengandung mikroba dekomposer. Dekomposer dapat juga diperoleh secara alami dilapangan maupun di tingkat laboratorium. Untuk dilapangan menggunakan MOL (mikroorganisme lokal).

Potensi kotoran padat yang dihsaikan oleh sapi berkisar 23,6 kg/hari dan cair 9,1 liter per hari. Satu ekor sapi dapat menghasilkan sekitar 7,3 – 11 ton pupuk organik per tahun. Kebutuhan pupuk organik per ha lahan adalah sebanyak 1,8 – 2,7 ton/ha/2 kali tanam.

Sumber pupuk organik yaitu pupuk hijau (lamtoro, gliriside), limbah industri, limbah tanaman pertanian (jagung, kacang tanah, dll), dan limbah/residu ternak yang sangat banyak.

Dalam pembuatan pupuk organik harus mengikuti peraturan yang telah ditetapkan Kementan yaitu Permentan Nomor 01/2019 utamanya Pasal 1 (1) dan 5. Pasal 1 (1) menyebutkan bahwa Pupuk Organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan, dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah, serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan/ atau biologi tanah. Peraturan Menteri ini dimaksudkan sebagai dasar hukum dalam Pendaftaran Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh

Tanah. Peraturan Menteri ini bertujuan untuk (i) melindungi manusia dan lingkungan hidup dari pengaruh yang membahayakan sebagai akibat penggunaan Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembena Tanah; dan (ii) memberikan kepastian Formula Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembena Tanah yang beredar sesuai dengan komposisi yang didaftarkan.

Permasalahan dalam pemanfaatan pupuk kandang (Pukan) antara lain (i) Hara dalam pukan ini tidak mudah tersedia bagi tanaman; (ii) Ketersediaan hara sangat dipengaruhi oleh tingkat dekomposisi/ mineralisasi dari bahan tersebut; (iii) Selain mengandung hara bermanfaat pukan juga mengandung biji gulma, bakteri saprolitik pembawa penyakit, parasit mikroorganisme yang dapat membahayakan manusia. Rendahnya ketersediaan hara disebabkan karena bentuk N, P serta unsur lain dalam bentuk senyawa kompleks organo protein atau senyawa asam humat atau lignin yang sulit terdekomposisi.

Parameter yang harus diperhatikan sebagai persyaratan teknis minimal pupuk organik pada antara lain C organik, C/N, kadar air, hara mikro N+P₂O₅+K₂O, pH. *E. coli* dan *Salmonella sp*, mikroba fungsional, logam berat, ukuran butir, bahan ikutan, dan unsur NA, Cl/senyawa lain.

Mikroba decomposer adalah (i) Mikroba perombak bahan organik yang bermanfaat untuk mempercepat proses dekomposisi/perombakan bahan organik berserat lignin dan selulosa secara aerob akan menghasilkan kompos dan (ii) mikroba perombak bahan organik yang bermanfaat untuk mempercepat proses dekomposisi kohe, sisa-sisa tanaman secara anaerob akan menghasilkan biogas dan kompos salah satu sumber energi terbarukan.

MOL decomposer dapat dibuat dari Bekicot, cacing tanah, rayap, akar bamboo, kompos matang (15 kg) yang dicampur dengan molase (500 ml), air kelapa tua (2 l) dan air bersih (20 l). Cara aplikasi 2 liter MOL yang telah mengental dicampur dengan air hingga 20 liter, disiram lapis demi lapis pada 1 ton bahan kompos (jerami/kotoran ternak).

Dalam proses pengomposan kotoran sapi menggunakan decomposer, tumpukan kompos harus mencapai 1 meter karena jika kurang suhu tidak tercapai, bibit penyakit tidak mati. Penutupan dengan plastic agar suhu tinggi tercapai dan bahan kompos memperoleh panas secara merata dan supaya gas metan yang dihasilkan tidak tersebar ke udara tetapi terserap kembali. Untuk mengetahui kematangan kompos dapat dilihat ciri-ciri yang ada yaitu bau seperti tanah, warna coklat kehitaman, menyusut menjadi 1/3 nya, kandungan air maksimal 50%, suhu mendekati suhu awal pengomposan.

Kebutuhan pupuk kompos di Labangka sekitar 40 ribu ton/tahun dan masih ada potensi sisa pupuk sebanyak 10 ribu-30 ribu ton/tahun krn dalam setahun dapat dihasilkan 50 ribu-70 ribu ton kompos di Labangka. Untuk pengkomersialkan harus ada pendaftaran produk yang akan dibantu oleh tim Balittanah untuk uji-uji yang diperlukan sehingga dapat lolos persyaratan pendaftaran.

Industri pupuk organik perlu dibuat bagi para petani guna membantu beban mereka karena mahalnya harga pupuk non organik. Hal yang diperlukan dalam usaha bisnis kompos utamanya adalah ketersediaan bahan baku (kotoran kandang sapi, dekomposer dolomit, dedak, molase, dll), ketersediaan bahan penunjang dan peralatan, tempat/lokasi usaha dan tenaga kerja.

Rumah Kompos (perusahaan) yang dibangun merupakan tempat Produksi (kapasitas produksi); Tempat penampungan (kompos dibuat oleh petani); Tempat pengemasan, pelabelan; Tempat penelitian/riset dan pengembangan (Peningkatan mutu kompos); dan Kualitas produk (uji lab) (QC).

d. Industri Korporasi Sapi Potong Terpadu (Perpaduan Budi daya, Pembesaran, Pengemakan, Industri Pakan, Industri Pupuk Organik)

Kondisi peternakan sapi lokal secara umum yaitu (i) Ternak sapi mempunyai usia pubertas, panjang gestasi dan umur melahirkan pertama lebih lama; Tidak menunjukkan perilaku estrus yang sama, jarak beranak (CI) Panjang (rata-rata 1,5 tahun); Banyak bangsa sapi yang ada di Indonesia menurun kualitasnya karena perkawinan silang yang tidak terstruktur; Penyebarannya tidak merata bahkan di wilayah padat penduduk populasi sapi-nya lebih banyak; (ii) Pola budi daya secara umum ternak dipelihara secara konvensional dan hanya sebagai tabungan; Infrastruktur dan manajemen budi daya tidak terstruktur sebagaimana kaidah budi daya yang berorientasi industry; dan Belum berorientasi budi daya yang berkelanjutan dengan mengoptimalkan potensi keunggulan Sumber daya lokal; dan Manajemen masih mengandalkan pendanaan perorangan; Sulit mengakses pendanaan perbankan; Tidak ada laporan “perjalanan” usaha serta tidak ada studi kelayakan yang sesuai standar lembaga pendanaan

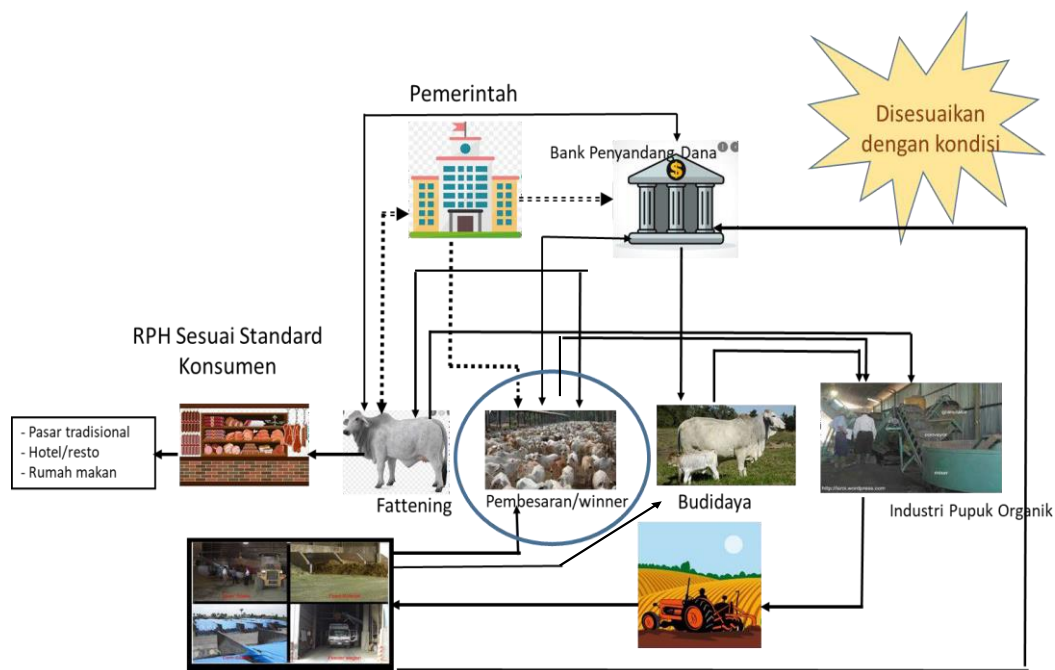
Disisi lain, ada peluang pengembangan industri sapi potong di Sumbawa yaitu pasar sapi potong yang masih terbuka, pengembangan NTB sebagai tujuan wisata dan *food estate*, dan gencarnya pengembangan teknologi di sektor pertanian. Hal utama yang harus dilakukan untuk menuju industri peternakan sapi berskala ekonomi adalah mengubah pola budi daya sapi potong yang konvensional menjadi industri yang berkelanjutan dan berdaya saing serta tanggap terhadap tuntutan pasar. Perubahan secara menyeluruh harus dilakukan utamanya dalam (i) Pola manajemen, budi daya dan regulasi; (ii) Perbaikan kualitas bibit; dan (iii) Optimalisasi sumber potensi lokal. Usaha Peternakan harus dijalankan secara terpadu dalam skala dan prinsip industri agar menghasilkan produk ternak yg bermutu dan efisien dan diterima pasar sehingga memungkinkan tercipta daya saing dan standar mutu yg konsisten layak dibiayai perbankan.

Optimalisasi potensi biomassa lokal harus dilakukan secara holistik dan berkelanjutan dalam upaya membentuk industry korporasi sapi potong terpadu. Hal Penting yang harus

dikembangkan antara lain (i) Inventarisasi potensi sumber daya pakan secara intensif dan komprehensif; (ii) Pengembangan teknologi pakan yang tepat guna berbasis kearifan lokal (Pemanfaatan hasil samping budi daya jagung, padi, hijauan lainnya); (iii) Pengembangan industri pakan berbasis lokal serta penempatan yang tepat dan sesuai dengan lokasi pengembangan industri sapi potong; (iv) Penentuan model budi daya dan intensif *weaning* dan *fattening*; (v) Perbaikan mutu genetik sapi potong; (vi) Pengembangan RPH yang sesuai dengan tuntutan pasar serta *standard Animal Welfare*; dan (vii) Didorong lahirnya pebisnis di industri sapi potong dengan regulasi yang mendukung dan *simple*/sederhana.

Model pengelolaan korporasi tingkat kelompok, dimana koperasi/korporasi sebagai induk usaha harus mempunyai unit-unit usaha yang menjadi *profit center* yang konsolidasi dalam profit korporasi, AD/ART. Unit usaha yang dibentuk dapat terdiri dari Unit Usaha Sapi Potong (Penggemukan dan Budi daya); Unit Usaha Pakan Ternak (hijauan segar, silase, konsentrat, pakan komplit); Unit Usaha Pupuk Organik (basah langsung dari kandang, kompos kemasan); dan Usaha-usaha lain; dimana setiap unit usaha ada penanggung jawabnya. Selain unit usaha juga harus ada bagian manajemen yang setidaknya ada 3 bagian yaitu Bagian keuangan pembukuan, Bagian marketing dan pengadaan; serta Bagian Administrasi.

Sebaiknya, peternak di Labangka fokus usaha pakan dan pupuk terlebih dulu untuk meningkatkan *bargaining power* dan menentukan jenis sapi yang akan digemukkan. Penggemukan dalam 6 bulan tidak mungkin harga menjadi 2x lipat. PBB 0,7 kg/hari saja sudah cukup.



Sumber: Purwanto, 2021

Gambar 9. Industri korporasi sapi potong (perpaduan budi daya, pembesaran, pengemukan, industri pakan, industri pupuk organik)

Tahapan implementasi terdiri atas:

1. Penyiapan dokumen yang meliputi penyusunan konsep bisnis model; penentuan struktur pengurus atau manajemen masing-masing unit usaha; penentuan *assasment* aset dan besaran kepemilikan di masing - masing unit usaha; penyusunan tatakelola bisnis dengan dasar pembebanan biaya, pembagian keuntungan dan mekanisme koordinasi operasional; penyusunan standar pelaporan (keuangan, Perpajakan); penyusunan mekanisme rapat anggota/pemegang saham; dan penyusunan rencana pengembangan usaha;
2. Tahap Pelaksanaan/eksekusi meliputi sosialisasi dengan jelas dan transparan tentang model pengelolaan korporasi; konsolidasi aset aset yang saat ini ada untuk efisiensi dan optimalisasi fungsi; penentuan starting point dari invesntarisasi aset dan kekayaan korporasi, restrukturisasi, legalitas data dan mekanisme pencataan baru sebagai dasar pengelolaan korporasi; dan rekonstruksi pengurus, pengelola sesuai kebutuhan
3. Penguatan sistim produksi telah dimulai sejak 2021 terutama melalui kegiatan Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif (RPIK) Puslitbang Peternakan Kementerian Pertanian yang meliputi penggunaan benih jagung unggul, penggunaan limbah jagung sebagai pakan sapi dan penerapan inovasi peningkatan produktivitas sapi potong. RPIK integrasi sapi dan jagung direncanakan akan berlangsung sampai dengan tahun anggaran 2024, sehingga dapat membantu upaya-upaya untuk penguatan korporasi.



Gambar 10. Pelaksanaan FGD Model Kelembagaan dan Proses Bisnis Integrasi Jagung-Sapi I, Aula Bappeda Sumbawa, 24 November 2021

4.4.2. FGD Model Kelembagaan dan Proses Bisnis Integrasi Jagung Sapi II, Desa Labangka, 16 Desember 2021

Sebagai tindak lanjut dari FGD sebelumnya, Puslitbang Peternakan melaksanakan FGD Model Kelembagaan dan Proses Bisnis Integrasi Jagung-Sapi kedua di Desa Labangka pada tanggal 16 Desember 2021. Target peserta FGD ke dua ini adalah kelompok tani-ternak yang terlibat dalam kegiatan integrasi jagung-sapi di wilayah Labangka, dan merupakan kelompok-kelompok binaan dari Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan. FGD dihadiri oleh sekitar 25 orang perwakilan dari 5 kelompok tani-ternak di Kec. Labangka, Metode yang digunakan dalam FGD ini adalah partisipatif dengan mengajak peserta FGD untuk lebih aktif dalam mengemukakan analisis terhadap kekuatan, kelemahan, peluang dan tantangan terkait pengembangan unit usaha dalam integrasi jagung-sapi dan pabrik pakan berbasis biomassa tanaman jagung. Diskusi dipandu oleh I Putu Cakra Adnyana Putra, SP, MM dari BPTP NTB sekaligus sebagai narasumber.

Kelembagaan dan teknologi seperti sepatu dan kaki yang saling melengkapi dan harus seimbang dalam pengembangannya. Ada 2 sifat manusia yg melekat yaitu sebagai individu dan makhluk sosial yang tidak dapat hidup sendiri. Petani didorong untuk berorganisasi baik dalam bentuk kelompok tani, Gapoktan, koperasi atau organisasi lainnya.

Kegiatan RPIK yang saat ini dilaksanakan di Labangka, merupakan salah satu dari 5 kegiatan RPIK di 5 kabupaten yaitu Deli Serdang, Banten, Indramayu, Situbondo, dan Sumbawa. Saat akhir tahun kegiatan itu akan dievaluasi. Selama ini banyak program yang telah diberikan tetapi tidak ada keberlanjutannya. Hal ini mengindikasikan adanya ketidakcocokan saat perencanaan program dengan kebutuhan masyarakat yang terkena program. Tim RPIK Kelembagaan dan model bisnis akan melihat apa yg menjadi ketidakcocokan pada program pengembangan kawasan integrasi jagung-sapi dan pabrik pakan tersebut.

Pabrik pakan yang akan diinisiasi harus dapat berjalan dan berkesinambungan sehingga dapat memberikan manfaat utk anggota kelompok. Ada 4 kegiatan besar program aksi yang hendak dibangun yaitu (1) Pengembangan VUB jagung; (2) Teknologi pakan biomassa jagung; (3) Mekanisasi alsin dan pabrik pakan; dan (4) Teknologi pendukung.

