



BALAI PENGELOLA HASIL
PERAKITAN DAN MODERNISASI
PERTANIAN
BANDAN PERAKITAN DAN
MODERNISASI PERTANIAN

BerAKHLAK
Berorientasi Pelayanan Akuntabel Kompeten
Harmonis Loyal Adaptif Kolaboratif

bangga
melayani
bangsa

BERANI
JUJUJ
HEBAT

WARTA

Agrostandar

Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian
Kementerian Pertanian

ISSN 3064-5190



9 773064 519009



Pertanian Bekerja Sepenuh Hati
<https://pengelolahasil.brmp.pertanian.go.id>

Halo Pembaca Setia,

Selamat datang di Warta Agrostandar Vol. 2 No. 1, publikasi berkala yang terbit setiap empat bulan. Warta Agrostandar hadir sebagai media informasi yang menyajikan tulisan-tulisan ilmiah semi populer seputar perakitan, perekayasaan, standardisasi dan modernisasi serta informasi lainnya yang relevan di sektor pertanian. Publikasi ini menjadi wadah bagi para penulis dari berbagai Satuan Kerja di lingkungan Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian (BRMP), serta kontributor eksternal yang peduli terhadap isu-isu strategis di dunia pertanian.

Edisi kali ini memuat enam artikel pilihan yang menarik, yaitu: (1) Monitoring Stabilitas Gen Ketahanan Hawar Daun secara Molekuler pada Kentang Bio Granola Perbanyak *In Vitro*; (2) Pemanfaatan Nilai Isotop Stabil pada Arthropoda sebagai Standar Pemantauan Perbaikan Agroekosistem Tanaman Tebu Ratun; (3) Pengaruh Dosis Pupuk Gandasil D terhadap Pertumbuhan Setek Pucuk di Pengakaran; (4) Modernisasi Pascapanen Pertanian: Penerapan Teknologi dan Sertifikasi untuk Meningkatkan Mutu dan Efisiensi Proses Produksi; (5) Mengukur Partisipasi Petani dalam Kelompok Desa Mandiri Benih di Daerah Istimewa Yogyakarta; (6) Efektivitas Penyuluhan Pakan Fermentasi Limbah Jagung sebagai Pakan Sapi terhadap Tingkat Pengetahuan Peternak.

Kami berharap sajian artikel dalam edisi ini dapat menambah wawasan, menginspirasi, dan menjadi referensi dalam mendorong penerapan pertanian modern dari hasil perakitan, perekayasaan, dan standardisasi pertanian di Indonesia.

Selamat membaca, dan sampai jumpa di edisi berikutnya.

Salam hangat,
Redaksi

DEWAN REDAKSI WARTA AGRO STANDAR

■ Pengarah

Ketua Kepala Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian

Anggota Sekretaris Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian

■ Penanggung Jawab Redaksi

Kepala Balai Pengelola Hasil Perakitan dan Modernisasi Pertanian

■ Penanggung Jawab Pelaksana

Ketua Tim Kerja Layanan Pengelolaan dan Pemanfaatan Hasil Perakitan dan Modernisasi Pertanian

■ Dewan Redaksi

Ketua Nuning Nungrahani, S.Pt., M.Si.

Anggota Bhakti Priatmodjo, S.P., M.Si.
Hera Nurhayati, S.P., M.Sc.

Aat Indah Widlastuti, S.Kom, M.M.

Khoirun Enisa Maharani, S.P., M.P.

Nandi Hendriana, S.T., M.Kom.

Dr. Wage Ratna Rohaeni, S.P., M.Si.

drh. Dianitia Dwi Sugiantanti, M.Sc.

Andika Bakti, S.I.Kom., M.I.Kom.

Randy Arya Sanjaya, S.T.

Laelatul Qodaryani, S.Kom.

Adhita Reztin Widayaksa, M.T.

Sulha Pangaribuan, S.T.P.

Dr. Harmi Andrianyta, S.P., M.Si.

Redaksi Pelaksana

Editor Okti Aryani Hapsari, S.P., M.Si.

Miyike Triana, S.P.

Morina Pasaribu, S.P., M.Si

Cover dan Tata Letak

Siti Leicha Firgiani, S.Ds.

Admin Digital dan Kesekretariatan

Tigia Eloka Kailaku, S.Si., M.M.

Alamat Penyunting :

Balai Pengelola Hasil Perakitan dan Modernisasi Pertanian

Jl. Salak No 22 Bogor, Jawa Barat

DAFTAR ISI

01 Monitoring Stabilitas Gen Ketahanan Hawar Daun secara Molekuler pada Kentang Bio Granola Perbanyak *In Vitro*
Muhammad Fatih Akbar, Adilla Raisha Sadina, Zahra Nurmala, Susi Purwiyanti, Ma'sumah

05 Pemanfaatan Nilai Isotop Stabil pada Arthropoda sebagai Standar Pemantauan Perbaikan Agroekosistem Tanaman Tebu Ratun
Heri Prabowo

11 Pengaruh Dosis Pupuk Gandasil D Terhadap Pertumbuhan Setek Pucuk di Pengakaran
Yiyin Nasihin, Ika Rahmawati, dan Abdul Muhit

14 Modernisasi Pascapanen Pertanian: Penerapan Teknologi Dan Sertifikasi Untuk Meningkatkan Mutu Dan Efisiensi Proses Produksi
Miskiyah dan Kirana Sanggrami Sasmitaloka

17 Mengukur Partisipasi Petani Dalam Kelompok Desa Mandiri Benih di Daerah Istimewa Yogyakarta
Umi Pudji Astuti, Ari Widayastuti dan Dedy Irwandi

22 Efektivitas Penyuluhan Pakan Fermentasi Limbah Jagung sebagai Pakan Sapi terhadap Tingkat Pengetahuan Peternak
Petrus Dominikus Sadsoeitoebon, Nurtania Sudarmi, Jeret Gobay dan Wulan Ade Irma Ningsih

Monitoring Stabilitas Gen Ketahanan Hawar Daun secara Molekuler pada Kentang Bio Granola Perbanyak *In Vitro*

Muhammad Fatih Akbar¹, Adilla Raisha Sadina¹, Zahra Nurmala¹, Susi Purwiyanti² dan Ma'sumah²

1) Departemen Ilmu Pangan dan Bioteknologi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya

2) Balai Besar Perakitan dan Modernisasi Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian

Jl. Tentara Pelajar No.3A, RT.02/RW.7, Menteng, Kec. Bogor Barat, Kota Bogor, Jawa Barat 16111.