Kegiatan VUB Jagung, telah didistribusikan benih jagung hasil inovasi Balitbangtan. Selama ini benih jagung berasal dari luar sehingga harapannya akan ada usaha penangkar jagung. Jika harga benih jagung komersial sekitar Rp. 90 rb – 100 rb per kg, maka benih jagung VUB harganya hanya sekitar 50%, yaitu Rp 40 rb – 50 ribu per kg. Teknologi pakan biomassa jagung, telah dilakukan pembangunan bunker untuk mengatasi kesulitan pakan di musim kemarau. Mekanisasi dan alsin pabrik pakan yang dibutuhkan antara lain alat pencacah, alat pencampur, alat angkut, alat panen. Teknologi pendukung yaitu

pengembangan pupuk organik untuk mengatasi kelangkaan Pupuk anorganik yang kadang terjadi dan juga telah dilakukan vaksinasi SE untuk sapi di Labangka.

Hasil diskusi dan SWOT Analisis dapat dirangkum sebagai berikut:

a. Pemberdayaan/Penguatan Kelembagaan

Kekuatan/Strength	Kelemahan/Weakness
1. Ada struktur organisasi/SDM kelompok	1. Kemampuan SDM/pengurus belum optimal
2. Adanya tenaga penyuluh pertanian	2. Intensitas kunjungan tenaga penyuluh utamanya peternakan belum optimal (idealnya 1 kali sebulan, eksisting belum tentu; komunikasi lemah
3. Jumlah penyuluh telah memadai (1 WKPP 1 penyuluh; menurut petani cukup)	3. Kurangnya pelatihan terhadap penyuluh untuk membantu permasalahan peternak (idealnya 2-3 kali setahun), terutama di aspek ternak
4. Adanya bantuan saprodi untuk peternak (bibit, pakan, alsin untuk pakan) --> dari Dinas Peternakan, namun perlu adanya pemerataan, tidak hanya untuk kelompok yang sama, dan tidak pada saat momen2 tertentu (pemilihan pemimpin)	4. Belum ada pendamping untuk operasional alat mesin pakan
5. Ketersediaan tenaga kesehatan hewan	5. Kurangnya keberanian dalam mengambil resiko
6. Kekuatan Kerjasama masyarakat (mis. Pembuatan kandang kelompok/pribadi; saat penanaman dilakukan musyawarah/siru sekitar 30%)	6. Sebagian peternak dalam membangun kelembagaan tani masih berorientasi bantuan
7. Komunikasi pengurus dengan anggota lancer	7. Pembagian tugas dalam struktur organisasi belum maksimal/optimal
8. Tingkat Pendidikan dan pengalaman berusaha tani-ternak	8. Masih banyak kelompok yang belum memiliki anggaran/iuran kelompok (iuran pada saat pengadaan saprodi)
9. Penguasaan teknologi	
10. Akses modal bagi kelompok (KUR) mendukung usaha tani-ternak	
Peluang/Opportunity	Tantangan/Threat
1. Ketersediaan input produksi	1. Keterlambatan dan kekurangan pupuk terutama NPK
2. Ketersediaan KUR	2. Keterbatasan informasi (harga, pasar)
3. Program pemerintah/penelitian berkaitan dengan pendampingan	3. Keterbatasan lahan untuk pertanian- nak karena penambahan manusia (trans rata-rata 2 ha awal).
	4. Fluktuasi harga produk dan input produksi (kecenderung harga jagung meningkat; ketidakpastian harga sapi hidup karena masih menggunakan sistem cawang/taksir)

1. Struktur organisasi tergantung pada orang-orang yang terlibat dalam organisasi. Kelemahan dalam struktur organisasi yang telah ada yaitu kemampuan pengurus kelompok belum maksimal/optimal.
2. Jumlah penyuluh telah memadai (1 wkpp/desa 1 penyuluh), hanya intensitas kunjungan tenaga penyuluh dirasakan masih kurang, terutama penyuluhan terkait peternakan

karena selama ini penyuluhan lebih banyak terkait dengan tanaman pangan. Penyuluh minimal harus mempunyai kompetensi juga di bidang peternakan.

3. Bimtek/pelatihan kepada penyuluhnya juga diperlukan agar kemampuan penyuluh lebih tinggi dibandingkan petani. Dahulu dalam setahun bisa 3-5 kali diklat untk penyuluh, akan tetapi 3 tahun terakhir belum ada. Idealnya pelatihan 2-3 kali per tahun.
4. Bantuan saprodi untuk peternak hanya di 10 kelompok. Padahal ada banyak kelompok yang ada di Kec. Labangka, sehingga hal ini menimbulkan kecemburuan. Saat alsintan masuk di masyarakat ada 3 kemungkinan yaitu tidak dipakai, dipakai tapi rusak dan tdk diperbaiki, atau dijual. Alsin sering hanya dikuasai oleh perorangan. Perlu adanya pelatihan operasional alat tersebut.
5. Sifat berani mengambil resiko, merupakan salah satu ciri petani. Kekuatan kerjasama masyarakat masih menjadi hal penting dalam masyarakat contohnya dalam pembangunan kandang kelompok, saling bantu tanam bergilir (siru) dengan cara mufakat (30%). Sistem ini berkurang karena adanya teknologi *kletek*.
6. Akses permodalan utamanya KUR yg sangat membantu dlm Usaha tani dibandingkan jika mengambil dari rentenir.
7. Penjualan sapi mayoritas dilakukan dg sistem taksir BH, pelele tidak mau jika ditimbang. Diharapkan ke depan sistem pembelian berdasarakan timbangan bobot hidup. Ada offtaker dan semacam MoU.

b. Unit Usaha Penagkaran Benih Jagung

Kekuatan/Strength	Kelemahan/Weakness
1. Kondisi geografis mendukung	1. Kurangnya penguasaan ilmu dan penerapan teknologi utamanya terkait pengolahan pakan
2. Ketersediaan benih VUB	2. Resiko penyakit hama tanaman jagung
3. Sarana dan prasarana mendukung	3. Keterbatasan modal produksi para peternak
4. Pengalaman bertani	4. Minimnya pengetahuan petani akan pentingnya nutrisi bahan pakan
5. Peternak tergabung dalam kelompok	5. Ketersediaan lahan pemeliharaan
6. Ketersediaan pakan lahan	6. Belum menguasai analisis usaha tani jagung
7. Pasar benih terbuka lebar	7. Pemasaran belum menembus daerah lain/antar prov atau pulau
Peluang/Opportunity	Tantangan/Threat
1. Permintaan ternak/daging itik semakin tinggi	1. Perlu lebih dikontrol untuk penanaman jagung yang digunakan sebagai benih
2. Preferensi konsumsi daging/olahan daging itik meningkat	2. Kestabilan harga
3. Meningkatnya konsumsi protein hewani/kesadaran pentingnya nutrisi dari protein hewani	
4. Peningkatan usaha menjadi business oriented	

c. Unit Pabrik Pakan

Kekuatan/ <i>Strength</i>	Kelemahan/ <i>Weakness</i>
1. Antusias petani/peternak	1. Kontinuitas terkendala karakter petani dan kepentingan politis
2. Adanya aturan yang jelas	2. Lokasi kurang pas (perlu perbaikan akses jalan karena terlalu becek)
	3. Panen tidak serentak (tidak ada sosialisasi umur panen jagung)
	4. Kapasitas bunker (perlu penyekatan)
Peluang/ <i>Opportunity</i>	Tantangan/ <i>Threat</i>
1. Lembaga khusus pengelola pabrik pakan (diprioritaskan kepada kelompok atau dari luar petani utamanya pada keluarganya),perseroan terbatas (hasil kesepakatan FD dengan UNRAM)	3. Banyak kendala penanaman jagung pada MK karena hanya dapat dilakukan di DAS
	4. Biaya lebih tinggi
	5. Hama tikus, monyet, ternak, tikus
	6. Pertumbuhan VUB ada yang bercabang (NASA 29)
	7. Manajemen bisnis pengelolaan perlu diformulasikan dengan jelas
	8. Biaya operasional dari pabrik pakan (50%:50% dengan petani. Apakah akan dibagi dalam bentuk silase atautkah tunai)
	9. Petani kerepotan untk membawa biomassa ke bunker

d. Usaha Pengolahan Kotoran Ternak

Kekuatan/ <i>Strength</i>	Kelemahan/ <i>Weakness</i>
1. Memiliki pengetahuan dasar terkait pengelolaan kotoran ternak	1. Keterbatasan SDM
2. Minatpetani dalam penggunaan kompos	2. Ketersediaan waktu dan biaya
	3. Belum ada bukti keberhasilan dalam penggunaan pupuk organik terhadap hasil tanaman jagung
	4. Tempatur kompos masih relative tinggi sehingga melukai/melepuhkan tangan petani Karena ada tahapan proses pembuatan yang dilewati
Peluang/ <i>Opportunity</i>	Tantangan/ <i>Threat</i>
1. Kesadaran tinggi akan penggunaan pupuk organik	1. Ketersediaan pasar



Gambar 11. Pelaksanaan FGD Model Kelembagaan dan Proses Bisnis Integrasi Jagung-Sapi II, Desa Labangka, 16 Desember 2021

KESIMPULAN

1. Informasi kondisi eksisting Usaha tani jagung dan usaha ternak sapi beserta integrasinya diperoleh melalui baseline survei yang dilaksanakan pada tanggal 24-31 Mei 2021 di lima desa di Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa. Jumlah responden total yang diwawancara sebanyak 145 orang.
2. Usaha tani jagung merupakan Usaha tani utama yang dilakukan oleh masyarakat di Kec. Labangka. penguasaan aset petani terhadap lahan ratahan totalnya 5,6 ha/KK responden yang terdiri atas ladang, lahan sawah, kebun dan pekarangan.
 - a. Pola tanam pada musim hujan (MH) yang jatuh pada bulan November/Desember – Maret, 100% responden menanam jagung. Pada musim kemarau (MK I, April-Juni), mayoritas responden menanam kacang hijau (36,6%) dan kacang tanah (36,6%) dan sisanya menanam jagung (6,1%), padi (13,4%) dan kacang hijau+kacang tanah (7,4%).
 - b. Rataan hasil produksi jagung pada MH oleh responden sebanyak 6,1 ton/ha., dan 5,7 ton/ha saat MK. Penjualan jagung dilakukan dalam bentuk pipilan dengan ratahan harga Rp. 2.944/kg, dengan harga terendah Rp 2.000/kg dan tertinggi Rp. 3.800/kg.

- c. Usaha tani jagung dapat memberikan pendapatan sebesar Rp. 51,3 juta per tahun atau Rp. 4,3 juta per bulan. Nilai R/C Usaha tani jagung mencapai 2,4.
 - d. Harga jual jagung ditentukan berdasarkan kadar airnya; kadar air 17%- 20% harga mencapai Rp. 4.300 – Rp. 4.800 per kg, dan jika kadar air >20% harga jagung menurun dengan drastis menjadi sekitar Rp. 2.700 per kg. Pelaku dalam pemasaran jagung terdiri dari petani jagung, pedagang pengepul, pedagang besar, distributor, dengan konsumen meliputi pabrik pakan unggas, peternakan babi, dan eksportir.
3. Usaha ternak sapi potong di Kec. Labangka mayoritas merupakan usaha pembiakan dengan sistem pemeliharaan ekstensif dengan digembalakan saat musim kemarau. Usaha penggemukan sapi potong masih sangat terbatas dilakukan dengan menggunakan pakan dari lamtoro tarramba yang banyak terdapat di Labangka.
- a. Rata-rata kepemilikan sapi saat ini sebanyak 12,7 ekor dengan kepemilikan sapi berkisar antara 8-19 ekor sapi per rumahtangga. Hanya 12,4% (18 orang) dari total jumlah responden yang melakukan kegiatan penggemukan sapi potong; dan responden yang melakukan kegiatan pembiakan sekaligus penggemukan ada 3 orang (2%).
 - b. Usaha pembiakan di Labangka, responden rata-rata dapat menjual sapi total sebanyak 1,5 ekor selama MH, dan 3 ekor saat MK. Harga sapi dewasa pada MK lebih mahal dibandingkan saat MH, yaitu mencapai 11,3 juta/ekor, begitu juga harga sapi anakan lebih mahal, sedangkan harga sapi muda lebih murah dibandingkan harga saat MH.
 - c. Usaha pembiakan di Kecamatan Labangka, pada MH menghasilkan pendapatan rata-rata sekitar Rp 11,5 juta/musim/responden (Rp. 1,9 juta/bulan), dan pada MK menghasilkan Rp. 24,8 juta/musim/responden(Rp. 4,1 juta/bulan).
 - d. Usaha penggemukan, rata-rata pendapatan peternak di MK juga lebih tinggi jika dibandingkan saat MH, yaitu masing-masing Rp 25,2 juta/ musim/responden (Rp. 4,2 juta/bulan) dan Rp. 19,3 juta/musim/ responden (Rp. 3,2 juta/bulan).
 - e. Gabungan usaha ini mampu menghasilkan pendapatan sebesar Rp. 15,3 juta saat MH dan Rp. 28,3 juta saat MK.
 - f. Harga ternak muda lebih mahal saat MH, sedangkan harga anakan lebih mahal saat MK. Harga ternak dewasa tidak jauh berbeda saat MH dan MK.
 - g. Apabila dilihat dari hasil analisa ekonomi diatas, maka ketiga usaha ternak sapi potong di Labangka memberikan pendapatan yang lebih besar pada saat MK dibandingkan MH.
4. Sumber daya utama yang diperkirakan akan berpengaruh dalam pengembangan integrasi jagung-sapi dan pabrik pakan meliputi Sumber daya alam (lahan, air); Sumber

- daya manusia (petani, peternak); Sumber daya sosial(kelembagaan) dan Sumber daya fisik (sarana-prasarana pendukung).
5. Sumber daya lahan berperan dalam daya dukung ternak utamanya dalam penyediaan pakan untuk ternak.
 - a. Total biomassa dari tanaman pangan yang dihasilkan Labangka pada tahun 2020 sebanyak 1,44 juta ton.
 - b. Kec. Labangka hanya mempunyai luasan lahan HPT sebesar 244,3 ha, yang terdiri dari lahan lamtoro dan rumput unggul, tanpa padang penggembalaan,
 - c. Total daya tampung ternak di Kecamatan Labangka jika memanfaatkan biomassa dari lahan pertanian dan lahan HPT adalah sebanyak 58.532 unit ternak ruminansia. Potensi ini masih sangat besar, karena populasi sapi yang ada saat ini baru sekitar 18 ribu ekor.
 6. Sumber daya air: Di wilayah sungai (WS) Sumbawa terdapat kurang lebih 123 mata air, 298 sumur irigasi, 9 bendungan, dan 93 embung. Penyediaan Sumber daya air adalah prioritas pertama yang harus disiapkan dalam pengembangan suatu kawasan produktif seperti kawasan *food estate*. Kondisi di Kecamatan Labangka, masuk dalam kategori kekurangan sumber air, karena sifat fisik tanahnya yang mempunyai porositas tinggi sehingga air tidak bisa lama tersimpan dalam tanah.
 7. Sumber daya manusia: Jumlah penduduk Kec. Labangka pada tahun 2020 tercatat sebanyak 13.283 jiwa, dengan rata-rata laju pertumbuhan penduduk sebesar 2,6%, dan kepadatan penduduk 55 jiwa/km². Jumlah penduduk usia produktif (15-64 tahun) sebanyak 68,4%.
 8. Sumber daya sosial: Kelembagaan petani yang ada di Kec. Labangka berjumlah 137 kelompok, terdiri dari 2 kelompok Wanita tani, 104 kelompok tanaman pangan, 2 kelompok tani hortikultura, 26 kelompok ternak, 2 kelompok Kawasan Mandiri Pangan (KMP), dan 1 kelompok belum diketahui jenisnya.
 9. Sumber daya fisik: Sarana-prasarana yang ada di Kec. Labangka dan dapat digunakan untuk mendukung pengembangan kegiatan integrasi jagung -sapidan pengembangan pabrik pakan berbasis tanaman jagung antara lain: hamparan kawasan Kota Terpadu Mandiri (KTM) Labangka seluas lebih dari 200 ha, sebagai sentra pengembangan jagung dan ternak sapi, ruang perkantoran, sumber air.
 10. Peluang pengembangan unit usaha pada integrasi jagung-sapi di Kec. Labangka:
 - a. Model Bisnis Pengolah Pakan Sapi: Alsintan untuk pengolahan pakan meliputi antara lain: (i) alat panen, (ii) alat angkut (truk, trailer, dll), (iii) mesin pencacah/*chopper* (untuk biomassa), (iv) silase (bunker, drum), (v) mixer dan (vi) penyimpanan silase. Analisis ekonomi operasional mesin *chopper* yang dilakukan

oleh BB Mektan, jika kapasitas kerja per tahun sebanyak 2.160 ton dan upah yang berlaku setempat Rp 160.000/ton maka usaha mesin chopper secara ekonomi LAYAK, dengan pendapatan di tahun pertama sebesar Rp. 218.627.143; *Payback Period* selama 1,65 tahun dan BCR 3,04.

- b. Model Bisnis Penangkaran Varietas Jagung Hibrida Badan Litbang Pertanian: Potensi pasar benih jagung yang terbuka sekitar 24%, karena Sumbawa mempunyai target tanam 118.411 ha dan baru terealisasi 89.866 ha, sehingga ada potensi 28.545 ha yang akan tanam jagung dan membutuhkan benih 570,9 ton. Dengan produksi benih sebanyak 2 ton/ha dengan harga benih jagung hibrida Rp. 40 rb /kg, biaya produksi sekitar Rp. 20 juta – 25 juta, keuntungan yang diperoleh cukup besar yaitu Rp 10 juta/bulan. Produk varietas jagung yang berpotensi dikembangkan lebih lanjut di lapangan adalah JH 29 dan Nasa 29.
- c. Bisnis Pengelolaan Usaha Kompos: Kebutuhan pupuk kompos di Labangka sekitar 40 ribu ton/tahun dan masih ada potensi sisa pupuk sebanyak 10 ribu-30 ribu ton/tahun krn dalam setahun dapat dihasilkan 50 ribu-70 ribu ton kompos di Labangka.
- d. Industri Korporasi Sapi Potong Terpadu: Hal utama yang harus dilakukan untuk menuju industri peternakan sapi berskala ekonomi adalah mengubah pola budi daya sapi potong yang konvensional menjadi industri yang berkelanjutan dan berdaya saing serta tanggap terhadap tuntutan pasar. Perubahan secara menyeluruh harus dilakukan utamanya dalam Pola manajemen, budi daya dan regulasi; (ii) Perbaikan kualitas bibit; dan (iii) Optimalisasi sumber potensi lokal. Usaha Peternakan harus dijalankan secara terpadu dalam skala dan prinsip industri agar menghasilkan produk ternak yg bermutu dan efisien dan diterima pasar sehingga memungkinkan tercipta daya saing dan standar mutu yg konsisten layak dibiayai perbankan. Sebaiknya, peternak di Labangka fokus usaha pakan dan pupuk terlebih dulu untuk meningkatkan *bargaining power* dan menentukan jenis sapi yang akan digemukkan. Upaya peningkatan PBB dari 0,3 kg/hari menjadi 0,7 kg/hari saja sudah cukup baik untuk permulaan.

Daftar Bacaan

- Baba S, Sirajuddin SN, Abdullah A, Aminawar M. 2014. Hambatan Adopsi Integrasi Jagung dan Ternak Sapi di Kabupaten Maros, Gowa Dan Takalar. JITP Vol. 3 No. 2, Januari 2014.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. Peternakan Dalam Angka 2019. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. Kecamatan Labangka Dalam Angka. <https://sumbawakab.bps.go.id/>
- Faesal. 2013. Pengolahan limbah tanaman jagung untuk pakan ternak sapi potong. Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian. Maros (Indonesia): Balai Penelitian Tanaman Serealia. hlm.181-190.

- Hilmiati N. 2019. Sistem Peternakan Sapi di Pulau Sumbawa: Peluang dan Hambatan untuk Peningkatan Produktivitas dan Pendapatan Petani di Lahan Kering. *Jurnal Sosial-Ekonomi Pertanian*, Vol.23 No 2, 13 Agustus 2019. e- ISSN: 2615-6628. <https://doi.org/10.24843/SOCA.2019.v13.i02.p01>
- Husnan S, Suwarsono M. 2000. *Studi Kelayakan Proyek. UPP AMP YKPN*. Yogyakarta. 2000.
- Kementan. 2020. *Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2020-2024*. Kementerian Pertanian. Jakarta. [chrome-extension://ohfgljdgelakfkefopgkcohadegdpjf/http://perencanaan.setjen.pertanian.go.id/public/upload/file/202006260958_09Renstra-2020-2024-web.pdf](http://perencanaan.setjen.pertanian.go.id/public/upload/file/202006260958_09Renstra-2020-2024-web.pdf).
- Moroki S, Masinambow VAJ, Kalangi JB. 2018. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan petani di Kecamatan Amurang Timur. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*. 8(5):132-142.
- Mulyaqin T, Astuti Y. 2013. Ketersediaan dan Pemanfaatan Sumber Pembiayaan Usaha tani Padi Sawah di Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten. *Bulletin Ikatan BPTP Banten Volume 3 No. 1*.
- Mulyakin T, Astuti Y, Haryani D. 2016. Faktor yang Mempengaruhi Petani Padi dalam Pemanfaatan Sumber Permodalan: Studi Kasus di Kabupaten Serang Provinsi Banten. *Prosiding Seminar Nasional Membangun Pertanian Modern dan Inovatif Berkelanjutan dalam Rangka Mendukung MEA: Recent Submissions*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Kementerian Pertanian, Bogor.
- Mulyani A, Kuntjoro D, Nursyamsi D, Agus F. 2016. Konversi Lahan Sawah Indonesia sebagai Ancaman terhadap Ketahanan Pangan. *Jurnal Ilmu Tanah dan Iklim*. Vol. 40 No. 2 (2016). Diakses tanggal 20 Februari 2021. <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jti/issue/view/JTI%20Vol.40%282%29%20Desember%202016>.
- Nulik J, Kanahau D, Hosang EY. 2006. Peluang dan prospek integrasi jagung dan ternak di Nusa Tenggara Timur. *Pros. Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung – Sapi*. Pontianak, 9 – 10 Agustus 2006. Bogor (Indonesia): Puslitbang Peternakan. hlm. 253-260.
- Olivi R, Qurniati R, Firdasari. 2015. Kontribusi agroforestri terhadap pendapatan petani di Desa Sukoharjo 1 Kecamatan Sukoharjo Kabupaten Pringsewu. *Jurnal Sylva Lestari*. 3(2):1-12.
- Pagala MA. 2010. Studi Kelayakan Ekonomi Pengembangan Pabrik Pakan Ternak di Sulawesi Tenggara. *Buletin Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian*. Vol. 12 No 23 (2010). Fakultas Pertanian. Universitas Haluoleo. Sulawesi Tenggara. <http://ojs.uho.ac.id/index.php/sosek/issue/view/696>
- Palai D. 2018. *Produktivitas dan Pendapatan pada Usaha Integrasi jagung-sapi di Kabupaten Boalemo*. Skripsi. Universitas Negeri Gorontalo. [Unpublished].
- [PKH] Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2020. *Statistik Peternakan*. Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan. Jakarta (Indonesia): Kementerian Pertanian.
- Saptana, Ilham N. 2017. *Manajemen Rantai Pasok Komoditas Ternak dan Daging Sapi*. Analisis Manajemen Pertanian. Vol. 15 Tahun 2017.
- Saputra INAF, Wardana IG. 2015. Pengaruh Luas Lahan, Alokasi Waktu dan Produksi Petani terhadap Pendapatan. *E-Jurnal EP Unud*, 7[9]:2038-2070. ISSN: 2303-0178.
- Sari IN, Bulu YG. 2017. Analisis Usaha tani Jagung pada Pertanian Lahan Kering di Kecamatan Labangka, Kabupaten Sumbawa. *Prosiding Seminar Nasional Mewujudkan Kedaulatan Pangan pada Lahan Sub Optimal Melalui Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi*. Balai Besar Sumber daya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/9119>
- Soekardono. 2009. *Ekonomi Agribisnis Peternakan, Teori dan Aplikasinya*. Jakarta (Indonesia): Penerbit Akademika Pressindo.
- Suharto. 2000. Konsep pertanian terpadu (*Integrated Farming Systems*) mewujudkan keberhasilan dengan kemandirian. *Bahan Pelatihan 'Revitalisasi Keterpaduan Usaha Ternak dalam Sistem Usaha Tani'*. Bogor dan Solo, 21 Pebruari – 6 Maret 2000. Bogor (Indonesia): Puslitbang Peternakan.
- Suwarto, Prihantoro I. 2020. Studi Pengembangan Jagung Berkelanjutan melalui Integrasi dengan Sapi di Tuban, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. Vol. 25, Nomor 2 (2020). Institut Pertanian Bogor. DOI: <https://doi.org/10.18343/jipi.25.2.232>

Pengembangan Sistem Integrasi Jagung – Sapi Berbasis Sumber Daya Lokal di Nusa Tenggara Barat

Tanda Sahat Panjaitan¹**Error! Bookmark not defined.**, Awaludin Hipi¹, Sasongko Wijoseno R¹, Anjar Suprpto², I Putu Cakra Putra Adnyana¹, Ika Novita Sari¹, Awaludin, Ai Rosah Aisah¹, Adhitya Panji Nugroho¹

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NTB
²Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian
e-mail:

Ringkasan

Nusa Tenggara Barat (NTB) dengan luas wilayah mencapai 2,01 juta hektar, sebagian besar, 84% merupakan lahan kering setara dengan 1,8 juta hektar. Praktek integrasi tanaman ternak merupakan bagian integral dari penghidupan masyarakat petani lahan kering iklim kering. Pola integrasi yang berkembang dan dominan dipraktekan saat ini adalah integrasi sapi potong dan jagung namun daur ulang biomas nutrisi dalam sistem integrasi belum optimal dimana tanaman dan ternak masih diusahakan secara partial pada tempat atau lahan yang sama. Peningkatan kualitas integrasi sapi jagung meningkatkan sinergi dan produktivitas lahan secara berkelanjutan. Pembakaran limbah jagung untuk mempercepat waktu tanam pada MK1 masih terus dipraktekan sehingga kehilangan bahan organik terus berlanjut melalui pengangkutan hasil panen dan praktek pertanian yang belum menerapkan prinsip daur ulang biomas nutrisi. Kandungan bahan organik tanah merupakan kunci utama dari kesuburan tanah. Keberadaan bahan organik tanah sangat berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Bahan organik mempercepat proses ameliorasi tanah yang dapat meningkatkan efisiensi input hara. Penurunan kandungan bahan organik merupakan masalah utama dalam menjaga produktivitas pada sistem pertanian lahan kering iklim kering. Pengembalian bahan organik seperti residu tanaman dan kotoran ternak memainkan peran penting dalam daur ulang biomas nutrisi pada sistem pertanian lahan kering iklim kering. Alternatif manajemen yang ditawarkan meningkatkan produktivitas ternak dan sistem integrasi tanaman ternak adalah melalui 1. Penggunaan limbah jagung sebagai komponen pakan berkelanjutan; 2. Pengembangan dan penerapan teknologi pengawetan sederhana dan murah seperti pengawetan basah menggunakan bunker pada musim hujan dan pengawetan kering pada musim kering; 3. Penerapan formulasi ransum untuk pembiakan dan penggemukan yang dapat meningkatkan efektifitas penggunaan pakan; dan 4. Penerapan pengomposan limbah ternak dan pakan untuk pemulihan nutrisi tanah melalui daur ulang biomas nutrisi memperkuat sistem integrasi tanaman ternak berkelanjutan. Hasil pelaksanaan demonstrasi menunjukkan limbah jagung yang dihasilkan pada satu hektar lahan mencapai 12 ton BK per musim tanam. Limbah jagung mempunyai kualitas yang rendah sebagai bahan pakan (PK 5,3%) namun dapat diberikan sebagai komponen pakan ternak baik untuk pembiakan maupun penggemukan. Untuk pembiakan pemberian jerami jagung sebanyak $\geq 80\%$ dari total pakan dapat memenuhi kebutuhan nutrisi induk. Penggunaan limbah jagung sebanyak 20% dari pakan berbasis lamtoro dapat memberikan pertambahan berat badan yang sama dengan penggunaan 100% lamtoro. Permasalahan utama dari penggunaan limbah jagung adalah ketersediaan yang tidak kontinyu. Limbah jagung hanya tersedia berlimpah pada musim panen dari bulan Maret sampai Mei. Untuk dapat menjamin logistik ketersediaan limbah jagung maka diperlukan pengawetan. Introduksi teknologi pengawetan basah menggunakan bunker pakan sudah dilakukan dan mulai diadopsi oleh peternak koperator. Pengawetan dapat mempertahankan kualitas jerami jagung (PK 6,96%) dan variasi kualitas awetan ditentukan kualitas bahan jerami jagung yang diawetkan. Daur ulang biomas nutrisi memperkuat sistem integrasi tanaman ternak berkelanjutan sudah diterapkan oleh peternak koperator dengan pembuatan kompos menggunakan limbah pakan dan kotoran ternak. Kompos yang dihasilkan digunakan untuk pupuk pada tanaman jagung pada musim hujan. Penggunaan kompos pada tanaman jagung masih bervariasi.

Kata Kunci: Integrasi jagung-sapi, Pengembangan, Demonstrasi

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Nusa Tenggara Barat (NTB) dengan luas wilayah mencapai 2,01 juta hektar, sebagian besar, 84% merupakan lahan kering setara dengan 1,8 juta hektar. Aktivitas pertanian pada

lahan kering sangat bergantung pada curah hujan, sehingga pertanian pada lahan kering hanya dilakukan pada musim hujan. Pada umumnya aktivitas pertanian tanaman pangan pada lahan kering iklim kering selesai dengan berakhirnya musim hujan dan dilanjutkan dengan aktivitas beternak sampai musim hujan berikutnya. Nusa Tenggara Barat merupakan salah satu provinsi surplus ternak potong khususnya sapi potong dan sudah sejak lama berkontribusi terhadap pemenuhan kebutuhan protein hewani nasional. Populasi ternak sapi potong berdasarkan data BPS tahun 2020 mencapai 1.234.357 ekor. Bangsa sapi potong yang dipelihara oleh petani ternak adalah sapi Bali yang merupakan bangsa sapi dominan, kemudian sapi Sumbawa yang dipelihara oleh sebagian kecil petani ternak di kabupaten Sumbawa, Kabupaten Dompu dan Bima dan sapi eksotik yang merupakan persilangan sapi Bali atau Sumbawa dengan berbagai bangsa sapi eropah utamanya Limousine dan Simental.

Luas lahan kering terbesar di NTB adalah di pulau Sumbawa dengan populasi sapi potong pada tahun 2020 mencapai 703.299 ekor setara dengan 56,98% dari total populasi sapi potong di NTB. Untuk pulau Sumbawa populasi terbesar terdapat di kabupaten Sumbawa yang mencapai 271.260 ekor setara dengan 38,56% dari total populasi sapi potong yang ada di pulau Sumbawa. Pola pemeliharaan ternak umumnya masih didominasi oleh sistem ekstensif tradisional dimana sapi dilepas pada lahan yang terbatas selama musim tanam tanaman pangan dan kemudian dilepas dilahan pertanian yang dalam kondisi bero selama musim kering. Selama di lepas di lahan pertanian, sumber pakan utama ternak adalah rumput atau gulma yang tumbuh di lahan dan limbah pertanian. Model budi daya tanaman pangan dan beternak secara terintegrasi ini merupakan budaya dan kearifan lokal yang sudah berjalan cukup lama.

Tanaman pangan yang dominan di lahan kering adalah jagung, NTB merupakan salah satu provinsi penghasil jagung di Indonesia yang telah menyumbang jagung nasional dengan sharing sebesar 41%. Luas pertanaman jagung mencapai 1,2 juta hektar. Lahan kering yang sangat luas di NTB dan pulau Sumbawa khususnya sangat potensial untuk dikembangkan menjadi lumbung pangan terintegrasi dengan pengembangan tanaman pangan hemat air seperti jagung dan ternak.

Menteri Pertanian melalui surat No. 163/SR.140/M/11/2020, meminta para gubernur untuk mengembangkan food estate pada setiap provinsi. Pemerintah daerah NTB mengajukan kecamatan Labangka Kabupaten Sumbawa sebagai calon lokasi Food Estate melalui Surat Gubernur No. 051/416/SET- DISTANBUN/2020 tanggal 7 Desember 2020. Labangka dengan jumlah rumah tangga tani mencapai 3.052 merupakan salah satu sentra jagung terbesar di NTB. Luasan lahan untuk komoditas tanaman pangan mencapai 10.108 Ha yang terdiri dari lahan jagung seluas 9.596 ha, padi seluas 295 ha dan Kacang Hijau seluas 217 ha. Populasi sapi potong pada tahun 2020 tercatat sebanyak 18.355 ekor dan didominasi oleh bangsa sapi Bali dan ternak kerbau sebanyak 171 ekor.