Email: susi.purwiyanti.81@gmail.com

ABSTRAK

Bio Granola merupakan varietas kentang Produk Rekayasa Genetika (PRG) dengan karakteristik memiliki gen ketahanan berspektrum luas (gen RB) terhadap penyakit hawar daun yang disebabkan oleh patogen *Phytophthora infestans*. Varietas ini diharapkan menjadi solusi dalam mengatasi penurunan produksi yang disebabkan oleh penyakit hawar daun pada pertanaman kentang di Indonesia. Untuk mendukung ketersediaan bibit tanaman dalam jumlah besar, perbanyak secara kultur jaringan menjadi salah satu cara dalam mendukung keberhasilan pengembangan varietas Bio Granola, terutama untuk lahan berskala luas. Namun, perbanyak tanaman secara *in vitro*, seperti perlakuan subkultur sel secara berulang dapat memicu terjadinya perubahan genetik (variasi somaklonal), yaitu perubahan kecil DNA tanaman akibat stres sel selama proses perbanyak vegetatif pada media buatan. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan gen RB menggunakan marka molekuler spesifik guna memastikan stabilitas gen terkait pada bibit kentang Bio Granola hasil perbanyak vegetatif secara *in vitro*. Hasil analisis PCR kualitatif menunjukkan bahwa sebanyak 22 dari 30 planlet menghasilkan pita positif berukuran 350 bp, menandakan keberadaan gen RB. Hal ini mengindikasikan kesuksesan perbanyak bibit kentang Bio Granola melalui teknik kultur jaringan dengan media Murashige-Skoog (MS). Planlet yang terverifikasi positif akan digunakan sebagai stok bahan genetik untuk perbanyak selanjutnya. Sebaliknya, planlet yang tidak menunjukkan pita target, tidak direkomendasikan untuk menjadi bahan perbanyak karena diduga mengalami variasi somaklonal selama subkultur. Dengan demikian, terhadap stabilitas gen RB yang terintegrasi pada genom kentang Bio Granola hasil perbanyak menggunakan teknik kultur jaringan, sangat relevan dilakukan dalam rangka menjamin mutu bibit sebelum didistribusikan ke pengguna.

PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum*) merupakan salah satu komoditas pangan strategis yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan karbohidrat global (Sugiyono, *et al.*, 2021). Di Indonesia, kentang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi, namun sektor pertanamannya sering menghadapi berbagai tantangan, salah satunya adalah serangan hama dan infeksi penyakit yang dapat mengancam hasil panen (Hadiarto and Ambarwati, 2024). Penyakit

hawar daun yang disebabkan oleh patogen *Phytophthora infestans* menjadi salah satu ancaman terbesar bagi tanaman kentang, karena infeksi ini dapat menyebabkan gagal panen total terutama pada kondisi lingkungan yang mendukung, seperti musim penghujan (Purwantisari, *et al.*, 2016; Kurniawan, dkk., 2018).

Langkah untuk mengatasi masalah ini, Kementerian Pertanian Indonesia meluncurkan Kentang Varietas Bio Granola pada tahun 2021 yang mengandung gen RPi-blb1 atau gen RB dengan

kemampuan memberi ketahanan terhadap penyakit hawar daun (Karki, *et al.*, 2021). Meskipun varietas ini menawarkan solusi ketahanan tanaman, kualitas bibit tetap menjadi faktor kunci untuk memastikan keberhasilan perbanyak dan keberlanjutan produksi kentang Bio Granola (Hamdani, dkk., 2020). Salah satu metode efektif untuk perbanyak bibit adalah kultur jaringan yang memungkinkan perbanyak dalam jumlah besar dengan hasil yang seragam. Namun, perbanyak secara berulang

dapat menyebabkan perubahan genetik, yang berisiko mengurangi ketahanan tanaman terhadap penyakit (Minarsih, dkk., 2016).

Dengan demikian, penggunaan marka spesifik gen sangat penting untuk memverifikasi keberadaan gen RB pada tanaman kentang Bio Granola hasil perbanyakan *in vitro*. Marka molekuler yang merupakan urutan DNA yang berfungsi sebagai penanda genetik, memungkinkan verifikasi gen RB pada bibit yang diuji (Basundari, 2016). Hal ini sangat krusial mengingat kualitas dan stabilitas produksi kentang Bio Granola yang tahan terhadap penyakit hawar daun tetap harus terjaga.

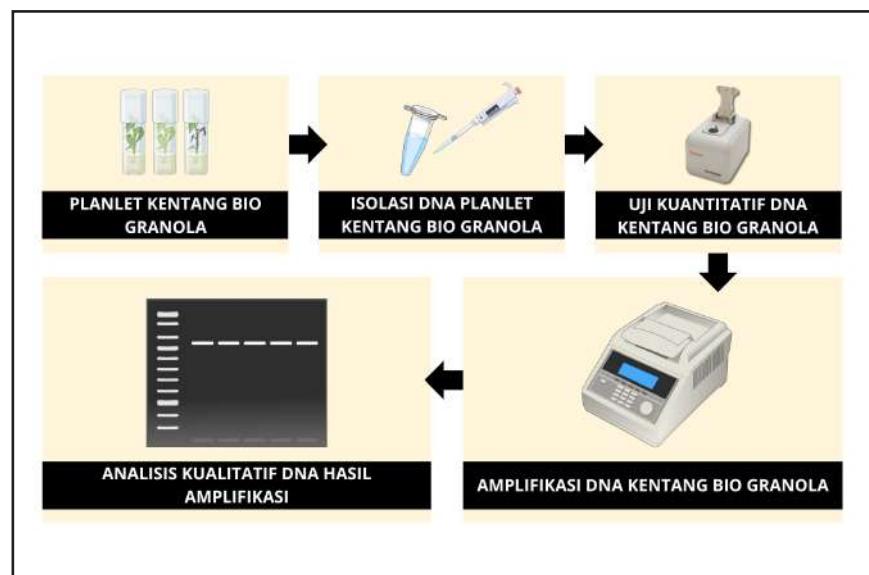
PEMBAHASAN

Deteksi molekuler menjadi langkah penting untuk memastikan stabilitas genetik pada planlet kentang Bio Granola hasil perbanyakan *in vitro* karena adanya potensi variasi somaklonal yang mengakibatkan perubahan pada materi genetik akibat delesi atau mutasi (Ladics, *et al.*, 2015). Oleh karena itu, deteksi molekuler penting dilakukan untuk memastikan bahwa gen RB masih terintegrasi pada planlet kentang Bio Granola, dengan alur pengujian dapat dilihat pada Gambar 1.

BAHAN DAN METODE

Persiapan Sampel

Sampel pengujian yang digunakan adalah 30 planlet kentang Bio Granola hasil subkultur berulang pada media Murashige-Skoog (MS) yang mengandung 50 ml/L unsur hara makro, 10 ml/L unsur hara mikro, 10 ml/L Fe-EDTA, 10 ml/L myoinositol, 1 ml/L vitamin MS, 30 g/L gula, dan 2,5 g/L phytigel. Planlet diambil pada bagian daun



Gambar 1. Alur Pengujian Molekuler.

sebagai bahan uji. Sampel disimpan pada suhu -20 °C untuk mencegah kerusakan DNA pada jaringan tanaman sebelum dilakukan proses ekstraksi.

Ekstraksi DNA

Tahapan ekstraksi DNA dilakukan berdasarkan metode Doyle and Doyle (1990) menggunakan *buffer* ekstraksi *Cetyltrimethylammonium bromide* (CTAB). Sampel digerus menggunakan mortar dan *pestle* steril dengan penambahan 500 μ l *buffer* ekstraksi CTAB dan dilakukan inkubasi pada suhu 65 °C untuk memecah membran sel, sehingga komponen DNA dapat terikat. Setelah itu, pengikatan DNA dilakukan dengan penambahan 800 μ l CHISAM (*chloroform isoamyl alcohol*), diinkubasi pada suhu 65 °C, selanjutnya disentrifugasi selama 10 menit pada 12.000 rpm. Supernatan dipindahkan sebanyak 500 μ l diikuti dengan penambahan 500 μ l isopropanol dingin dan

diinkubasi selama 1 jam pada suhu -20 °C, dilanjutkan proses sentrifugasi selama 10 menit pada 12.000 rpm untuk memisahkan kontaminan seperti protein, lipid dan molekul polisakarida lain. Pelet DNA yang terbentuk dikeringanginkan pada suhu ruang semalam. Pelet DNA kering dilarutkan dengan *buffer* TE. Kuantitas DNA hasil isolasi diestimasi menggunakan Nanodrop 2000 spektrofotometer (Thermo scientific, USA).

Amplifikasi DNA dengan PCR

Tahap amplifikasi DNA dilakukan menggunakan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dengan marka spesifik gen RB. Reaksi PCR terdiri dari DNA template sebanyak 50 ng sebagai target amplifikasi, primer *forward* dan *reverse* (Tabel 1), enzim Taq polymerase serta air bebas nuklease untuk melarutkan dan menyesuaikan volume campuran reaksi. Pembuatan PCR *cocktail* dilakukan menggunakan PCR *ready*

Tabel 1. Sekuens Marka Spesifik RB

Sekuens (5'-3')	Tm (°C)	Referensi
F – GCT CTT TGA GAT TAT TGC ACC GAG AG	F – 57,6	
R – CCA CCC TTT GGT GAT CTG CCT TG	R – 60,4	Listanto <i>et al.</i> , 2015

mix MyTaq™ HS Mix 2x (Bioline, UK) dengan komposisi masing-masing komponen sebanyak 165 μ l MyTaq™ HS Mix 2x (Bioline, UK), 33 μ l primer RB, dan 66 μ l air bebas nuklease.

Proses amplifikasi dijalankan di dalam mesin PCR T100 *Thermal Cycler* (Bio-Rad, USA) yang diprogram sebanyak 35 siklus dalam tiga tahap utama, yaitu denaturasi awal 95°C selama 3 menit, denaturasi 95°C selama 30 detik, *annealing* 60°C selama 30 detik, ekstensi 72°C selama 1 menit, dan ekstensi akhir 72°C selama 4 menit guna memastikan hasil amplifikasi yang optimal.

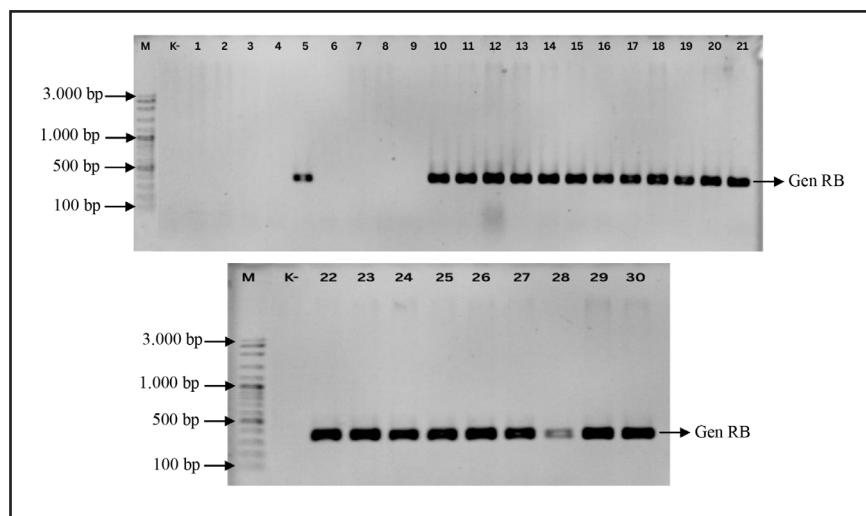
Visualisasi DNA Hasil Amplifikasi

DNA hasil amplifikasi dengan PCR diseparasi melalui teknik elektroforesis gel agarosa 2% dengan buffer 0,5x TBE. Setelah tahap elektroforesis selesai, gel direndam dalam larutan pewarna *ethidium bromide* (EtBr) dan divisualisasi menggunakan Gel Doc UV-transilluminator ChemiDoc EQ™ System (Bio-Rad, USA). Selanjutnya, konfirmasi keberadaan gen target pada sampel uji ditentukan berdasarkan munculnya pita DNA amplikon pada ukuran target gen RB 350 bp. Estimasi ukuran fragmen DNA dilakukan dengan membandingkan pita yang terbentuk pada sampel uji terhadap 100 bp DNA ladder sebagai penanda ukuran.

HASIL

Analisis Kualitatif DNA Hasil Amplifikasi

Keberhasilan amplifikasi DNA menggunakan primer terkait gen RB dalam proses PCR ditunjukkan oleh munculnya pita DNA yang jelas pada posisi sekitar 350 bp,



Gambar 2. Hasil Amplifikasi Gen RB
Keterangan: (M) 100 bp DNA ladder; (K-) Granola; (1-30) Bio Granola

sesuai dengan estimasi ukuran berdasarkan pembanding dari DNA ladder setelah melalui tahap elektroforesis menggunakan gel agarosa 2%.

Berdasarkan pola pita hasil amplifikasi gen RB pada sampel uji, sebanyak 22 dari 30 planlet Bio Granola hasil perbanyakan *in vitro* yang diuji pada penelitian ini positif membawa gen RB yang ditunjukkan dengan munculnya fragmen pita DNA pada ukuran 350 bp dan sesuai dengan ukuran yang diharapkan (Gambar 2).

Berdasarkan hasil pengamatan kualitatif pada gel agarosa, ditemukan bahwa tidak semua sampel menunjukkan pita DNA pada posisi yang diharapkan (Gambar 2). Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian sampel tidak mengandung gen target, yaitu gen RPi-b1b1 atau gen RB, yang memberikan ketahanan terhadap cendawan patogen *Phytophthora infestans*. Keberadaan pita DNA pada posisi yang diinginkan memiliki implikasi penting terkait stabilitas gen RB pada bibit kentang Bio Granola yang diperoleh melalui perbanyakan *in vitro*. Hasil positif yang menunjukkan pita DNA pada posisi yang diinginkan menandakan bahwa bibit tersebut masih mengandung gen RB, sehingga memiliki ketahanan

terhadap penyakit hawar daun. Sebaliknya, hasil negatif yang tidak menunjukkan pita DNA menandakan bahwa bibit tersebut tidak lagi mengandung gen RB, sehingga tanaman menjadi lebih rentan terhadap cendawan patogen *Phytophthora infestans*. Kehilangan gen RB ini berisiko mengurangi ketahanan tanaman, bahkan dapat menyebabkan penurunan produktivitas kentang Bio Granola hingga 100% (Purwantisari, dkk., 2016).

Proses perbanyakan *in vitro* diketahui dapat menyebabkan potensi variasi somaklonal yang cukup tinggi akibat stres sel yang dialami selama kultur jaringan (Manchanda, et al., 2018). Stres ini dapat mengganggu siklus sel normal dan menyebabkan perubahan pada DNA tanaman, baik secara epigenetik maupun genetik. Variasi somaklonal genetik yang bersifat permanen dan dapat diwariskan sering terjadi akibat kerusakan atau perubahan kromosom dan mutasi titik selama proses perbanyakan *in vitro* (Manchanda, et al., dalam Larkin dan Scowcroft, 1981). Kondisi ini dapat memengaruhi kestabilan genetik tanaman sehingga konfirmasi genetik secara rutin untuk memastikan integritas gen RB pada bibit kentang Bio Granola menjadi

sangat penting. Dengan demikian, pengujian ini perlu dilakukan untuk menjaga kualitas bibit yang akan disebarluaskan, memastikan ketahanan terhadap penyakit, serta menghindari variasi genetik yang dapat merugikan.