Lahan kering sebagai Sumber daya alam utama mempunyai dua fungsi pokok yaitu sebagai tempat budi daya jagung dan tanaman pangan lainnya pada musim hujan dan tempat penggembalaan ternak secara komunal pada musim kering. Produksi jagung yang diusahakan masyarakat kecamatan Labangka sudah mendekati kapasitas optimum khususnya pada kondisi air hujan yang cukup, kesenjangan antara hasil dan potensi sudah tidak besar namun penerapan budi daya pertanian yang dilakukan masih jauh dari penerapan praktek pertanian yang baik dan berkelanjutan. Pembersihan lahan khususnya setelah panen jagung pada musim hujan dilakukan dengan cara membakar limbah dan tanah dibiarkan dalam kondisi terbuka selama masa boro setelah panen pada musim kering pertama (MK1). Hal ini memicu terjadinya erosi yang berdampak negatif terhadap kualitas dan kesuburan lahan. Introduksi tanaman pakan pada lahan pertanian untuk meningkatkan luasan lahan yang tertutup pada masa boro merupakan salah satu alternatif mengurangi erosi. Integrasi tanaman pakan berupa tanaman legume pohon lamtoro selain dapat meningkatkan luasan lahan tertutup pada masa boro, mencegah erosi juga dapat berfungsi sebagai konservasi air dan meningkatkan kesuburan tanah. Pengembangan lamtoro pada lahan pertanian dapat dilakukan sebagai tanaman pagar pembatas lahan, maupun sebagai pembatas lorong pada lahan jagung.

Beternak merupakan aktivitas utama setelah semua aktivitas budi daya tanaman pangan selesai dilakukan di lahan dari pada MH sampai MK1. Selama musim tanam, ternak diumbar pada lahan pribadi yang dipagar keliling dengan luasan yang terbatas, sebagian ternak diberi pakan tambahan dan sebagian lagi sepenuhnya bergantung pada rumput atau tanaman liar yang hidup pada lahan umbaran. Selama musim tanam, Skor Kondisi Tubuh (SKT) ternak pada umumnya berada pada skor kondisi rendah sampai sedang dan sangat jarang ternak berada pada skor kondisi baik kecuali ternak yang berada pada lahan umbaran yang luas dengan sumber pakan yang cukup, konsentrasi dan fokus aktivitas selama musim tanam semua diarahkan pada tanaman pangan dan ternak cenderung terabaikan. Skor kondisi tubuh ternak meningkat dari sedang sampai tinggi setelah ternak dilepas dilahan pertanian yang luas dengan limbah pertanian yang banyak, kondisi yang baik ini berjalan sampai bulan September dan memasuki bulan Oktober sampai Desember umumnya terjadi penurunan kondisi ternak karena persediaan pakan dilahan pertanian sudah menipis.

Kesenjangan antara hasil dan potensi hasil pada peternakan sapi potong di Labangka cukup lebar khususnya pada kinerja reproduksi yang ditandai dengan jarak beranak yang lebih dari 12 bulan dan pertumbuhan yang rendah. Induk dengan penanganan yang baik persentase pedet yang dapat dipanen mencapai 80% (Panjaitan dkk, 2003). Akar penyebab dari kinerja reproduksi dan pertumbuhan yang rendah adalah kekurangan pakan sebagai akibat dari manajemen penyediaan pakan yang buruk dan rendahnya manajemen pembiakan dan tidak mengacu pada ketersediaan pakan. Kelahiran ternak umumnya terjadi pada

pertengahan dan puncak musim kering waktu ternak dilepas di lahan pertanian. Kelahiran yang terjadi setelah ternak di lepas di lahan pertanian seringkali tidak termonitor dan memicu tingginya angka kematian pedet. Waktu kelahiran merupakan salah satu komponen manajemen pembiakan yang perlu mendapatkan perhatian untuk memperbaiki kinerja reproduksi induk selain komponen penyapihan. Perubahan waktu kelahiran merupakan perubahan manajemen reproduksi yang perlu dilakukan secara bertahap, terencana dalam jangka waktu yang panjang. Waktu kelahiran yang ideal untuk sistem pemeliharaan di Labangka adalah Maret sampai Juni dengan toleransi dari Januari sampai Juni sehingga perlu dipastikan induk mendapatkan akses terhadap pejantan dari mulai bulan Juli sampai Desember dengan toleransi Maret sampai Desember. Untuk tindakan yang segera dapat dilakukan adalah tetap mengandangkan induk dari bunting tua sampai beranak. Induk dan pedet tetap dikandangkan atau pedet saja dikandangkan sampai berumur 3 bulan. Perubahan manajemen ini membutuhkan ketersediaan pakan yang cukup sehingga perlu dilakukan perbaikan manajemen penyediaan pakan. Pertumbuhan ternak terbaik secara umum di Labangka terjadi pada bulan Juni sampai Agustus bersamaan dengan awal pelepasan ternak dilahan pertanian. Pertumbuhan terburuk secara umum terjadi pada bulan Oktober sampai Desember karena persediaan pakan dilahan pertanian sudah menipis. Bank pakan untuk mendukung ketersediaan pakan sepanjang tahun merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mempertahankan atau bahkan meningkatkan skor kondisi tubuh induk selama ternak dikandangkan dan pada puncak musim kemarau.

Pertumbuhan untuk penggemukan khususnya pada sapi Bali sudah relatif lebih baik yaitu dengan penambahan berat badan berkisar 0,4-0,6 Kg/hari. Namun Mastika (2003) melaporkan pertumbuhan sapi Bali jantan yang diberi pakan berkualitas tinggi dapat mencapai 0,85 Kg/hari. Hal ini memberi indikasi masih terdapat ruang yang cukup untuk meningkatkan pertumbuhan sapi penggemukan di Labangka. Pertambahan berat badan yang mencapai 0,6 Kg/hari salah satunya adalah dengan adanya komponen lamtoro, hijauan pakan berkualitas nutrisi tinggi dalam ransum atau pakan yang diberikan pada sapi penggemukan. Untuk dapat meningkatkan pertambahan berat badan diatas capaian yang ada saat ini diperlukan komponen pakan sumber energi khususnya energi mudah larut untuk menyeimbangkan dengan protein tinggi yang tersedia pada lamtoro. Penambahan pakan sumber energi berupa jagung atau dedak sebanyak 40% dari total pakan dapat menghasilkan pertambahan berat badan diatas dari ternak yang diberi pakan lamtoro atau lamtoro plus Jerami jagung (Hidayat dkk, 2021). Pencapaian pertumbuhan atau pertambahan berat badan sesuai dengan potensi genetik pada sapi Bali selain membutuhkan pakan sumber protein tinggi seperti lamtoro juga membutuhkan pakan lain yang dapat berfungsi untuk mengefisienkan penggunaan nutrisi. Perbaikan manajemen pemberian pakan dengan mengombinasikan penggunaan lamtoro, limbah tanaman jagung dan pakan sumber energi

secara tepat dapat menghasilkan pertumbuhan sesuai dengan potensi genetik yang dimiliki sapi Bali dan meningkatkan efisiensi penggunaan pakan

1.2. Dasar Pertimbangan

Luas lahan kering di NTB sebesar 1,8 juta hektar dan kendala dalam pengelolaan lahan kering iklim kering adalah ketersediaan air terbatas, penguapan tinggi, masa bero panjang, rentan erosi dan terbawanya nutrisi tanah bersama hasil panen. Perbaikan pola tanam dan diversifikasi untuk meningkatkan fungsi konservasi tanah dan fungsi konservasi lahan serta integrasi dengan ternak untuk meningkatkan kandungan hara dan kesuburan tanah melalui daur ulang limbah pertanian dan ternak merupakan pilihan yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan kering iklim kering secara berkelanjutan. Pengembangan sistem integrasi ternak dan tanaman merupakan basis utama dalam upaya revitalisasi dan pengembangan lahan kering iklim kering berkelanjutan. Pola integrasi tanaman ternak sudah menjadi bagian yang tidak terpisahkan bagi petani di Sumbawa khususnya di Labangka namun belum optimal sehingga sinergisme dari integrasi yang dipraktekkan belum dapat berkontribusi terhadap peningkatan pendapatan petani. Perbaikan sistem integrasi yang ada diharapkan dapat meningkatkan produksi dan kualitas produksi jagung dan sapi potong dari lahan kering iklim kering seperti Labangka. Banyak hasil-hasil penelitian Badan Litbang Pertanian yang diterapkan ditingkat petani dan terbukti dapat meningkatkan produksi jagung dan sapi potong. Hasil-hasil penelitian ini dapat diramu menjadi satu model integrasi ternak sapi potong dan tanaman jagung yang adaptif sesuai biofisik lahan kering iklim kering untuk didemonstrasikan dalam skala menengah dan terukur di Labangka. Demonstrasi ini diharapkan dapat mempercepat proses hilirisasi hasil-hasil penelitian dan penerapan teknologi dan manajemen dari hasil penelitian dari Badan litbang Pertanian berkontribusi terhadap peningkatan produksi dan pendapatan petani secara berkelanjutan.

1.3. Tujuan dan Keluaran

1.3.1. Tujuan

- a. Mendemonstrasikan alternatif manajemen terpadu pemeliharaan sapi potong pada sistem integrasi tanaman ternak di lahan kering iklim kering dengan pakan berbasis limbah tanaman jagung dan lamtoro.
- b. Mendemonstrasikan konsep kemandirian pakan melalui pengawetan dan penggunaan limbah tanaman jagung dan lamtoro untuk memenuhi kecukupan pakan sepanjang tahun.

1.3.2. Keluaran

- a. Demonstrasi model alternatif manajemen terpadu pemeliharaan sapi potong pada lahan kering iklim kering dengan pakan berbasis limbah jagung dan lamtoro dapat terlaksana
- b. Pengawetan pakan untuk menunjang mandirian pakan dapat terlaksana

1.4. Perkiraan Manfaat dan Dampak

1.4.1. Manfaat

- a. Peningkatan keragaan dan kesejahteraan ternak melalui pengelolaan limbah dan penggunaan kompos untuk tanaman pangan
- b. Peningkatan penggunaan limbah tanaman pangan sebagai bahan pakan untuk kemandirian dan ketersediaan pakan yang lebih panjang dalam setahun

1.4.2. Dampak

Integrasi tanaman ternak meningkatkan produktivitas, kesejahteraan ternak, kualitas lingkungan, produktivitas tanaman pangan yang bermuara pada pendapatan dan kesejahteraan peternak.

II. Tinjauan Pustaka

Luas wilayah Nusa Tenggara Barat (NTB) mencapai 2,01 juta hektar dan sebagian besar (84% setara dengan 1,8 juta hektar) merupakan lahan kering dan potensi lahan kering yang besar tersebut belum dimanfaatkan secara optimal. Lahan kering di NTB sebagian besar merupakan lahan kering iklim kering dan sebagian besar merupakan lahan sub-optimal dan kurang subur dengan berbagai faktor pembatas baik fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga produktivitasnya tergolong rendah (Kementerian Pertanian, 2009).

Pada lahan kering beriklim kering, kendala dan hambatan yang menonjol adalah ketersediaan air yang terbatas. Curah hujan umumnya rendah, variasi pola hujan tinggi dimana waktu awal, puncak dan akhir musim hujan selalu berubah setiap tahun serta musim kemarau yang panjang mengakibatkan penguapan yang terjadi lebih besar dari curah hujan yang diperoleh. Kepekaan tanah terhadap erosi cukup besar dimusim hujan, yang meskipun tidak lama tetapi intensitasnya tinggi sehingga dapat mendispersi partikel-partikel tanah. Pengelolaan air, tanah dan tanaman harus dilakukan secara cermat untuk dapat meningkatkan produktivitas lahan pada tipologi lahan ini. Cara konvensional dalam mengkonservasi air adalah dengan melakukan pemilihan tanaman yang yang sedikit mengkonsumsi air (Agus dkk., 2005). Kacang tanah, kedele, ubi kayu, ubi jalar, kacang hijau, jagung, sorgum dan kapas merupakan jenis tanaman yang direkomendasikan untuk daerah

kering iklim kering kabupaten Sikka di Nusa Tenggara Timur (Las dkk. 1995). Penerapan teknologi budi daya hemat air menurut Subagyo dkk., (2004) dapat mendukung pertanian di daerah arid dan semi-arid dengan curah hujan yang kurang dari 1.000 mm/tahun.

Permasalahan utama pada pertanian lahan kering iklim kering adalah mempertahankan kesuburan tanah. Kondisi curah hujan terbatas, eratik dan musim hujan yang pendek menyebabkan masa bero menjadi lebih panjang dan lahan dalam kondisi terbuka. Lapisan permukaan tanah akan lebih mudah hilang terbawa hujan yang dapat menyebabkan terjadinya erosi permukaan setiap musim hujan. Permasalahan lainnya adalah terbawanya nutrisi tanah yang terangkut bersama hasil panen.

Teknologi dan manajemen praktis mengelola pertanian lahan kering untuk dapat berproduksi setiap tahun adalah dengan menanam tanaman yang dapat beradaptasi pada kondisi air terbatas. Pemanfaatan lahan kering iklim kering secara berkelanjutan dapat dilakukan melalui perbaikan pola tanam, diversifikasi tanaman dan integrasi dengan ternak. Kesuburan tanah dapat dipertahankan atau ditingkatkan dengan perbaikan pola tanam, diversifikasi tanaman yang dapat meningkatkan fungsi konservasi tanah dan lahan sekaligus meningkatkan ketersediaan pakan berkualitas tinggi untuk ternak dan kemudian limbah pertanian dan ternak dikembalikan ke lahan untuk meningkatkan kandungan bahan organik, hara dan kesuburan tanah.

Integrasi tanaman ternak sudah dipraktekan secara tradisional dan meluas pada sebagian besar lahan kering dan iklim kering di Nusatenggara Barat khususnya di pulau Sumbawa dengan tingkat integrasi yang masih belum optimal sehingga sinergisme dari integrasi yang diterapkan belum memberikan manfaat yang optimal mendukung perekonomian rumah tangga tani dan sistem pertanian lahan kering iklim kering yang berkelanjutan.

Optimasi sinergisme tanaman ternak dapat dilakukan melalui (1) diversifikasi tanaman untuk meningkatkan ketersediaan hijauan pakan berkualitas, fungsi konservasi dan memelihara kesuburan lahan dan (2) penggunaan limbah pertanian untuk pakan ternak dan pemanfaatan limbah ternak untuk memperbaiki kandungan bahan organik, kesehatan dan kesuburan lahan. Sinergisme diharapkan dapat (1) menurunkan biaya input produksi pada budi daya tanaman dan ternak, (2) meningkatkan produksi tanaman dan ternak dan (3) meningkatkan kualitas produksi tanaman dan ternak. Pengembangan sistem integrasi ternak dan tanaman merupakan pilihan yang sesuai untuk pengembangan lahan kering iklim kering secara berkelanjutan.

- Hasil hasil Penelitian/Pengkajian terkait

Jagung merupakan salah satu tanaman hemat air dan mempunyai nilai ekonomi tinggi. Jagung merupakan komoditas andalan di lahan kering iklim kering NTB Berdasarkan data BPS (2018) tercatat luas pertanaman jagung di NTB mencapai 484.000 ha. Kabupaten

Sumbawa merupakan salah satu sentra produksi jagung di NTB dan Labangka tercatat sebagai wilayah produsen jagung terbesar. Produksi jagung di Labangka sudah cukup tinggi, secara umum berkisar 6 sampai 12 ton/hektar. Salah satu faktor pendukung tingkat produksi tinggi di Labangka adalah penggunaan varietas unggul jagung hibrida. Penggunaan varietas unggul merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produksi (ISAAA 2015). Varietas unggul mempunyai pertumbuhan lebih baik, perakaran kokoh, batang tegak, toleran rebah, cepat tumbuh, umur panen lebih pendek, tahan penyakit karat dan produktivitas lebih tinggi (Soegito & Adie 1993).

Kabupaten Sumbawa merupakan kabupaten yang memiliki luas tanam jagung terluas (BPS, 2018). Sentra pengembangan jagung di lahan kering Kabupaten Sumbawa terdapat di Kecamatan Lunyuk (10.994 ha) Plampang (6.274 ha) dan Labangka seluas (9.527 ha). Pengembangan komoditas jagung pada lahan kering di Labangka mendorong tumbuh dan berkembangnya rantai pasok dan rantai pasar komoditas jagung yang memudahkan petani mendapatkan input produksi dan memasarkan hasil panen. Kondisi ini mendorong penggunaan lahan yang lebih intensif melalui peningkatan indeks tanam dengan membakar limbah jerami untuk mempercepat waktu tanam sehingga air dari musim hujan yang tersisa dapat digunakan lebih optimal. Praktek pembakaran limbah tidak memberi ruang terjadinya proses daur ulang bahan organik sehingga kemampuan lahan mendukung pertumbuhan jagung secara optimal terus menurun. Penurunan produksi disiasati dengan melakukan peningkatan penggunaan pupuk anorganik. Penggunaan pupuk urea yang berlebih dan tidak berimbang berdampak terhadap pengurusan hara lain dan terjadi defisien yang berdampak terhadap kesehatan tanah dan degradasi kesuburan lahan sehingga tanaman tidak lagi memberi respons optimal terhadap pemupukan sehingga produksi hasil terus menurun sedangkan biaya input produksi meningkat. Hara N, P, dan K merupakan hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan produksi jagung. Coker (1985) menyatakan setiap ton hasil biji, tanaman jagung membutuhkan unsur hara masing-masing 27,4 kg N; 4,8 kg P; dan 18,4 kg K.

Ternak sapi potong merupakan bagian integral sistem pertanian berbasis jagung di Labangka. Kekurangan pakan pada musim kemarau merupakan masalah klasik pada wilayah kering iklim kering seperti Labangka. Biomas limbah tanaman jagung potensial dioptimalkan penggunaannya sebagai pakan ternak.

Produksi limbah jerami jagung segar berkisar 30 ton/Ha dengan kandungan bahan kering $\pm 32\%$ atau sekitar 9,6 ton/ha dalam bentuk bahan kering. Jerami jagung mempunyai kandungan protein kasar sekitar 8,8%, total digestible nutrient 58%, serat kasar 70% kalsium 0,28% dan fosfor 0,14% (Hartadi dkk., 1997; Preston, 2006). Jerami jagung yang berlimpah dan yang sebagian besar dibakar dapat diawetkan dengan cara kering maupun basah untuk disimpan sebagai cadangan pakan untuk mengatasi paceklik pakan pada musim kemarau (Kamajaya, 2015). Ternak dewasa setiap hari menghasilkan limbah kotoran ternak sekitar 10

kg dan jika diproses menjadi kompos sekitar 6 kg. Dengan demikian dari satu ekor ternak potensial dihasilkan kompos sebanyak 180 kg/bulan. Kompos mengandung hara makro dan hara mikro yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Marsono & Sigit 2005).

Sistem integrasi ternak sapi potong pada sistem produksi jagung diharapkan dapat meningkatkan sinergi tanaman dan ternak untuk meningkatkan produksi dan kualitas produksi dari jagung dan sapi potong pada lahan kering iklim kering seperti Labangka.

Penelitian jagung dengan prinsip-prinsip pertanian berkelanjutan sudah banyak dilakukan oleh Badan Litbang Pertanian. Hasil-hasil penelitian yang diterapkan ditingkat petani sudah terbukti dapat meningkatkan produksi jagung. Hilirisasi hasil-hasil penelitian perlu terus dilakukan secara berkelanjutan baik dengan cara mengadopsi semua komponen teknologi secara utuh maupun dengan cara melakukan beberapa modifikasi agar teknologi yang dihilirkan sesuai dengan kondisi spesifik lokasi. Hilirisasi dapat dilakukan dalam skala yang luas namun tetap terukur untuk terus mendorong pertumbuhan industri jagung dan sapi potong di Sumbawa dan khususnya di Labangka.

Paket teknologi dan manajemen pengelolaan tanaman yang menjadi andalan Badan Litbang Pertanian dan terbukti meningkatkan efisiensi dan produksi hasil panen serta sesuai dengan prinsip pertanian berkelanjutan adalah pendekatan pengelolaan tanaman terpadu (PTT). Untuk PTT jagung komponen dasar adalah: (1). Varietas unggul baru, (2). Benih bermutu dan berlabel, (3). Populasi 66.000-75.000 tanaman/ha dan (4). Pemupukan berdasarkan kebutuhan tanaman dan status hara tanah. Untuk komponen PTT jagung pilihan adalah: (1). Penyiapan lahan; (2). Pemberian pupuk organik; (3). Pembuatan saluran drainase; (4). Pembunanan; (5). Pengendalian gulma; (6). Pengendalian hama dan penyakit; dan (7). Panen tepat waktu.

Penelitian sapi potong sudah banyak dilakukan oleh Badan Litbang Pertanian dan penerapannya ditingkat petani pada skala kecil sampai menengah sudah terbukti dapat meningkatkan produksi ternak. Hilirisasi hasil-hasil penelitian yang sudah terbukti berhasil meningkatkan produksi secara langsung atau melalui proses modifikasi agar sesuai dengan kondisi biofisik lokasi perlu dilakukan untuk mendukung keberlangsungan industri sapi potong pada lahan kering iklim kering Sumbawa dan khususnya di Labangka.

Pakan baik kuantitas maupun kualitas merupakan faktor produksi yang merupakan hambatan dan keterbatasan pengembangan sistem produksi sapi potong yang efisien dan berkelanjutan pada lahan kering iklim kering. Kekurangan pakan pada musim kering merupakan masalah klasik pada lahan kering iklim kering seperti Labangka khususnya dan Sumbawa pada umumnya. Kekurangan pakan disebabkan eksplorasi sumber daya lahan yang belum optimal dan belum dilakukan prinsip penerapan manajemen pakan yang baik. Paket teknologi penggemukan berbasis tanaman *legume* pohon dan paket teknologi pembiakan berbasis pakan kualitas rendah sudah terbukti dapat meningkatkan produksi ternak baik

pembiakan maupun penggemukan. Paket teknologi penggemukan terdiri dari komponen; pemilihan bakalan berkualitas, penggunaan *legume* pohon sebagai pakan dasar, pengendalian parasite, perkandangan dan pengelolaan limbah. Paket teknologi pembiakan terdiri dari komponen; pembiakan meliputi kontrol perkawinan, penyapihan, penggunaan pakan berbasis skor kondisi tubuh dan periode pertumbuhan, pengendalian parasite, perkandangan dan pengelolaan limbah. Peningkatan ketersediaan pakan musim tanam dan puncak musim kering dilakukan dengan penerapan bank pakan menggunakan pengawetan basah dan kering dengan mengoptimalkan penggunaan limbah tanaman.

Sistem integrasi tanaman dan ternak diharapkan dapat bersinergi mengatasi permasalahan utama pada masing-masing subsistem. Permasalahan utama pada subsistem tanaman adalah kesuburan lahan dan pada subsistem ternak adalah kekurangan pakan. Sistem integrasi tanaman ternak diharapkan dapat mengatasi masalah pada masing-masing subsistem. Teknologi yang dipilih pada masing-masing subsistem adalah yang sudah terbukti berhasil untuk diramu dalam satu paket teknologi integrasi tanaman ternak untuk didemonstrasikan dan dikajiterap untuk menghasilkan model integrasi sapi jagung spesifik lokasi yang dapat meningkatkan produksi, meningkatkan efisiensi input produksi dan pendapatan menunjang matapencaharian berkelanjutan pada sistem pertanian lahan kering kering iklim.

III. Metodologi/Prosedur

3.1. Pendekatan

Pendekatan yang dilakukan dalam kajian ini adalah Farming Sistem Research yang dilakukan dilahan peternak koperator dan menggunakan ternak yang dimiliki peternak untuk mendapatkan manajemen terpadu pemeliharaan sapi potong dan paket teknologi bank pakan spesifik lokasi dalam upaya peningkatan efektivitas dan efisiensi penggunaan pakan untuk mendukung peningkatan produksi dan produktivitas ternak.

Kegiatan dilakukan melalui "*participatory action research*" bersama peternak dan kelompok ternak melakukan kegiatan kajian manajemen terpadu pemeliharaan sapi potong yang berkemandirian pakan dan hasil kajian ini dapat diterima dan diterapkan oleh peternak disekitar lokasi demonstrasi.

Untuk kajian manajemen penggemukan dilakukan bersama peternak koperator pada tiga lokasi yang berbeda. Komponen teknologi utama yang dikaji pada demonstrasi penggemukan adalah penggunaan dan pengawetan pakan dan komponen pelengkap adalah pengelolaan limbah dan penggunaan kompos. Kandang demonstrasi dilengkapi dengan bunker pakan, tempat penampungan kotoran dan prasarana pembuatan kompos.

Pelaksanaan kegiatan demonstrasi didampingi oleh peneliti, penyuluh dan tenaga teknis.

3.2. Ruang Lingkup

Ruang lingkup kegiatan kajian manajemen terpadu pemeliharaan sapi potong berkemandirian pakan berbasis limbah tanaman jagung dan lamtoro, meliputi:

3.2.1. Penentuan Lokasi dan Peternak Koperator

3.2.2. Pelaksanaan kajian manajemen terpadu

3.2.3. Pendampingan teknologi dan pengumpulan data.

3.2.4. Tahapan kegiatan yang dilakukan adalah:

1. Survei penentuan calon lokasi dan calon peternak pelaksana.
2. Sosialisasi dan koordinasi dengan instansi terkait
3. Penentuan peternak sesuai kriteria
4. Pelatihan petugas dan peternak koperator
5. Pendampingan pelaksanaan demonstrasi dan kajian manajemen terpadu
6. Pengamatan dan Pengumpulan data dan
7. Pelaporan

Seluruh kegiatan yang telah dilakukan disusun dalam suatu laporan pada akhir kegiatan sebagai pertanggung jawaban terhadap kegiatan yang telah dilakukan selama satu tahun.

3.3. Bahan dan Metoda Pelaksanaan Kegiatan

a. Bahan dan Alat

Untuk mendukung kelancaran kegiatan diperlukan peralatan seperti komputer, printer, dan alat transportasi berupa kendaraan roda dua maupun roda empat. Alat penunjang kegiatan lapangan, alat panen jagung, parang, sekop, sepatu kandang, *chopper*, *bunker*, *gang ways*, kandang timbang dan timbangan.

Bahan yang digunakan dalam kegiatan ini adalah ternak milik peternak, pakan lamtoro, limbah tanaman jagung, jagung, vitamin, mineral dan obat-obatan, bahan mol, kompos, benih lamtoro, plastik koker, plastik silase dan bahan lainnya. Peralatan meliputi kandang, kandang jepit, timbangan ternak dan pakan, peralatan kebersihan kandang, peralatan kesehatan dan peralatan pendukung lainnya.

b. Lokasi dan waktu pelaksanaan

Kegiatan demonstrasi dilaksanakan di kecamatan Labangka yang merupakan lokasi yang diusulkan sebagai Lumbung Pangan oleh pemerintah kabupaten Sumbawa. Pelaksanaan kegiatan dimulai dari bulan April sampai bulan Desember 2021.

c. Prosedur pelaksanaan

1. Jenis, prosedur pengumpulan dan analisa data

Jenis, prosedur pengumpulan dan analisis data berdasarkan pada tujuan yang akan dicapai disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis dan prosedur pengumpulan data

Tujuan RPTP/ROPP	Metodologi/ Kegiatan	Data/Variabel yang dikumpulkan	Metode pengumpulan data	Metode analisis data
<ul style="list-style-type: none"> • Mendemonstrasikan alternatif manajemen terpadu pemeliharaan sapi potong pada sistem integrasi tanaman ternak berbasis pakan limbah jagung dan lamtoro • Mendemonstrasikan konsep mandiri pakan melalui pengawetan dan penggunaan limbah tanaman jagung untuk pakan sepanjang tahun 	<ul style="list-style-type: none"> • Sosialisasi dan koordinasi • Penentuan CPCL • Pelaksanaan kegiatan dan pendampingan • Pengumpulan data • Pelaporan 	<ul style="list-style-type: none"> • Data biologis penggemukan; pertambahan berat badan, jumlah pemberian pakan, jenis pakan diberikan, harga bakalan, harga penggemukan. • Bank pakan; jenis dan kualitas pakan yang disimpan 	<ul style="list-style-type: none"> • Survei dan wawancara langsung • Observasi atau pengamatan langsung dengan pencatatan • Pengamatan lapang • Diskusi Kelompok 	<ul style="list-style-type: none"> • Anova • Analisis deskriptif

2. Prosedur Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Rekomendasi teknologi yang dikaji dan diseminasikan pada pengguna meliputi (1) pengawetan pakan basah terutama untuk limbah tanaman jagung dan pengawetan kering untuk lamtoro, (2) pengujian pakan penggemukan dan (3) pengelolaan limbah dan penggunaan kompos

- Pengawetan basah limbah jagung dilakukan dengan mengukur produksi limbah jagung per hektar dari berbagai jenis varietas unggul jagung yang diintroduksi, mencacah limbah jagung dan mengawetkan limbah dengan sistem basah (silase), membuat bunker mini dan menggunakan bunker mini untuk proses ensilase. Proses pengawetan dilakukan dengan menambahkan molases untuk mempercepat proses ensilase dan menganalisa kandungan nutrisi dari silase.
- Pengujian ransum menggunakan limbah tanaman jagung, biji jagung dan lamtoro untuk mendapatkan formula yang spesifik lokasi dan efektif digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan sapi jantan penggemukan. Tahapannya meliputi pengumpulan bahan

pakan limbah jagung, lamtoro, biji jagung dan dedak, melakukan seleksi dan alokasi ternak kedalam perlakuan pakan, pengendalian parasit pada ternak yang digunakan sebagai demonstrasi, penyiapan pakan, pemberian pakan, pengukuran pertumbuhan ternak dengan penimbangan setiap 15 hari sekali. Perlakuan pakan penggemukan yang diuji meliputi:

1. Lamtoro (100%) model eksisting
2. Lamtoro (80%) + dedak (20%)
3. Lamtoro (80%) + jagung (20%)
4. Lamtoro (60%) + dedak (20%) + *hay* jerami jagung (20%)
5. Lamtoro (60%) + jagung (20%) + *hay* jerami jagung (20%)

Pengelolaan limbah ternak menjadi kompos dengan mengumpulkan kotoran ternak setiap hari, pengeringan angin kotoran ternak, penyiapan bahan lain pembuat kompos; urea, dedak, kapur pertanian, dekomposer dan air, pencampuran bahan pembuatan kompos, proses fermentasi kompos, pembalikan, pengayakan, pengambilan sampel untuk dianalisa dan pengemasan kompos dan pengujian kompos sebagai pupuk dasar pada tanaman jagung.

IV. Hasil dan Pembahasan

A. Eksisting sistem dan Profil Peternak

Peternak koperator merupakan mitra pelaksana demonstrasi kajian Manajemen Terpadu Pemeliharaan Sapi Potong Berkemandirian Pakan Berbasis Limbah Jagung dan Lamtoro. Peternak koperator diseleksi dari koperator kegiatan pengembangan jagung varietas unggul baru pada MK1 yang memiliki sapi potong dan melakukan penggemukan menggunakan lamtoro. Jumlah petani koperator pengembangan jagung tercatat sebanyak 30 orang dan sebagian yang melakukan penggemukan dan memenuhi persyaratan dipilih menjadi koperator pelaksanaan kajian Manajemen Terpadu Pemeliharaan Sapi Potong. Profil peternak disajikan pada Tabel 2.

Peternak koperator sebagian besar merupakan petani ternak campuran dengan menanam jagung dan kemudian *relay* dengan kacang hijau atau kacang tanah pada musim basah. Kepemilikan lahan relatif luas ≥ 1 ha dan sebagian besar ($\pm 70\%$) peruntukannya untuk tanaman jagung pada musim hujan. Pada umumnya masyarakat petani ternak yang memelihara sapi jantan penggemukan di Kecamatan Labangka sudah menanam lamtoro Lamtoro cv Tarramba diintroduksi di Labangka pada tahun 2013. Pada umumnya lamtoro ditanam secara monokultur dengan jarak tanam 2×1 meter pada sekitar 20-30% dari lahan kering yang dimiliki. Peternak penggemukan yang tidak mempunyai lahan kebun umumnya menanam lamtoro di lahan pekarangan.

Tabel 2. Profil peternak koperator pelaksana demonstrasi kajian manajemen terpadu sapi potong berkemandirian pakan

No	Desa	Peternak	Luas (ha)		Jumlah ternak			Total
			Lamtoro	Jagung (MH)	Penggemukan	Induk	Anak-Muda	
1.	Sukadamai	Hanamudin	1,50	3	20	23	30	73
2.	Labangka	Badrun	1,00	3	9	1	2	12
3.	Labangka	Ramadhha	1,00	2	9	15	10	34
4.	Labangka	N Arbi	1,00	2	10	12	9	31
5.	Labangka	Salim	0,75	5	12	4	1	17
6.	Labangka	Rusdi	1,00	2	6	2	3	11
7.	Labangka	Asriadi	0,25	1	8	7	4	19
8.	Labangka	Wahyu	0,25	0	3	2	1	3
9.	Labangka	Iswandi	0,75	1	3	5	2	10
			7,50	19	80	69	61	210

Sumber: Data Primer diolah 2021



Gambar 1. Persiapan lahan dan penanaman jagung pada musim MK 1

Pemeliharaan sapi induk-anak menggunakan dua pola sesuai musim. Pada musim basah (hujan) sebagian besar sapi dikandangkan atau dilepas pada lokasi yang terbatas selama musim tanam. Pengandangan ternak selama musim tanam merupakan hasil kesepakatan dan ditetapkan melalui keputusan pemerintah desa. Pakan disediakan dengan cara potong angkut dan dikombinasi dengan pemberian jerami kacang tanah dan atau kacang hijau. Pemberian jerami jagung dilakukan pada waktu panen jagung dan jerami jagung yang diberikan dalam bentuk segar dan masih hijau. Belum dilakukan upaya pengawetan dan penyimpanan jerami jagung. Pada umumnya jerami jagung yang sudah kering dan berwarna coklat dibakar sebagai upaya untuk menjaga kebersihan lahan. Pola pemeliharaan induk-anak pada musim kering, setelah musim panen selesai sebagian besar sapi induk-anak dilepas di lahan kebun bekas pertanaman jagung. Sapi berada dilahan kebun sampai musim hujan atau musim tanam berikutnya. Selama periode pelepasan di kebun atau lahan pertanaman jagung pada musim kering, sesuai kesepakatan desa ternak bebas memasuki areal kebun jagung masyarakat setelah selesai panen. Kontrol peternak selama musim kering dilakukan melalui pemberian air minum dengan cara membawa ternak ke sumber air atau menyediakan air kebun jagung yang dimiliki dan ternak secara reguler kembali ke kebun jagung pemilik ternak untuk mendapatkan air minum.