PENUTUP

Berdasarkan hasil amplifikasi gen RB menggunakan PCR, diketahui bahwa 22 dari 30 sampel planlet Bio Granola menunjukkan pita DNA berukuran sekitar 350 bp sesuai dengan estimasi ukuran berdasarkan DNA *ladder* yang menandakan keberadaan gen RB. Sebaliknya, 8 sampel lainnya tidak menunjukkan pita DNA pada posisi yang diharapkan, yang mengindikasikan ketiadaan gen target. Hal ini mengambarkan bahwa tidak semua planlet hasil perbanyakan *in vitro* masih membawa gen ketahanan, kemungkinan disebabkan oleh perubahan genetik yang terjadi selama proses subkultur. Oleh karena itu, berdasarkan penelitian ini deteksi molekuler penting dilakukan secara berkala guna menjaga kualitas genetik bibit kentang Bio Granola secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Basundari, F. R. A., 2016. Tinjauan Teoretis dan Potensi Implementasi Marka DNA 43. *Buletin Agro-Infotek*, 2(1): 43–50. <https://www.ndsu.edu/pubweb/~mcclean/plsc73>

Doyle, J., Doyle, J., 1990. Isolation of Plant DNA from Fresh Tissue. *Focus*, 12(1): 13–15.

Hadiarto, T., Ambarwati, A. D., 2024. Breeding of Genetically Engineered Indonesian Potato, Bio Granola,

Resistant to Late Blight Pathogen *Phytophthora infestans*. *Potato Research*, 67(2): 695–709. <https://doi.org/10.1007/s11540-023-09662-4>

Hamdani, J. S., Sumadi, Kusumiyati, Ruwidah, H., 2020. Pertumbuhan dan hasil benih kentang go pada komposisi media tanam dan interval pemberian air yang berbeda di dataran medium. *Jurnal Kultivasi*, 19(3): 1237–1246. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i3.30583>

Karki, H. S., Abdullah, S., Chen, Y., Halterman, D. A., 2021. Natural Genetic Diversity in the Potato Resistance Gene RB Confers Suppression Avoidance from Phytophthora Effector IPI-O4. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 34(9): 1048–1056. <https://doi.org/10.1094/MPMI-11-20-0313-R>

Kurniawan, H., Sulastrini, I., Suganda, T., 2018. Uji Ketahanan Klon Kentang Hasil Pesilangan Atlantic x Repita terhadap Penyakit Hawar Daun Phytophthora infestans. *Agrikultura*, 29(2): 100. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v29i2.20806>

Ladics, G. S., Bartholomaeus, A., Bregitzer, P., Doerr, N. G., Gray, A., Holzhauser, T., Jordan, M., Keese, P., Kok, E., Macdonald, P., Parrott, W., Privalle, L., Raybould, A., Rhee, S. Y., Rice, E., Romeis, J., Vaughn, J., Wal, J. M., Glenn, K., 2015. Genetic basis and detection of unintended effects in genetically modified crop plants. *Transgenic Research*, 24(4): 587–603. <https://doi.org/10.1007/s11248-015-9867-7>

Larkin, P. J., Scowcroft, W. R., 1981. Somaclonal Variation - A Novel Source of Variability from Cell Cultures for Plant Improvement. *Theor. Appl. Genet.*, 60 (4) (1981),

pp. 197–214, 10.1007/BF02342540

Listanto, E., Ida Riyanti, E., Joko Santoso, T., Hadiarto, T., Dinar Ambarwati, A., 2015. Genetic Stability Analysis of RB Gene In Genetically Modified Potato Lines Tolerant to Phytophthora infestans. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 16(2): 51–58.

Manchanda, P., Kaur, A., Gosal, S. S., 2018. Somaclonal Variation for Sugarcane Improvement. In *Biotechnologies of Crop Improvement* (1st ed., Vol. 1, pp. 299–326). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-78283-6_9

Minarsih, H., Suharyo, Riyadi, I., Ratnadewi, D., 2016. Pengaruh jumlah subkultur dan media sub-optimal terhadap pertumbuhan dan kemampuan regenerasi kalus tebu (*Saccharum officinarum* L.) (Effect of repeated subculture and suboptimum media on the growth of sugarcane calli (*Saccharum officinarum* L.)). *E-Jurnal Menara Perkebunan*, 84(1): 28–40. <https://doi.org/10.22302/irbb.jur.mp.v84i1.219>

Purwantisari, S., Priyatmojo, A., Sancayaningsih, R. P., Kasiandari, R. S., 2016. Masa Inkubasi Gejala Penyakit Hawar Daun Tanaman Kentang yang Diinduksi Ketahanannya oleh Jamur Antagonis *Trichoderma viride*. *Bioma*, 18(1): 41–47.

Sugiyono, S., Prayoga, L., Proklamasiningsih, E., Faozi, K., & Prasetyo, R., 2021. The Improvement of Mini Tuber Production of Granola Potato Cultivar in Aeroponics System. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 13(1): 77–83. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v13i1.27714>

Pemanfaatan Nilai Isotop Stabil pada Arthropoda sebagai Standar Pemantauan Perbaikan Agroekosistem Tanaman Tebu Ratun

Heri Prabowo

Balai Perakitan dan Pengujian Tanaman Pemanis dan Serat
Jalan Raya Karangploso Km.4 Kotak Pos 199, Kepuh Utara, Kepuharjo,
Kec. Karang Ploso, Kabupaten Malang, Jawa Timur
Email: heribalittas@gmail.com

ABSTRAK

Penanganan penurunan produktivitas pada sistem tebu ratun memerlukan upaya pengelolaan agroekosistem yang ramah lingkungan dan tidak mengganggu keseimbangan agroekosistem. Langkah untuk memaksimalkan pemantauan perbaikan pengelolaan agroekosistem memerlukan suatu standar dalam pengambilan keputusan pengelolaannya. Perbaikan agroekosistem tebu ratun dapat dilakukan melalui pemantauan nilai isotop stabil arthropoda pada tanaman tebu ratun sebagai upaya awal mengevaluasi perbaikan agroekosistemnya. Nilai isotop stabil arthropoda dengan peran sebagai herbivora dan dekomposer, pada lahan pengelolaan agroekosistem dan tanpa pengelolaan, memiliki nilai isotop stabil karbon ($\delta^{13}\text{C}$) mendekati nol dan nilai isotop stabil nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) di bawah 10 %. Sedangkan arthropoda yang memiliki peranan sebagai musuh alami, memiliki nilai isotop stabil karbon ($\delta^{13}\text{C}$) mendekati nol dan nilai isotop stabil nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) di atas 10 %. Isotop stabil $\delta^{13}\text{C}$ dan $\delta^{15}\text{N}$ dapat digunakan untuk mengungkap peranan arthropoda di agroekosistem tebu ratun dengan melihat komposisi nilai kedua isotop. Kandungan isotop ($\delta^{13}\text{C}$) menunjukkan sumber makanan arthropoda di dalam agroekosistem, sedangkan nilai isotop ($\delta^{15}\text{N}$) menunjukkan peranan arthropoda dalam agroekosistem tebu ratun. Nilai isotop stabil karbon ($\delta^{13}\text{C}$) predator dan parasitoid adalah mendekati nol. Sedangkan nilai isotop stabil nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) pada arthropoda rata-rata berada di atas 10 %. Arthropoda yang memiliki nilai isotop stabil nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$), diduga memiliki peranan sebagai predator atau parasitoid. Pemantauan nilai isotop stabil karbon ($\delta^{13}\text{C}$) dan nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) arthropoda dapat digunakan sebagai standar untuk mengevaluasi perbaikan agroekosistem tebu ratun, memberikan gambaran tentang kesehatan ekosistem secara keseluruhan, dan membantu dalam pengambilan keputusan terkait praktik pertanian yang lebih berkelanjutan.