Pemeliharaan sapi penggemukan dilakukan dengan cara mengandangkan sapi sepanjang periode penggemukan. Penggemukan pada umumnya berlangsung selama ≥ 6 bulan, dengan target pasar utama adalah lebaran haji namun penjualan dapat dilakukan sewaktu-waktu sesuai kebutuhan pemilik ternak. Sapi penggemukan yang dipelihara utamanya adalah sapi Bali namun sebagian sudah menggunakan sapi exotic persilangan dari induk sapi Bali atau sapi Sumbawa dengan pejantan sapi eropah utamanya simental dan limousin. Pakan yang diberikan untuk sapi penggemukan utamanya adalah lamtoro ditambah dengan rumput dan sebagian terkadang memberikan tambahan dedak bila ada. Performa penggemukan yang dilakukan peternak koperator sebelum intervensi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Performa penggemukan eksisting peternak koperator

No	Desa	Kelompok	Σ Ternak (ekor)	PBBH (kg/h)	Σ Dijual (ekor)	Harga (Rp/Kg)	Periode
1.	Labangka	Semangat Bersama 1	40	0,38 \pm 0,12*	8	45.200	Nov-Des
2.	Labangka	Semangat Bersama 2	9	0,66 \pm 0,25**	-	-	-
3.	Sukadamai	Banyu Urip	8	0,27 \pm 0,14*	-	-	-
			57	0,45 \pm 0,24*	8	45.200	

* sapi Bali, ** sapi eksotik

Sumber: Data Primer diolah 2021



Gambar 2. Pemasangan kandang timbang dan penimbangan ternak

Monitoring terhadap 57 ekor sapi penggemukan yang dilakukan dari bulan Agustus sampai Desember 2021 diperoleh informasi rata-rata pertambahan berat badan harian untuk sapi Bali berkisar antara 0,27 – 0,45 kg/hari seangkan untuk sapi eksotik diperoleh pertambahan berat badan 0,66 Kg/hari. Untuk penjualan ternak dilakukan oleh kelompok semangat bersama (1) sebanyak 9 ekor dengan rata-rata harga per kilogram berat hidup Rp. 45.200. Untuk kelompok bersama (2) dan banyu Urip, baru memasukan bakalan bulan Oktober 2021. Harga bakalan yang dibeli berkisar antara Rp. 45.000 – Rp. 49.000/kg berat hidup.

B. Kajian model

1. Pengawetan pakan

Pengembangan konsep kemandirian pakan dilakukan melalui pengawetan limbah tanaman jagung dan lamtoro. Pengawetan kering pada hijauan lamtoro dan jerami jagung dilakukan oleh anggota kelompok ternak Banyu Urip (Hanamudin). Jerami jagung kering selain diberikan pada sapi induk-anak juga digunakan untuk pengujian pada pakan penggemukan. Pengawetan basah menggunakan jerami jagung diterapkan semua peternak koperator. Pengawetan yang dilakukan dengan menggunakan bunker pakan juga sudah diadaptasikan oleh peternak disekitar koperator. Penambahan molases dilakukan untuk mempercepat proses ensilase pada jerami jagung. Silase dari hasil pengawetan juga sudah dianalisa laboratorium untuk mendapatkan informasi komposisi nutrisi jerami jagung setelah disilase. Peternak koperator dan non koperator yang telah menerapkan pengawetan jerami jagung dengan bunker disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Peternak koperator yang telah melakukan pengawetan kering dan pengawetan basah menggunakan bunker

No	Lokasi	Peternak	Status	Pengawetan	Bunker (m ³)	Kapasitas (kg)
1	Suka Damai	Hanamudin	Koperator	Kering* Basah	4x3x0,8	6000
2	Labangka	Badrun	Koperator	Basah	2x1x0,8	1000
3	Suka Damai	Singgih	Koperator	Basah	3x2x0,8	3000
4	Labangka	Arbi	Koperator	Basah	3x2x1,0	3000
5	Labangka	Salim	Koperator	Basah	2x1,2x1,2	1500
6	Labangka	Rusdi	Koperator	Basah	6x2x1	7500
7	Labangka	Suhardi	Petugas	Basah	2x1x0,6	800
8	Suka Damai	Muliadi	Petugas	Basah	3x2x1,5	5500

* jerami jagung dan lamtoro

Sumber: Data Primer diolah 2021



Gambar 3. Pengawetan basah menggunakan *bunker*

Pengawetan jerami jagung dengan menggunakan bunker sudah dilakukan oleh peternak koperator dan sebagian sudah menerapkannya lebih dari 1 kali. Hasil dari praktek pembuatan silase yang dilakukan sudah dilakukan analisa proksimat untuk mengetahui nilai atau komposisi nutrisinya. Hasil praktek pengawetan memberikan nilai nutrisi yang berbeda khususnya pada kandungan protein. Pada silase dengan kandungan protein yang lebih tinggi, tanaman jagung dipanen pada umur kurang dari 90 hari, pemanen dilakukan karena serangan tikus sehingga kualitas hijauannya masih sangat tinggi sebaliknya kandungan protein yang lebih rendah jerami jagung dipanen pada umur 115-120 hari setelah semua tongkol dipanen. Hasil analisa ini dapat memberikan arah penggunaan jagung yang ditanam pada musim kering (MK1), jika sepenuhnya diperuntukan untuk pakan maka dapat dipangkas pada umur kurang dari 90 hari sehingga selain produksi hijauan tinggi kualitas hijauannya juga tinggi. Hasil analisa proksimat dari praktek pembuatan silase menggunakan bunker koperator disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Komposisi nutrisi dari silase jerami jagung pada dua bunker berbeda

No	Lokasi	Koperator	Bahan	BK (%)	BO (%)	PK (%)
1.	Sukadamai	Hanamudin	<ul style="list-style-type: none"> • Jerami jagung • Molases 	40,54±1,04	90,52±0,06	8,07±0,075,85±0,02
2.	Labangka	Arbi	<ul style="list-style-type: none"> • Jerami jagung • <u>Molases</u> 	32,73±0,56	89,85±0,02	
Rata-rata				36,64±4,34	90,19±0,39	6,96±1,28

Sumber: Data Primer diolah 2021



Gambar 4. Pemangkas jerami jagung setelah panen dan pembuatan awetan kering (*hay*)

2. Potensi Jerami jagung

Varietas unggul baru jagung hibrida yang dikaji pada lokasi RPIK Labangka dari Balitsereal Maros adalah; Nasa 29, JH37 (Benindo), Bima 9 (Premium) dan JH29. Selain unggul dalam produksi varietas unggul baru ini juga dikenal dengan jagung *staygreen* atau daunnya tetap hijau sampai umur panen. Oleh karena itu perlu diketahui potensi produksi biomas dan nilai nutrisi jerami dari varietas unggul baru yang diperkenalkan. Pemanenan batang jagung dilakukan pada umur berkisar antara 115 sampai 125 hari. Dari hasil sampling untuk tiap-tiap varietas diketahui estimasi rata-rata produksi biomas jerami jagung segar

berkisar 39,0±3,6 ton/ha atau 12,4±0,7 ton BK/ha dengan kandungan bahan kering rata-rata 32,0±1,9% dan kandungan protein kasar 5,3±1,2%. Produksi biomas jerami dari masing-masing varietas unggul baru, estimasi produksi biomas per hektar dan komposisi nutrisinya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Estimasi produksi biomas jerami dari jagung varietas unggul baru pada musim MK1 di Labangka

No	VUB Jagung	Jerami Segar (g/pohon)	Estimasi biomas (Ton/Ha)	BK (%)	Produksi BK (T/Ha)	BO (%)	PK (%)
1.	Nasa 29	591,6 ±137,5	39,0	32,7±4,9	12,8	89,5±0,2	3,6±0,01
2.	JH 37 (Benindo)	588,9 ± 68,5	38,9	33,0±3,1	12,8	88,1±0,2	5,5±0,08
3.	Bima 9 (Premium)	656,7 ± 82,5	43,3	29,1±0,4	12,6	87,7±0,3	6,2±0,04
4.	JH29	523,6 ± 96,0	34,6	33,0±4,2	11,4	83,5±0,0	6,1±0,04
	Rata-rata	590,2 ± 54,4	39,0±3,6	32,0±1,9	12,4±0,7	87,2±2,6	5,3±1,22

Sumber: Data Primer diolah 2021



Gambar 5. Pengukuran potensi biomas jerami jagung varietas unggul baru

3. Penggemukan

Berbagai hasil penelitian menunjukkan untuk penggemukan pada sapi Bali dibutuhkan pakan dengan kandungan protein kasar berkisar 12-14% dengan energi termetabolisme (ME) 10-12 MJ/Kg BK. Lamtoro mempunyai kandungan protein yang tinggi berkisar antara 20 – 24% dan ME sekitar 11 MJ/Kg BK. Dengan demikian pemberian lamtoro 100% sudah memenuhi kebutuhan nutrisi untuk penggemukan dan bahkan untuk protein sudah jauh melebihi kebutuhan. Pemberian lamtoro sebagai pakan tunggal untuk penggemukan merupakan praktek yang lazim dilakukan di Labangka dan sekitarnya. Namun sebagian besar peternak penggemukan mengalami kekurangan lamtoro terutama pada musim kering. Penyusunan ransum dengan memanfaatkan penggunaan jerami jagung pada ransum penggemukan akan meningkatkan efektivitas penggunaan jerami jagung dan lamtoro untuk penggemukan. Berbagai rekomendasi menunjukkan penggunaan jerami jagung sebanyak 20% dari total pakan tidak berdampak negatif terhadap pertumbuhan sapi penggemukan karena protein dan energi masih dapat terpenuhi dari ransum campuran lamtoro dan jerami jagung, namun praktek ini belum banyak dilakukan. Pertumbuhan sapi Bali penggemukan

berpeluang ditingkatkan mendekati potensi genetik pertumbuhan yang dimiliki dengan penambahan pakan sumber energi. Kajian ini diharapkan dapat mendemonstrasikan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Formulasi dan nilai nutrisi dari ransum yang didemonstrasikan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Komposisi dan estimasi nilai nutrisi dari ransum yang dikaji dan didemonstrasikan dan PBBH sapi penggemukan

No.	Komposisi ransum (%)	PK (%)	ME (MJ/kg)	Σ (ekor)	PBBH (kg/h)
1.	Lamtoro (100)	23	11,0	6	0,36±0,1
2.	Lamtoro (80)+dedak (20)	21	10,8	6	0,39±0,1
3.	Lamtroro (80)+jagung (20)	21	11,8	6	0,35±0,1
4.	Lamtoro (60)+dedak (20)+jerami jagung (20)	17	10,5	6	0,42±0,1
5.	Lamtoro (60)+jagung (20)+jerami jagung (20)	17	11,2	6	0,49±0,1

Sumber: Data Primer diolah 2021

Kajian pakan masih sedang berjalan, semua formula ransum yang diberikan memenuhi kebutuhan nutrisi untuk penggemukan. Hasil sementara menunjukkan untuk PBBH pada ternak yang diberikan lamtoro 100% sesuai dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya yang melaporkan PBBH berkisar antara 0,36 – 0,44 Kg. Penambahan komponen bahan pakan diharapkan terjadi sinergisme dan efek komplementer yang berdampak pada PBBH. Pada kajian ini terlihat kecenderungan PBBH yang lebih baik dengan penambahan pakan sumber energi dan atau sumber energi dan jerami jagung. Penambahan jerami jagung dan pakan sumber energi masih dapat memenuhi kebutuhan nutrisi untuk penggemukan. Ransum ini dapat mengurangi penggunaan lamtoro dan meningkatkan penggunaan jerami jagung sehingga efektivitas pemanfaatan lamtoro dan jerami jagung dapat ditingkatkan.



Gambar 6. Penimbangan ternak untuk dialokasikan kedalam perlakuan pakan dan penyiapan pakan perlakuan

4. Pengolahan kompos

Kompos merupakan salah satu komponen dalam kajian manajemen terpadu pemeliharaan sapi potong. Pengelolaan limbah menjadi kompos mempunyai beberapa

manfaat yang sangat penting untuk ternak dan daur ulang nutrisi pada sistem tanaman ternak. Pengelolaan limbah mendemonstrasikan perbaikan kesejahteraan ternak dimana kondisi lingkungan kandang menjadi lebih bersih, siklus parasit saluran pencernaan dan parasit luar seperti lalat dan caplak dapat terputus. Teknologi pengolahan limbah ternak menjadi kompos yang diterapkan merupakan rekomendasi dari Balittanah Bogor. Sudah dilakukan uji laboratorium terhadap kompos yang diproduksi oleh koperator. Hasil laboratorium menunjukkan kompos yang diproduksi sudah sesuai dengan Permentan No. 70 tahun 2011 yang menyatakan persyaratan teknis minimal untuk pupuk organik remah meliputi kandungan C-organik minimal 15%, *C/N ratio* berkisar 15-25 dan pH berkisar 4-9, kecuali pada kadar air di mana kompos yang dihasilkan koperator kadar air masih melebihi persyaratan kadar air atas dasar berat basah berkisar 15-25%.

Total kompos yang diproduksi oleh peternak koperator ada sebanyak 50,5 ton. Pembuatan kompos dilakukan dari bulan September November. Kompos yang dihasilkan pada umumnya digunakan sendiri kecuali kelompok Semangat Bersama 1 yang memproduksi kompos untuk dijual. Penggunaan kompos utamanya adalah untuk tanaman jagung namun pada kelompok Semangat Bersama 2 sebagian digunakan untuk tanaman lamtoro. Jumlah kompos yang dihasilkan oleh kelompok atau peternak koperator disajikan pada Tabel 9.

Tabel 8. Hasil uji laboratorium kompos yang dihasilkan oleh koperator di Labangka

Parameter	Hasil pengujian (%)		Metode
	Semangat Bersama 2	Banyu Urip	
pH-H ₂ O	8,54	7,53	Elektrometri
N-Total	1,16	2,54	Kjeldahl
C-Organik	24,58	35,99	Gravimetri
C/N Ratio	21,19	14,17	-
Kadar Air	49,56	45,23	Gravimetri
P2O5	1,12	1,48	Spektrofotometri
K2O	2,37	2,12	AAS

Sumber: Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, Air BPTP-NTB



Gambar 7. Pembuatan dan pengemasan kompos

Kopertor berencana untuk terus melanjutkan pembuatan kompos secara rutin namun beberapa kendala yang ditemukan dalam pembuatan kompos antara lain adalah: (1) musim, pembuatan kompos pada musim hujan sulit dilakukan karena bahan kotoran terlalu basah, belum mempunyai fasilitas rumah kompos dan terpal yang digunakan dalam membuat kompos cepat rusak; (2) akses terhadap bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan kompos terutama kapur dolomit dan *decomposer*; dan (3) konstruksi dan lantai kandang belum dirancang untuk dapat mengumpulkan kotoran dengan mudah.

Tabel 9. Pembuatan kompos dan penggunaannya oleh peternak kopertor

No	Desa	Kelompok	Σ Ternak (ekor)	Kompos	Σ kompos (kg)	Penggunaan	Kondisi kandang
1.	Labangka	Semangat Bersama 1	32	Oktober	2.500	Pakai sendiri	Bersih
2.	Labangka	Semangat Bersama 2	9	September	44.000	Pakai dan jual	Bersih
3.	Sukadamai	Banyu Urip	8	Oktober	4.000	Pakai sendiri	Bersih
			57		50.500		

Sumber: Data Primer diolah 2021

Penggunaan kompos pada tanaman jagung dilakukan oleh kopertor sebagai pupuk dasar untuk tanaman jagung pada musim hujan (MH) namun dosis yang digunakan sangat bervariasi. Peternak kopertor (Badrun-Labangka) menggunakan kompos sebanyak 4 ton untuk lahan jagung seluas 3 ha dan peternak kopertor (Hanamudin-Sukadamai) menggunakan kompos sebanyak 3,6 ton untuk lahan seluas 0,4 ha, peternak kopertor yang lain menggunakan kompos sesuai rekomendasi untuk penutup benih sewaktu jagung ditugal.