PENDAHULUAN

Kebutuhan pokok masyarakat dalam kehidupan sehari-hari tidak dapat lepas dari penggunaan gula. Dieraini, gaya hidup masyarakat mendorong peningkatan permintaan gula seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan pertumbuhan industri makanan maupun minuman di dalam negeri. Namun, perkembangan produksi gula cenderung mengalami penurunan dari tahun 2016 sampai dengan 2020. Produksi gula pada

tahun 2020 mengalami penurunan sebesar 55,32 ribu ton (4,65 %) jika dibandingkan dengan produksi gula tahun 2019. Selama lima tahun terakhir, peningkatan hanya terjadi pada tahun 2019 dengan produksi gula sebesar 2,23 juta ton (BPS, 2020). Pemerintah telah melakukan berbagai upaya untuk meningkatkan produktivitas gula di Indonesia, salah satunya dengan memperbaiki dan mengoptimalkan sistem penanaman tebu. Saat ini, sistem tanam tebu yang dikembangkan di lahan petani

adalah sistem tebu ratun. Sistem ratun tebu banyak diterapkan karena produksi ratun tebu tidak jauh berbeda dengan tanaman induknya. Ratun merupakan tunas yang muncul dari tanaman induknya bila tanaman induk sudah dipanen. Sisa tanaman yang telah dipanen akan menghasilkan bibit baru yang kemudian dipelihara menjadi tanaman baru sehingga pada sistem ratun tidak diperlukan bibit baru maupun pengolahan tanah. Hal ini tentu saja akan menguntungkan

karena efisien menekan biaya produksi pada tanaman musim pertama sehingga keuntungan petani dapat meningkat. Selain itu, sistem ratun juga menawarkan kemudahan dan kepraktisan dalam budidayanya. Berdasarkan data Ditjenbun (2020), pada tahun 2021 tercatat sebanyak 11.250 hektar dari total 443.501 hektar lahan tebu di Indonesia telah berhasil direvitalisasi menjadi tebu tanam baru atau *plant cane* (PC).

Seiring dengan adanya tekanan produktivitas dalam sistem tebu ratun, menyebabkan adanya praktik budi daya yang mengganggu keseimbangan dalam agroekosistem. Beberapa di antaranya yaitu penggunaan pupuk nitrogen secara berlebihan yang dapat menyebabkan rusaknya struktur tanah; penggunaan pestisida kimia secara terus-menerus yang menyebabkan resistensi hama dan penyakit; pembakaran lahan yang berdampak terhadap hilangnya gulma yang berfungsi sebagai tempat berlindung dan sumber makanan bagi musuh alami; tidak adanya pengembalian bahan organik ke lahan sehingga menyebabkan penurunan kesuburan tanah; penanaman dengan jarak tanam rapat sehingga menciptakan iklim mikro yang cocok untuk perkembangan hama dan penyakit; serta adanya dorongan terjadinya penanaman monokultur skala luas (Prabowo, *et al.*, 2021). Praktik budi daya dalam sistem tebu ratun yang tidak memperhatikan keseimbangan agroekosistem seperti ini, akan mendorong permasalahan baru yaitu penurunan produktivitas tanaman tebu ratun.

Penurunan produktivitas pada sistem tebu ratun memerlukan upaya pengelolaan agroekosistem tebu ratun yang ramah lingkungan dan tidak mengganggu keseimbangan agroekosistem, sehingga memberikan dampak peningkatan

produktivitas secara berkelanjutan. Pengelolaan agroekosistem diharapkan dapat menciptakan keseimbangan dalam lingkungan, hasil yang berkelanjutan, kesuburan tanah yang dikelola secara biologis, pengaturan populasi organisme pengganggu tanaman (OPT) melalui keragaman hayati, serta penggunaan input yang rendah (Altieri, 2004).

Pengelolaan agroekosistem tebu ratun berbasis ekologi banyak dikembangkan di negara maju, sedangkan konsep ini belum banyak diterapkan secara luas pada berbagai lahan tanaman tebu ratun di Indonesia. Paradigma pendekatan baru ini diharapkan dapat menekan keberadaan OPT sehingga mampu meningkatkan produktivitas tebu ratun. Oleh karena itu, guna memaksimalkan pemantauan perbaikan pengelolaan agroekosistem diperlukan suatu standar untuk pengambilan keputusan pengelolaannya. Pemantauan indikator perbaikan agroekosistem dapat melalui pemantauan nilai isotop stabil arthropoda pada tanaman tebu ratun sebagai upaya awal untuk evaluasi perbaikan agroekosistem tebu ratun.

Nilai Isotop Stabil Karbon ($\delta^{13}\text{C}$) dan Nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$)

Isotop stabil merupakan elemen isotop yang stabil secara aktif dan tidak mengalami kerusakan atau pembusukan serta tidak termasuk ke dalam unsur radioaktif. Beberapa isotop stabil yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan pelacak antara lain: $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$, δD (Duarte, *et al.*, 2018). Penggunaan isotop stabil sebagai indikator perbaikan agroekosistem merupakan pendekatan baru untuk mengungkap hubungan interaksi antar organisme di ekosistem. Isotop stabil yang saat ini banyak digunakan

sebagai pelacak di dalam ekosistem adalah isotop stabil karbon ($\delta^{13}\text{C}$) dan nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$). Penggunaan isotop stabil ini pada awalnya banyak digunakan di ekosistem perairan, akan tetapi dalam perkembangannya saat ini banyak juga digunakan untuk mengungkap hubungan interaksi antar organisme di daratan. Penggunaan isotop stabil untuk memantau perbaikan agroekosistem adalah dengan pendekatan perubahan kandungan kimia makanan yang diserap oleh makhluk hidup dan tersimpan atau terdekomposisi di dalam tubuh makhluk hidup tersebut.

Isotop stabil karbon ($\delta^{13}\text{C}$) biasa digunakan untuk mempelajari aliran karbon di dalam ekosistem. Unsur karbon merupakan unsur di ekosistem yang hanya bisa diproduksi oleh tanaman autotrof atau produsen melalui proses fotosintesis. Nilai isotop stabil karbon ($\delta^{13}\text{C}$) digunakan sebagai pembeda komponen sumber karbon produsen primer yang diasimilasi oleh konsumen yang lebih tinggi (tritrofik level dua dan tiga). Selain itu, nilai isotop karbon dapat digunakan untuk mengetahui proses metabolisme yang terjadi di dalam tubuh arthropoda. Asimilasi karbon biasanya dipengaruhi oleh adanya kemampuan serta tipe makan tritrofik level di atasnya.

Seperti isotop karbon, nilai isotop stabil nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) juga mempunyai fungsi untuk mendeskripsikan perubahan komposisi nitrogen yang terjadi di agroekosistem. Nilai isotop stabil nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) memberikan informasi bahwa komposisi nitrogen konsumen yang sama dengan isotop nitrogen dari sumber makanannya. Nilai isotop stabil nitrogen lebih digunakan pada tingkat trofik di komunitasnya. Semakin tinggi nilai isotop stabil nitrogen, menunjukkan bahwa organisme tersebut memiliki peranan sebagai predator

atau menjalankan peran dalam agroekosistem sebagai trofik level tiga.

Nilai Isotop Stabil Karbon ($\delta^{13}\text{C}$) dan Nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) Arthropoda sebagai Standar Pemantauan Perbaikan Agroekosistem Tanaman Tebu Ratun

Arthropoda tanah pada agroekosistem tebu ratun bisa menguntungkan dan bisa juga merugikan. Deskripsi peranan arthropoda di dalam agroekosistem diperlukan untuk memaksimalkan peranannya terutama peranan sebagai musuh alami serta dekomposer. Akhirnya diharapkan dapat memaksimalkan layanan ekosistem untuk meningkatkan produktivitas tanaman tebu ratun.

Pendekatan yang banyak digunakan untuk mengungkap peranan arthropoda dalam interaksi tritrofik yakni pendekatan isotop stabil. Metode ini dapat digunakan untuk mengungkap proses ekologi dan biologi yang terjadi dalam ekosistem terutama proses pemanfaatan sumber makanan, struktur interaksi tritrofik, dispersal arthropoda, predasi, tingkat serangan herbivora, dan lain lain (Hood-Nowotny and Knols, 2007). Nilai isotop stabil pada arthropoda dapat digunakan untuk mengevaluasi perbaikan agroekosistem tebu ratun yang telah dilakukan telah sesuai atau tidak (Gambar 1).

Tebu sebagai produsen primer dalam agroekosistem tebu ratun memiliki rata-rata isotop karbon dan nitrogen bervariasi (Tabel 1). Nilai rata-rata karbon ($\delta^{13}\text{C}$) dan nitrogennya ($\delta^{15}\text{N}$) berturut turut sebesar -12,26 % dan 4,29 %. Nilai karbon pada tebu memiliki kisaran nilai isotop karbon ($\delta^{13}\text{C}$) antara -12,26 % sampai dengan 16,00 % (Symes, *et al.*, 2017). Sedangkan kisaran nilai isotop



Gambar 1. Pemantauan Perbaikan Agroekosistem Tanaman Tebu Ratun Menggunakan Nilai Isotop Stabil Karbon ($\delta^{13}\text{C}$) dan Nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) Arthropoda

Tabel 1. Rata-rata nilai (SD) $\delta^{13}\text{C}$ dan $\delta^{15}\text{N}$ (%) tebu ratun.

Organisme	$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{15}\text{N}$	
	Rerata (%)	Kisaran (%)	Rerata (%)	Kisaran (%)
Tebu Varietas PS 862	-12,26	-11,97 s/d -12,35	4,29	3,01 s/d 6,03

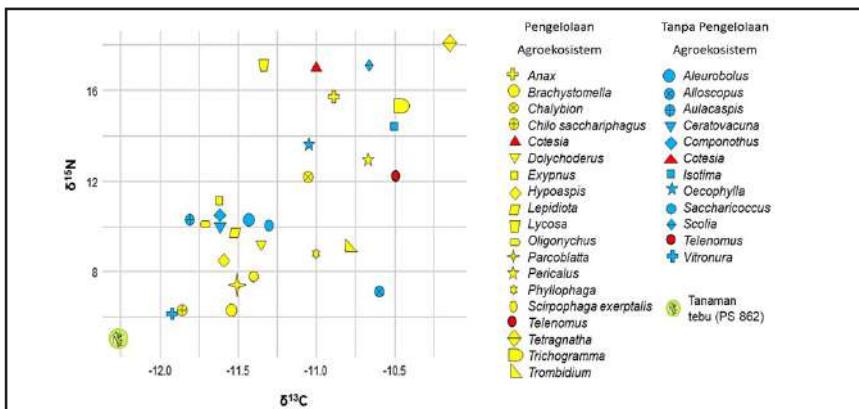
nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) antara 3,2 % sampai dengan 5,00 % (Ferger, *et al.*, 2013). Material organik dari tanaman tebu menyumbang kandungan karbon di agroekosistem, mulai dari kontribusi karbon di udara dan kandungan karbon di dalam tanah.

Nilai isotop stabil karbon dan nitrogen dipengaruhi beberapa faktor. Nilai isotop karbon dimungkinkan karena adanya pengaruh dari faktor fisik seperti naungan, habitat, cahaya, dan temperatur. Menurut Grice, *et al.*, (1996) cahaya memengaruhi nilai $\delta^{13}\text{C}$, hal ini dikarenakan meningkatnya ^{13}C dari sumber C eksternal dan meningkatnya penggunaan kembali (*recycling*) dari CO_2 . Nilai karbon yang ada di daun merupakan gambaran dari sumber karbon, cahaya matahari, dan temperatur (Hemminga and Mateo, 1996).

Arthropoda dalam agroekosistem tebu ratun berperan pada tritrofik level dua dan tiga. Peranannya sebagai herbivora, dekomposer, dan musuh alami. Nilai rata-rata karbon ($\delta^{13}\text{C}$) dan nitrogennya ($\delta^{15}\text{N}$) berturut turut sebesar -10,14 sampai dengan -11,92 % dan 5,93

% sampai dengan 18,43 % (Tabel 2, Gambar 1). Kisaran nilai ini masih dalam kisaran nilai isotop karbon ($\delta^{13}\text{C}$) arthropoda yang berada pada kisaran -29,00% dan 4 % (Hernández-Castellano, *et al.*, 2021). Kisaran nilai isotop nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) arthropoda masih berada pada kisaran 1,8 sampai dengan 16,00% (Birkhofer, *et al.*, 2016).

Nilai isotop stabil pada lahan dengan pengelolaan agroekositem dan tanpa pengelolaan memiliki rata-rata isotop karbon dan nitrogen bervariasi (Gambar 2). Baik pada lahan pengelolaan agroekositem dan tanpa pengelolaan, arthropoda berperan sebagai herbivora dan dekomposer memiliki nilai isotop stabil karbon ($\delta^{13}\text{C}$) mendekati nol dan nilai isotop stabil nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) di bawah 10 %. Sedangkan arthropoda yang memiliki peranan sebagai musuh alami memiliki nilai isotop stabil karbon ($\delta^{13}\text{C}$) mendekati nol dan nilai isotop stabil nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) di atas 10 %. Perbedaan kisaran nilai isotop karbon dan nitrogen pada arthropoda dipengaruhi beberapa faktor yakni peranan dalam ekosistem, lingkungan, cahaya matahari,



Gambar 2. Nilai rasio isotop stabil $\delta^{13}\text{C}$ dan $\delta^{15}\text{N}$ arthropoda pada ekosistem tebu ratu.

keberadaan sumber makanan, penguapan, kandungan nutrien tanah, tipe penggunaan lahan, dan peran dalam agroekosistem (Susanti, *et al.*, 2021).

Nilai Asimilasi Isotop Stabil Karbon ($\delta^{13}\text{C}$) dan Nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) Arthropoda sebagai Standar Pemantauan Perbaikan Agroekosistem Tanaman Tebu Ratun

Rasio asimilasi karbon ($\delta^{13}\text{C}$) arthropoda terhadap tanaman tebu berkisar antara -1,4 sampai dengan -5,45 %. Sedangkan rasio asimilasi nitrogennya ($\delta^{15}\text{N}$) arthropoda terhadap tanaman tebu berkisar antara 3,86 sampai dengan 39,7%. Penggunaan isotop karbon dan nitrogen digunakan untuk menggambarkan interaksi antar sumber makanan dengan level tritrofik dua serta tiga. Adanya asimilasi antara kedua isotop menyebabkan perubahan nilai isotop karbon dan nitrogen pada arthropoda yang diukur (Schallhart, *et al.*, 2011).