Gambar 8. Pengujian kompos pada tanaman jagung sebanyak 3,6 ton/0,4 ha (kanan) dan tanpa kompos (kiri)

C. Sintesis Kajian Manajemen Terpadu

Manajemen terpadu pemeliharaan sapi potong berkemandirian pakan berbasis limbah jagung dan lamtoro potensial dikembangkan di kecamatan Labangka dan daerah sekitarnya dengan menerapkan prinsip daur ulang biomas nutrisi melalui proses pengomposan bahan organik sebagai tidakan pemulihan nutrisi melalui sumber daya alami seperti matahari dan tanah untuk diintegrasikan dalam sistem tanaman ternak yang berkelanjutan.

Berdasarkan sumber data 2021 yang diolah, diperoleh informasi pemilikan per rumah tangga tani untuk lahan kebun lamtoro seluas 0,75 ha, lahan kering untuk jagung seluas 2,0 Ha, jumlah sapi induk sebanyak 7,5 ekor dan penggemukan sebanyak 8 ekor per tahun. Berdasarkan data hasil penelitian yang diolah untuk lahan seluas 0,75 ha dapat dihasilkan biomas sebanyak 15 ton BK/tahun dan untuk lahan jagung dapat dihasilkan biomas sebanyak 12 ton BK/tahun. Total biomas lamtoro dan jerami jagung (27 ton) yang dihasilkan dapat mencukupi pakan untuk 12 ekor sapi dewasa (± 250 kg) secara mandiri. Perbaikan manajemen penyiapan pakan dengan penerapan pengawetan limbah jagung dan lamtoro, pemberian pakan strategis sesuai kebutuhan nutrisi untuk tingkat produksi tertentu dan formulasi ransum yang dapat meningkatkan efektif penggunaan pakan maka peternak di Labangka pada umumnya akan dapat melakukan usaha pembiakan dan penggemukan berkemandirian pakan. Kondisi ini belum memperhitungkan potensi pakan lain seperti jerami kacang hijau, kacang tanah dan rumput budi daya yang diintegrasikan ke dalam kebun lamtoro.



Gambar 9. Hamparan tanaman jagung di KTM Labangka

Dengan pola pemeliharaan yang pada umumnya diterapkan oleh petani ternak di Labangka, untuk ternak sapi betina dewasa potensial diperoleh kotoran sebanyak 14 ton per tahun yang setara dengan 10 ton kompos dan dari sapi penggemukan potensial diperoleh kotoran sebanyak 24 ton per tahun yang setara dengan 17 ton kompos. Penerapan aplikasi kompos tertinggi pada musim MH 2021/2022 adalah sebanyak 8 ton/Ha. Masih terdapat kelebihan produksi kompos dari rumah tangga tani di Labangka yang dapat dikontribusikan keluar sistem.

V. Kesimpulan

Kajian Manajemen Terpadu Pemeliharaan Sapi Potong Berkemandirian Pakan Berbasis Limbah Jagung dan Lamtoro bertujuan untuk mendemonstrasikan alternatif manajemen pemeliharaan sapi potong pada sistem integrasi tanaman ternak di lahan kering iklim kering dengan pakan berbasis limbah tanaman jagung dan lamtoro untuk mendukung kemandirian pakan sepanjang tahun.

Alternatif manajemen yang direkomendasikan untuk meningkatkan produktivitas ternak dan sistem integrasi tanaman ternak adalah melalui (1) penggunaan limbah jagung sebagai komponen pakan berkelanjutan; (2) pengembangan dan penerapan teknologi pengawetan sederhana dan murah seperti pengawetan basah menggunakan bunker pada musim hujan dan pengawetan kering pada musim kering; (3) penerapan formulasi ransum untuk pembiakan dan penggemukan yang dapat meningkatkan efektivitas penggunaan pakan; dan (4) penerapan pengomposan limbah ternak dan pakan untuk pemulihan nutrisi tanah melalui daur ulang biomas nutrisi memperkuat sistem integrasi tanaman ternak berkelanjutan.

Daur ulang biomas nutrisi melalui proses pengomposan bahan organik untuk pemulihan nutrisi melalui sumber daya alami seperti matahari dan tanah untuk diintegrasikan dalam sistem tanaman ternak yang berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. Nusa Tenggara Barat Dalam Angka Tahun 2020. Badan Pusat Statistik NTB.
- Cooke GW. 1985. Fertilizing for maximum yield. London (UK): Granada Publishing Ltd. p. 75-87.
- Dahlanuddin, Yulianto TB, Priyanti A, Poppi DP, Quigley SP. 2013 Weaning and supplementation increase liveweight gain of Bali (*Bos javanicus*) cattle of small-holder farmers in central Lombok, Indonesia. *Animal Production*. 14:3.
- Dahlanuddin, Ningsih BS, Poppi DP, Anderson ST, Quigley SP. 2014 Long- term growth of male and female Bali cattle fed *Sesbania grandiflora*. *Animal Production Science*. 54:1615-1619.
- Dahlanuddin, Panjaitan T, Sofyan, Poppi DP, Quigley SP. 2018. Bali x Hissar cattle fed *Leucaena leucocephala* supplemented with maize grain grew faster than Bali cattle. *Proceedings of the 10th International Symposium on the Nutrition of Herbivores 2018. Herbivore nutrition supporting sustainable intensification and agro ecological approaches*. p. 569.
- Hartadi H, Reksodiprodjo S, Tillman AD. 1997. *Tabel Komposisi Bahan Makanan Ternak untuk Indonesia*. Yogyakarta (Indonesia): Gadjah Mada University Press.
- Hidayat J, Panjaitan T, Dahlanuddin, Harper K, Poppi D. 2021. Growth of male Bali cattle feed *leucaena* and corn stover diet supplemented with various energy sources.
- ISAAA. 2015. *Maize Plants for Safe and Effective Molecular Pharming*. Diakses 1 Juni 2015. Dari https://id.wikipedia.org/wiki/Jagung#cite_note-21
- Kamajaya IWA. (2015). *Potensi pakan hasil limbah jagung (*Zea mays* L.) di desa Braja harjosari Kecamatan Braja Selehah Kabupaten Lampung Timur (Doctoral dissertation, Fakultas Pertanian)*.
- Las Irsal. 1995. *Pewilayahan Komoditi Pertanian Berdasarkan Model Iklim Kabupaten Sikka dan Kabupaten Ende, Nusa Tenggara Timur*.
- Marsono, Sigit P. 2005. *Pupuk Akar*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.

- Mastika IM 2013. Feeding strategies to improve the production performance and meat quality of Bali cattle (*Bos Sondaicus*) In: Entwistle K; Lindsay D, eds. Strategies to improve Bali cattle in eastern Indonesia. Proceedings of workshop 4-7 February 2002, Bali, Indonesia. ACIAR Proceedings No. 110. P. 10-13.
- Panjaitan T, Fordyce G, Poppi D. (2012). Bali cattle performance in the dry tropics of Sumbawa. *JITV*. 8(3):183-188.
- Panjaitan T, Fordyce G, Poppi DP. 2003 Bali cattle performance in the dry tropics of Sumbawa. *Indonesian Journal of Animal and Veterinary Sciences*, Volume 8(3):170-182.
- Panjaitan T, Fauzan M, Dahlanuddin, Halliday M, Shelton M. 2014 Agronomic Performance of *Leucaena leucocephala* cv. Tarramba in Tropical Environment of Sumbawa, Indonesia. Proceeding of the 16th AAAP Animal Science Congress Vol. II 10-14 November 2014, Gadjah Mada University, Yogyakarta. Indonesia.
- Soegito, Adie. 1993. Teknik Bercocok Tanam Jagung. Yogyakarta (Indonesia): Penerbit Kanisius
- Subagyono K, Haryati U, Tala'ohu SH. (2004). Teknologi konservasi air pada pertanian lahan kering. Dalam: Kurnia U, Rachman A, Dariah A (Eds.). Teknologi konservasi tanah pada lahan kering berlereng. Bogor (Indonesia): Puslitbang Tanah dan Agroklimat.p. 151-188.

Penutup

Upaya Membangun Kelembagaan Berorientasi Bisnis Melalui Riset Pengembangan Inovasi Kolaborasi

Ismeth Inounu

Puslitbangnak
e-mail: ismethinounu@pertanian.go.id

Upaya-upaya peningkatan kemandirian pakan berbasis sumber daya lokal di kelima wilayah di Sumatera Utara, Banten, Jawa Barat, Jawa Timur dan Nusa Tenggara Barat melalui Program RPIK telah berjalan dengan baik. Telah dilakukan upaya-upaya penyediaan bahan-bahan sumber daya lokal dengan cara penanaman maupun introduksi hasil inovasi teknologi Balitbangtan berupa jagung varietas unggul baru seperti Nasa 29, JH 29, JH 37 Benindo serta Premium 919 (Aqil et al. 2021); Indigofera Gozoll Agribun (Harahap et al. 2021), dan sorgum Bioguma Agritan 1, 2, dan 3 (Lestari et al. 2021) maupun sumber daya lokal yang telah eksis sebelumnya seperti lamtoro dll. (Panjaitan et al. 2021).

Untuk menjadikan bahan-bahan sumber daya lokal tersebut tersedia dalam pakan jadi, maka telah dibuat pabrik pakan mini yang dilengkapi dengan alat-mesin pembuat pakan-jadi berupa *chopper*, *hammer*, *mixer*, mesin panen dll. yang kesemuanya berasal dari rakitan Balitbangtan (Hoesen et al. 2021). Pakan jadi tersebut perlu diawetkan melalui sistem pengawetan pakan dengan cara pembuatan silase (Sulistya et al. 2021). Pakan jadi tersebut disimpan di *bunker* (Mariyono et al. 2021) ataupun dibuat *green concentrate* yang disimpan dalam drum (Puastuti et al. 2021). Sebagian dikemas dalam kantung plastik untuk memudahkan distribusinya (Sulistya et al. 2021).

Kesehatan hewan sangat perlu dijaga, untuk itu telah dilakukan pengontrolan/pengendalian penyakit parasitik (Haryuningtyas et al. 2021), pengendalian bakteri *E. coli* dengan bakteriofaga spesifik *E. coli* O157H7 (Aryanti et al. 2021), di samping itu telah pula dilakukan vaksinasi (Saepulloh et al. 2021), dengan demikian akan dihasilkan suatu produk yang aman bagi kesehatan masyarakat. Juga telah dilakukan pengamanan lingkungan agar tidak mencemari lingkungan sehingga masyarakat tidak terganggu kehadiran ternak dilingkungannya (Poniman et al. 2021).

Agar kesemua ini dapat berlangsung secara *sustainable* telah diupayakan suatu sistem sirkuler yang dilengkapi dengan pabrik pupuk mini, di mana kotoran ternak dikumpulkan kemudian dibuat pupuk organik. Dengan demikian kotoran ternak yang tadinya berupa limbah yang mencemari lingkungan, diubah menjadi pupuk organik yang dapat digunakan untuk kegiatan pertanian dan juga dapat menjadi sumber pendapatan bagi petani (Widowati et al. 2021).

Kesemuanya ini perlu didukung oleh suatu kelembagaan yang berorientasi bisnis. Untuk itu telah pula dibentuk kelompok peternak untuk mengenalkan model kelembagaan dan proses bisnis yang didukung oleh adanya inovasi teknologi maju dan modern Untuk itu perlu

didukung pembentukan sekolah lapangan sehingga perkembangan inovasi teknologi maju dan modern ini dapat disebarluaskan. (Inounu et al. 2021). Oleh karena itu, kegiatan model kelembagaan ini sangat penting untuk dapat dilaksanakan pada tahun-tahun selanjutnya serta perlu adanya pendampingan secara terus menerus baik dari lembaga penelitian maupun dari pemerintah daerah sampai bisnis peternakan ini dapat berjalan secara mandiri.

Daftar Pustaka

- Aqil M, Bunyamin Z, M Azrai, Efendi R, Fahdiana T, Bahtiar, Juniarsih, Nining NA, Sumarni P, Murniati, Rahman. 2021. Inovasi VUB Jagung Sebagai Sumber Pakan Ternak serta Model Penyediaan Benihnya. Dalam: Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan, Buku 2 (Editor: Inounu I, Priyanti A, Tiesnamurti B, Susanti T, Pamungkas D). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 1355.
- Ariyanti T, Noor SM, Rachmawati F, Tiffarent R, Suhaemi, Sukatma, Mulyati S, Heriyanto H. 2021. Inovasi Bakteriofaga Sebagai Agen Biokontrol *E. Coli* O157h7 Penyebab Diare Berdarah pada Pedet dalam Sistem Integrasi Sorgum-Sapi di Kabupaten Situbondo. Dalam: Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan, Buku 2 (Editor: Inounu I, Priyanti A, Tiesnamurti B, Susanti T, Pamungkas D). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 1127.
- Harahap MK, Hutasoit R, Antonius, Sirait J, Tarigan A, Syawal M, Nur Adiva T, Aliandi M, Julianti E Br Sinurat. 2021. Pengembangan Hijauan Pakan Ternak (Legum dan Rumput) Unggul. Dalam: Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan, Buku 1 (Editor: Inounu I, Priyanti A, Tiesnamurti B, Susanti T, Pamungkas D). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 33.
- Sawitri DH, Martindah E, Wardhana AH, Puastuti W, Nefho F, Purwanto ES, Sukatma, Suharyanta, Hindarti, Ishak A. 2021. Teknologi Pengendalian Penyakit Parasitik (Kecacingan dan Skabies) pada Ternak Domba di Kawasan Integrasi Domba-Jagung. Dalam: Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan, Buku 1 (Editor: Inounu I, Priyanti A, Tiesnamurti B, Susanti T, Pamungkas D). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 447.
- Hoesen YA, Pangaribuan S, Unadi A, Budiastuti MJT, Suparlan, Suprpto A, Widjaya ER, Gultom R, Kinkin GA, Mulyani, Hermawan R, Samudiantono A, Parikesit A, Krisnan R, Wagimin, Sunarno, Abdurrahman, Suharno MI. 2021. Pengembangan Alsintan Pabrik Pakan Ternak Kambing Berbahan Baku Produk Jagung dan Legum. Dalam: Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan, Buku 1 (Editor: Inounu I, Priyanti A, Tiesnamurti B, Susanti T, Pamungkas D). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 203.
- Inounu I, Mahendri IGAP, Romjali E, Handiwirawan E, Magrianti T, Tresia GE. 2021. Model Kelembagaan Integrasi Jagung-Sapi Berbasis Laboratorium Lapang (LL) dan Sekolah Lapang (SL). Dalam: Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan, Buku 2 (Editor: Inounu I, Priyanti A, Tiesnamurti B, Susanti T, Pamungkas D). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 1717.
- Lestari EG, Mastur, Nur A, Yunita R, Dewi IS, Koswanuddin D, Suparjo, Nurlaili MA. 2021. Pengembangan VUB Sorghum Sebagai Pakan Ternak. Dalam: Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan, Buku 2 (Editor: Inounu I, Priyanti A, Tiesnamurti B, Susanti T, Pamungkas D). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 941.
- Mariyono, Affandhy L, Pamungkas D, Effendhy J, Prihandini PW, Widyaningrum Y, Sulistya TA, Putri AS, Widyawati R, Mozart Nuzul Aprilliza, Sulistiyoningtiyas Irmawati, Tanda Panjaitan, Awaludin, Elizabeth Wina, Dwi Priyanto. 2021. Bank Pakan Berbasis Produk Samping Jagung Menggunakan Teknologi Bahan Suplemen. Dalam: Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan, Buku 2 (Editor: Inounu I, Priyanti A, Tiesnamurti B, Susanti T, Pamungkas D). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 1555.