Nilai asimilasi arthropoda pada sumber makanan memperlihatkan hasil yang berbeda tergantung dengan jenis dan peran arthropoda di dalam agroekosistem tebu ratun. Nilai asimilasi ini menunjukkan bahwa asal sumber makanan yang digunakan sebagai sumber energi untuk menunjang kehidupan

arthropoda. Morfospesies yang nilai asimilasinya mendekati produsen adalah Vitronura, *Chilo sacchariphagus*, Brachystomella, Alloscopus, dan Parcoblatta dengan nilai asimilasi berturut turut sebesar 3,86; 4,17; 4,28; 6,72; dan 7,64 %. Sedangkan nilai asimilasi isotop karbon ($\delta^{13}\text{C}$) dan isotop nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) pada lahan pengelolaan agroekosistem berturut turut berkisar antara 0,09-2,35% dan 0,21-12,69% dengan morfospesies yang mendekati produsen adalah Alloscopus dan Vitronura.

Nilai rasio asimilasi karbon sumber makanan oleh konsumen pada level tritrofik di atasnya berada pada kisaran -2 sampai dengan +2 % (Bouillon, *et al.*, 2008). Untuk rasio asimilasi nitrogen sumber makanan oleh konsumen biasanya pada kisaran kisaran -0,7 sampai dengan +9,2%. Perbedaan asimilasi sumber makanan dipengaruhi oleh morfospesies, kondisi fisik mikrohabitat, kondisi lingkungan, ukuran tubuh, predasi, musim, serta peranan dalam ekosistem (Aya and Kudo, 2010).

Nilai isotop karbon ($\delta^{13}\text{C}$) predator menunjukkan sumber makanan yang biasa dikonsumsi.

Isotop karbon mampu menggambarkan posisi predator dalam agroekosistem dengan melacak aliran nutrisi serta membuat struktur jejaring makanan. Nilai isotop stabil karbon mencerminkan beberapa aspek makanan predator dengan pendekatan sumber energi utama penunjang kehidupannya.

Menurut Prabowo, *et al.*, (2022), isotop stabil $\delta^{13}\text{C}$ dan $\delta^{15}\text{N}$ dapat digunakan untuk mengungkap peranan arthropoda di agroekosistem tebu ratun dengan melihat komposisi nilai kedua isotop. Kandungan isotop ($\delta^{13}\text{C}$) menunjukkan sumber makanan arthropoda di dalam agroekosistem, sedangkan nilai isotop ($\delta^{15}\text{N}$) menunjukkan peranan arthropoda dalam agroekosistem tebu ratun. Nilai isotop stabil karbon predator dan parasitoid mendekati nol. Sedangkan nilai isotop stabil nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) pada arthropoda rata-rata berada di atas 10%. Arthropoda yang memiliki nilai isotop stabil nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) diduga memiliki peranan sebagai predator atau parasitoid.

Pemantauan perbaikan agroekosistem tanaman tebu ratun dapat dilakukan menggunakan perubahan nilai isotop stabil arthropoda. Hal ini sesuai dengan karakteristik arthropoda yang sensitif terhadap perubahan lingkungan sehingga ideal digunakan sebagai indikator perubahan kesehatan agroekosistem. Keragaman dan kelimpahan arthropoda dapat mencerminkan kondisi tanah, penggunaan pestisida, dan mekanisme budi daya yang diterapkan.

Perubahan fluktuatif nilai isotop stabil mengindikasikan pergeseran sumber nutrisi atau struktur rantai makanan di dalam agroekosistem. Hal ini mencerminkan perubahan dalam praktik pertanian, penggunaan pestisida dan pupuk, atau rotasi tanaman yang diterapkan. Pemantauan nilai isotop stabil dapat

Tabel 2. Rata-rata nilai (SD) $\delta^{13}\text{C}$ dan $\delta^{15}\text{N}$ (%) arthropoda pada lahan tebu ratun

Morfospesies/Ordo	$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{15}\text{N}$	
	Rerata (%)	Kisaran (%)	Rerata (%)	Kisaran (%)
Brachystomella	-11,53	-11,97 s/d -12,35	6,35	5,88 s/d 6,48
Vitronura	-11,92	-11,4 s/d -11,6	5,95	5,78 s/d 6,56
Alloscopus	-10,59	-11,87 s/d -11,99	7,22	5,78 s/d 8,86
Trombidium	-10,79	-10,11 s/d -11,44	8,99	9,2 s/d 9,2
Hypoaspis	-11,59	-10,2 s/d -11,87	8,91	7,64 s/d 9,14
Parcoblatta	-11,51	-11,55 s/d -11,66	7,33	6,89 s/d 7,77
Aleurolobus	-11,45	-11,21 s/d -11,8	10,02	9,54 s/d 10,5
Lepidiota	-11,51	-11,21 s/d -11,66	9,75	9,38 s/d 10,12
Pericalus	-10,68	-9,96 s/d -11,21	13,36	11,52 s/d 15,2
<i>Chilo sacchariphagus</i>	-11,87	-11,3 s/d -12,66	6,16	5,77 s/d 6,55
<i>Scirpophaga excerptalis</i>	-11,40	-11,02 s/d -11,66	7,79	7,12 s/d 8,19
Exygnus	-11,62	-11,34 s/d -11,9	11,27	10,9 s/d 11,44
Aulacaspis	-11,81	-11,58 s/d -11,97	10,34	10,24 s/d 10,34
Saccharicoccus	-11,29	-11,1 s/d -11,58	10,10	9,56 s/d 10,1
Oligonychus	-11,72	-11,3 s/d -11,97	10,20	9,99 s/d 10,5
Ceratovacuna	-11,61	-11,33 s/d -11,84	9,82	9,54 s/d 10,32
Phyllophaga	-11,00	-11,21 s/d -11,43	9,06	8,11 s/d 9,3
Lycosa	-11,34	-10,96 s/d -11,78	17,06	16,11 s/d 18,02
Tetragnatha	-10,14	-10,09 s/d -10,23	18,43	16,97 s/d 19,89
Dolichoderus	-11,32	-11,06 s/d -11,67	9,71	8,09 s/d 10,31
Componothus	-11,62	-11,32 s/d -12,22	10,68	10,22 s/d 11,04
Oecophylla	-11,04	-10,79 s/d -11,23	12,28	9,68 s/d 16,04
Anax	-10,89	-10,52 s/d -11,11	15,65	15,09 s/d 16,14
Scolia	-10,66	-9,66 s/d -11,66	16,39	15,24 s/d 16,2
Telenomus	-10,50	-10,1 s/d -11,2	13,29	10,22 s/d 18,64
Isotima	-10,50	-10,3 s/d -10,9	14,55	13,24 s/d 15,22
Chalybion	-11,06	-10,9 s/d -11,37	13,16	10,22 s/d 14,1
Trichogramma	-10,46	-10,22 s/d -10,37	15,32	15,09 s/d 15,55
Cotesia	-11,00	-10,44 s/d -11,69	16,52	16,02 s/d 18,11

digunakan sebagai standar perbaikan yang menggambarkan bagaimana praktik manajemen pengelolaan dapat memengaruhi agroekosistem serta menginformasikan strategi selanjutnya yang bisa diambil untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan agroekosistem tebu ratun.