- Panjaitan T, Hipi A, Sasongko WR, Suprpto A, Cakra P, Sari IN, Awaludin, Rosah A, Nugroho AP. 2021. Pengembangan Sistem Integrasi Jagung-Sapi Berbasis Sumber Daya Lokal di Nusa Tenggara Barat. Dalam: Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan, Buku 2 (Editor: Inounu I, Priyanti A, Tiesnamurti B, Susanti T, Pamungkas D). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm.1895.
- Poniman, Yusuf WA, Wihardjaka, Hidayah A, Harsanti S, Susilawati L, Pramono A, Yulianingsih E, Santoso AP. 2021. Teknologi Pengelolaan Limbah Kotoran Itik Mendukung Pertanian Ramah Lingkungan. Dalam: Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan, Buku 1 (Editor: Inounu I, Priyanti A, Tiesnamurti B, Susanti T, Pamungkas D). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 679.
- Puastuti W, Yulistiani D, Inounu I, Sutedi E, Harmini, Priyanto D, Supardi R, Kusumaningrum DA, Kardiyanto E, Sawitri DH, Hadiatry MC, Suparlan, Maplani, Jaenudin. 2021. *Green Concentrate* dan Pakan Komplit Berbasis Sumber Daya Lokal untuk Mendukung Pengembangan Domba. Dalam: Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan, Buku 1 (Editor: Inounu I, Priyanti A, Tiesnamurti B, Susanti T, Pamungkas D). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 407.
- Saepulloh M., Sendow I, Martindah E, Ratnawati A, Sani Y, Hoeruddin H, Hidayati DN, Kurniadhi Pudji, Awaludin. 2021. Inovasi Vaksin IBR Inaktif Pada Sapi dalam Sistem Integrasi Jagung-Sapi di Kabupaten Sumbawa, NTB. Dalam: Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan, Buku 2 (Editor: Inounu I, Priyanti A, Tiesnamurti B, Susanti T, Pamungkas D). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 1577.
- Sulistya TA, Mariyono, Affandhy L, Pamungkas D, Anggraeny YN, Antari R, Hartati, Prihandini PW, Widyaningrum Y, Putri AS, Widyawati R, Aprilliza MN. 2021. Teknologi Pakan Sapi Berbasis Sorgum dan Bahan Pakan Lokal Lainnya. Dalam: Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan, Buku 2 (Editor: Inounu I, Priyanti A, Tiesnamurti B, Susanti T, Pamungkas D). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 1059.
- Widowati LR, Pratiwi E, Setyorini D, Purwani J, Jumena. 2021. Peningkatan Kualitas Pupuk Organik Berbasis Kotoran Sapi yang Diperkaya Mikroba. Dalam: Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif: Upaya Peningkatan Kemandirian Pakan, Buku 2 (Editor: Inounu I, Priyanti A, Tiesnamurti B, Susanti T, Pamungkas D). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 1001.

Indeks Penulis

Buku 1

Abadi Girsang, 279
Abdurrahman, 203
Achmad Ishak, 447
Ade Syahrul Mubarak, 95, 279
Adhiva Situmorang, 69
Adji Parikesit, 203, 489
Agung Budi Santoso, 279
Agus Budiyanto, 167
Agus Susanto, 597
Agus Wiyono, 645
Agustin Herlia Tika, 373
Ahmad Fauzan, 567
Ahmad Muhtami A, 303
Alfian, 11
Alwiyah, 95, 125
Anang Rusmana, 793
Andi Baso Lompengeng Ishak, 597
Andi Saenab, 531
Andi Tarigan, 33, 69
Andri Ananda Rangkuti, 95
Angga A.R. Hapsari, 597
Anik Zumrotul Khairiyah, 663
Anjar Suprpto, 203, 489
Anneke Anggraeni, 125
Ano Pulaila, 567
Antonius, 33, 69
Anwar, 125
April H. Wardhana, 447
Arie Febretrisiana, 95
Arif Samudiantono, 203
Arnold Sinurat, 597
Asep Sutiawan, 303
Astu Unadi, 203, 489
Atien Priyanti, 3, 373
Atik Ratnawati, 151
Aulia R Hasyim, 11, 125, 279
Bachtar Bakrie, 245, 831
Bambang Susanto, 881
Bess Tiesnamurti, 11, 125, 279
Cecep Hidayat, 597
Chalid Talib, 531
Christina Winarti, 709
Citra Khaerani, 709
Dalilah, 663
Dedi Sugandi, 881
Deni Maya, 881
Dewi Rahmayuni, 373
Dewi Widyastuti, 567
Diana Andrianita K, 407
Diana Nurjanah, 645

Didi Supardi, 341
Didit Rahadian, 881
Dwi Agriana, 709
Dwi Hidayat, 95
Dwi Priyanto, 373, 407, 531
Dwi Yulistiani, 373, 407
Dyah Haryuningtyas S, 407, 447
Eka Yuli Susanti, 303
Eko Handiwirawan, 373, 531
Eko Kardiyanto, 407, 531
Eko Prayitno, 567
Eko Setyo Purwanto, 447
Elita Rahmarestia W, 203
Elmi Kamisati, 709
Elsa Julianti Br Sinurat, 33
Eman Paturohman, 47
Endang Sutedi, 341, 407
Eni Siti Rohaeni, 245, 793, 831
Enti Sirnawati, 245, 597, 831
Eny Martindah, 447
Erni Gustiani, 881
Evawaty Sri Ulina, 11
Falın Nefho, 447
Fera Mahmilia, 95, 279
Fery Fahrudin Munier, 245, 831
Gambuh Asmara Kinkin, 203
Gresy Eva Tresia, 125
Guna Wijaya, 831
Harimurti Nuradji, 645
Harmini, 407
Harpen Maulana Lubis, 11
Hasil Sembiring, 47
Hertika Siagian, 11
Hijriah Mutmainah, 303
Hindarti, 447
I Gusti Ayu Putu Mahendri, 3, 531, 793
I Nyoman Widiarta, 47
I Putu Wardana, 47
lin Setyowati, 567
Ika Hikmawati, 709
Ikhwani, 47
Iman Priyadi, 245, 831
Imas Sri Nurhayati, 531, 793
Indi Dharmayanti, 151
Indra Heru Hendaru, 597, 881
Indrawati Sendow, 151, 279
Irawan, 341
Irna Herdiana, 709
Ismatul Hidayah, 303, 567
Ismeth Inounu, 3, 373, 407, 531, 597
Joko Purnomo, 341
Jonser Butar Butar, 373
Juniar Sirait, 33
Juniawati, 167, 709
Khadijah El Ramija, 11, 279

Khairiah, 11, 279
Kholida Zuhri Harahap, 279
Kirana Sanggrami Sasmitaloka, 167
Kiston Simanihuruk, 69
Komaruddin, 341
Kunto Wibisono, 567
L. Hardi Prasetyo, 597
Ladiyani Retno Widowati, 341
Lely Zulhaida, 11
Lermansius Haloho, 279
Lintje Hutahaean, 245, 831
Listiawati, 11, 279
Lukman Hakim, 47
M Ihsan Suharno, 203
M Ikhsan Shiddieqy, 125, 793
M Syawal, 95
M Tohir, 279
M. Ichsan, 489
M.J. Tjaturetna Budiastuti, 203, 489, 597, 741
Made Oka Adnyana, 47
Mahyuni K Harahap, 33
Maijon Purba, 597
Maisa Mardiarasari, 531
Maplani, 373, 407
Maryono, 645
Maulida Hayuningtyas, 597, 709, 793
Maureen CH, 407
Maureen Chrisye Hadiatry, 303, 341, 567
Miskiyah, 167, 709
Misro Aliandi, 33
Muainah, 11
Muhammad Syawal, 33
Muharam Saepulloh, 151
Mulyani, 203, 489
Mustafa Hutagalung, 11, 279
Nandang Sunandar, 831
Nazaruddin, 279
Nia Romania Patriyawaty, 47
Nita Winanti, 567
NLP Indi Dharmayanti, 645
Nofri Amin, 567
Novia Chairuman, 11
Nuning Argo Subekti, 47
Nur Adiva T, 33
Nur Azizah, 597
Nur Chasanah, 793
Nur Sabiq Assadah, 151
Nurjum'atti, 303
Oky Dwi Purwanto, 47
Pepi Nur Susilawati, 303
Poniman, 597
Prima Luna, 709
Prima Mei Widiyanti, 663
Rachmat Firmansyah, 663
Rahmawati, 245, 831

Rahmawati Nurdjanah, 709
Ramadhan, 47
Rantan Krisnan, 203
Ratna Ayu Saptati, 531, 597, 793
Reni Gultom, 203
Resmayeti Purba, 303
Rijanto Hutasoit, 33
Rika Jayanti Malik, 303, 567
Rini Damayanti, 645
Risa Indriani, 597, 645
Rita Kasih, 11, 279
Riyadi, 95
Rizky Prayogo, 47
Rohani Cinta Badia Ginting, 341
Romsyah Maryam, 597, 663
Rudi Ginting, 125
Rudi Hermawan, 203, 489
Rusdiana Supardi, 407
Samudiantono, 489
Sandi Darniardi, 167
Sarman LT, 279
Selly Salma, 47
Shabil Hidayat, 279
Sigid Handoko, 831
Silvia Yuniarti, 303
Simon Elieser, 95
Simon P Ginting, 11, 69, 125
Siti Fatimah Batubara, 11, 279
Siti Lia Mulijanti, 881
Siti Maryam Harahap, 11, 279
Sri Endah Nurzannah, 11, 279
Sri Haryani Sitindaon, 11, 279
Sri Romaito, 11
Sri Usmiati, 709
Sriusmiati, 167
St. Rukmini, 567
Suharno, 489
Suharyanta, 447
Sukatma, 447
Sulha Pangaribuan, 203, 489
Sumarno Tedy, 881
Sunarno, 203, 663
Supardi Rusdiana, 531
Suparlan, 407, 489
Syifa Fauziah, 531
T Syahril, 279
Taemi Fahmi, 881
Tatan Kostaman, 597
Tessa Magrianti, 373
Tian Mulyaqin, 303, 567
Tiurma Pasaribu, 597
Triana Susanti, 597, 645
Tristiana Handayani, 11, 279
Tukiman, 489
Tumpal Sipahutar, 279

Ulima, 279
 Umi Adiati, 373
 Viktor Siagian, 303, 531, 567
 Vincent Julius Kevin, 709
 Vivi Aryati, 11, 279
 Wagiman, 69
 Wagimin, 203, 489
 Wasito, 11, 245, 279, 831
 Wayan Suarnida, 489
 Wiratno, 881
 Wisri Puastuti, 303, 341, 373, 407, 447, 489, 531
 Yanyan Achmad Hoesen, 203, 279, 489
 Yayan Rismayanti, 881
 Yeni Widiawati, 597
 Yessy Anastasia, 663
 Yulia Pujiharti, 11, 47, 279
 Yuti Giamerti, 303
 Zaenudin, 373, 407
 Zul Azmi, 95

Buku 2

A. Habibi, 1481
 A. Kasno, 1029
 Abdurrahman, 1649
 Adhitya Panji Nugroho, 1895
 Adji Parikesit, 1649
 Adjie Parikesit, 1193
 Ahmad Ali, 957
 Ahmad Mualif Abdurrahman, 1313
 Ai Rosah Aisah, 1385, 1895
 Alif Shabira Putri, 981, 1059, 1555
 Amin Nur, 941
 Andriani, 1601
 Angga Maulana F, 981
 Anjar Suprpto, 1193, 1649, 1895
 April H. Wardhana, 1147
 Arif Samudiantono, 1649
 Arif Samudiatono, 1193
 Asch. Husni Muhtadi'in, 981
 Astu Unadi, 1193, 1273, 1649
 Atien Priyanti, 1273, 1313, 1481, 1761, 1819
 Awaludin, 1555, 1895
 Awaludin Hipi, 1385, 1895
 Bahtiar, 1355
 Baiq Tri Ratna Erawati, 1385, 1481
 Bambang Ngaji Utomo, 1163, 1601
 Bess Tiesnamurti, 1631
 Budi Laksono, 1147, 1163
 Bunyamin Z, 1355
 Catur Hermanto, 1313
 Diah Setyorini, 1001, 1029
 Dicky M. Dikman, 1075
 Dicky Pamungkas, 981, 1059, 1075, 1273, 1555

Didik T Subekti, 1103
Dilla Aksani, 1417
Dodin Koswanuddin, 941
Dwi Endrawati, 1147
Dwi Priyanto, 1555
Dyah Haryuningtyas, 1147, 1163, 1631
Dyah Setyorini, 1273
Eko Handiwirawan, 1273, 1717, 1819
Eko Setyo Purwanto, 1103, 1147
Elita Rahmarestia, 1193
Elita Rahmarestia W, 1649
Elizabeth Wina, 1555
Endang Gati Lestari, 941, 1273
Endang Romjali, 1511, 1717
Eny Kusumaningtyas, 1147
Eny Martindah, 1147, 1163, 1273, 1631
Ermayati, 1147
Etti Nurhayati, 1163
Etty Pratiwi, 1001, 1273, 1417
Evi Latifah, 1313
Faesal, 957
Fahdiana T, 1355
Faidah Rachmawati, 1127, 1601
Farlin Nefho, 1103, 1147
Gambuh Asmara Kinkin, 1649
Gresy Eva Tresia, 1511, 1717
Gunawan, 1313
Harimurti Nuradji, 1163
Hartati, 1059
Hasanatun Hasinah, 1511
Hasanudin, 1601
Hendra Heriyanto, 1127
Heri Wibowo, 1029, 1481
I Gusti Ayu Putu Mahendri, 1273, 1481, 1631, 1717, 1761, 1819
I Putu Cakra Putra Adnyana, 1385, 1761, 1819, 1895
Ichwan Yuniarto, 1103
Ika Novita Sari, 1385, 1761, 1895
Imas Sri Nurhayati, 1631, 1761, 1819
Indra Bagus Raharjo, 1313
Irma Susanti, 1313
Ismeth Inounu, 1717, 1921
Iswari S Dewi, 941
Jati Purwani, 1001, 1417, 1481
Jauhari Effendhy, 1555
Jumena, 1001
Juniarsih, 1355
Ladiyani Retno Widowati, 1001, 1029, 1417
Lia Hadiawati, 1385
Luh Gde Sri Astiti, 1601, 1631
Lukman Affandhy, 1059, 1075, 1555
M Agus Nurlaili, 941
M Yunus, 1385
M. Chanafi, 981, 1075
M. Dahlan, 1103
M. Ichsan, 1193

M. Ihsan, 1649
M. Ikhsan Shiddieqy, 1819
M. Luthfi, 1075
M. Nur Zhofir, 981
M. Ridwan G, 1075
M. Rukma, 1601
M. Syafarudin, 1601
M.H. Riwansia, 1273
M.J. Tjaturetna Budiastuti, 1193, 1649
Marcia BP, 957
Mariyono, 981, 1059, 1555
Mastur, 941
Mimin Mindawati, 1163
Mozart Nuzul Aprilliza, 981, 1059, 1273, 1555
Muhammad Aqil, 957, 981, 1273, 1355, 1481
Muhammad Azrai, 957, 1355
Mulyani, 1193, 1649
Murniati, 1355
Mutia Primananda, 1075
Nining N.A., 1355
Noor Hudhia Krishna, 981
Nu'arofah, 1313
Nur Chasanah, 1273, 1313, 1481, 1819
Nurul Hilmiati, 1601
Oky Dwi Prayitno, 957
Peni Wahyu Prihandini, 1059, 1555
Pritha KS, 981
Pudji Kurniadhi, 1147, 1163
R. Cinta Badia Ginting, 1417
Rahman, 1355
Rantan Krisnan, 1193, 1649
Ratna Ayu Saptati, 1273, 1481, 1761, 1819
Retno Widyawati, 1059, 1555
Rida Tiffarent, 1127
Rini Damayanti, 1163, 1631
Risa Antari, 981, 1059
Riza Zainuddin Ahmad, 1147
Rossa Yunita, 941
Roy Efendi, 1355
Rudi Hermawan, 1193, 1649
Rukmini, 1075
Sasongko Wijoseno R, 1481, 1895
Selly Salma, 1417
Setiasih, 1273, 1313
Shobihatul Fitriyah, 1075
Sinta Bella, 1075
Siti Istiana, 1313
Sri Mulyati, 1127
Sri Suryatmiati P, 1601
Suhaemi, 1127
Suherman, 1147
Sujatmo, 1417
Sukatma, 1127
Sulha Pangaribuan, 1193, 1649
Sulistiyoningtiyas Irmawati, 1555

Sumarni P, 1355
Sumirah, 1601
Suparjo, 941
Suparlan, 1193, 1649
Susan Maphilindawati Noor, 1127, 1601
Sutiastuti Wahyuwardhani, 1601
Suwardi, 957
Syuryawati, 957
Tanda Sahat Panjaitan, 1555, 1895
Tati Ariyanti, 1127
Tessa Magrianti, 1717, 1761
Tia Rostaman, 1029
Tri Agus Sulistya, 1059, 1555
Wagimin, 1193, 1649
Wardi, 1193
Wayan Suarnida, 1193, 1649
Winda Safitri, 1313
Yanti Triguna, 1385
Yanyan Achmad Hoesen, 1193, 1649
Yeni Widyaningrum, 1059, 1555
Yenny Nur Anggraeny, 981, 1059
Yurista Sulistyawati, 1385
Zuratih, 1273



Kementerian Pertanian RI
Jl. Ir. H. Juanda No. 20 Kota Bogor, Jawa Barat, Indonesia
Telp : (0251) 8321746, Fax : (0251) 8326561