PENUTUP

Pemantauan indikator perbaikan agroekosistem dapat melalui pemantauan nilai isotop stabil arthropoda pada tanaman tebu ratun sebagai upaya awal untuk

evaluasi perbaikan agroekosistem tebu ratun. Nilai isotop stabil arthropoda yang berperan sebagai herbivora dan dekomposer pada lahan pengelolaan agroeksositem dan tanpa pengelolaan memiliki nilai isotop stabil karbon ($\delta^{13}\text{C}$) mendekati nol dan nilai isotop stabil nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) di bawah 10 %. Sedangkan arthropoda yang berperan sebagai musuh alami memiliki nilai isotop stabil karbon ($\delta^{13}\text{C}$) mendekati nol dan nilai isotop stabil nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) di atas 10 %.

Pemantauan nilai isotop stabil arthropoda pada tanaman tebu ratun merupakan upaya awal yang efektif untuk mengevaluasi

perbaikan agroekosistem tebu ratun. Isotop stabil karbon ($\delta^{13}\text{C}$) dan nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) digunakan untuk mengungkap peranan arthropoda dalam agroekosistem ini. Nilai $\delta^{13}\text{C}$ menunjukkan sumber makanan arthropoda, sementara nilai $\delta^{15}\text{N}$ mengindikasikan perannya dalam ekosistem. Arthropoda herbivora dan dekomposer umumnya memiliki nilai $\delta^{13}\text{C}$ mendekati nol dan $\delta^{15}\text{N}$ di bawah 10 %, sedangkan musuh alami seperti predator dan parasitoid memiliki nilai $\delta^{13}\text{C}$ mendekati nol dan $\delta^{15}\text{N}$ di atas 10 %.

Pemantauan isotop stabil karbon ($\delta^{13}\text{C}$) dan nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) memberikan gambaran

komprehensif tentang struktur dan fungsi agroekosistem tebu ratun. Dengan menganalisis komposisi nilai kedua isotop, *stakeholder* tanaman tebu ratun dapat menilai kesehatan ekosistem secara keseluruhan, mengidentifikasi perubahan dalam rantai makanan, dan mengevaluasi efektivitas praktik pengelolaan yang diterapkan. Informasi ini sangat berharga untuk pengambilan keputusan terkait praktik pertanian yang lebih berkelanjutan, strategi pemupukan, pengendalian hama, dan konservasi tanah. Pemantauan isotop stabil arthropoda menjadi penting dalam upaya meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan agroekosistem tebu ratun.

DAFTAR PUSTAKA

- Altieri, M. A., 2004. Linking Ecologists and Traditional Farmers in the Search for Sustainable Agriculture. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2: 35–42.
- Aya, F. A., Kudo, I., 2010. Isotopic Shifts with Size, Culture Habitat, and Enrichment Between the Diet and Tissues of the Japanese Scallop *Mizuhopecten Yessoensis* (Jay, 1857). *Marine Biology*, 157(10):2157–2167. <https://doi.org/10.1007/s00227-010-1480-y>.
- Bouillon, S., Connolly, R. M., Lee, S. Y., 2008. Organic Matter Exchange and Cycling in Mangrove Ecosystems: Recent Insights from Stable Isotope Studies, *Journal of Sea Research*. 59 (1-2): 44-58. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2007.05.001>
- BPS, 2020. Statistik Tebu Indonesia. BPS, Jakarta. <https://www.bps.go.id/>.
- Birkhofer, K., Dietrich, C., John K., Schorpp, Q., Zaitsev, A.S., Wolters V., 2016. Regional Conditions and Land-Use Alter the Potential Contribution of Soil Arthropods to Ecosystem Services in Grasslands, *Frontiers in Ecology and Evolution*. 3 (JAN). <https://doi.org/10.3389/fevo.2015.00150>.
- Ditjenbun, 2020. Statistik Perkebunan Unggulan Nasional Tahun 2019-2021. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Duarte, C. M., Delgado-Huertas, A., Anton, A., Carrillo-de-Albornoz, P., López-Sandoval, D. C., Agustí, S., Almahasheer, H., Marbá, N., Hendriks, I.E., Krause-Jensen, D., Garcias-Bonet, N., 2018. Stable Isotope (δ 13C, δ 15N, δ 18O, δ D) Composition and Nutrient Concentration of Red Sea Primary Producers. *Frontier Marine Science*, 5: 298.
- Grice, A. M., Loneragan, N. R., Dennison, W. C., 1996. Light intensity and the Interactions Between Physiology, Morphology and Stable Isotope Ratios in Five Species of Seagrass. *Journal of Experimental Marine Biology Ecology*, 195: 91-110.
- Ferger, S. W., Böhning-Gaese, K., Wilcke, W., Oelmann, Y., Schleuning, M., 2013. Distinct Carbon Sources Indicate Strong Differentiation between Tropical Forest and Farmland Bird Communities. *Oecologia*, 171 (2): 473–486. <https://doi.org/10.1007/s00442-012-2422-9>.
- Hemminga, M. A., Mateo, M. A., 1996. Stable Carbon Isotopes in Seagrasses: Variability in Ratios and Use in Ecological Studies. *Marine Ecology Progress Series*, 140: 285–298.
- Hernández-Castellano, C., Piñol, J., Espadaler, X., 2021. Distinct Macroinvertebrate Soil Food Webs at One-Meter Scale in A Mediterranean Agroecosystem. *Pedobiologia*-Journal of Soil and Ecology, 87-88: 150751. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2021.150751>.
- Hood-Nowotny, R., Knols, B. G. J., 2007. Stable Isotope Methods in Biological and Ecological Studies of Arthropods. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 124 (1): 3-16. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2007.00572.x>.
- Prabowo, H., Rahardjo, B. T., Mudjiono, G., Rizali, A., 2021. Impact of Habitat Manipulation on the Diversity and Abundance of Beneficial and Pest Arthropods in Sugarcane Ratoon. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22 (9). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220948>.
- Prabowo, H., Rahardjo, B. T., Mudjiono, G., Rizali, A., 2022. Stable Isotope Analysis to Assess the Trophic Level of Arthropod in Sugarcane Ratoon Agroecosystem. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23 (6).
- Schallhart, N., Tusche, M. J., Staudacher, K., Wallinger, C., Traugott M., 2011. Stable Isotope Analysis Reveals Whether Soil-Living Elaterid Larvae Move between Agricultural Crops. *Soil Biol. Biochem*, 43: 1612–1614.
- Susanti, W. I., Widayastuti, R., Scheu, S., Potapov, A., 2021. Trophic Niche Differentiation and Utilisation of Food Resources in Collembola is Altered by Rainforest Conversion to Plantation Systems. *PeerJ*, 9: e10971. <https://doi.org/10.7717/peerj.10971>.
- Symes, C., Loubser, E., Woodborne, S., 2017. Stable Isotope (δ 13C) Profiling of Xylitol and Sugar in South Africa. *South African Journal of Science*, 113 (5–6). <https://doi.org/10.17159/sajs.2017/20160276>.

Pengaruh Dosis Pupuk Gandasil D terhadap Pertumbuhan Setek Pucuk di Pengakaran

Yiyin Nasihin, Ika Rahmawati dan Abdul Muhit

Balai Perakitan dan Pengujian Tanaman Hias

Jl. Raya Ciherang-Segunung, Pacet, Cianjur, Jawa Barat

Email: rahmawati.ika34@yahoo.co.id

ABSTRAK

Benih krisan varietas unggul dan bermutu berperan penting sebagai faktor kunci dalam budidaya krisan, karena dapat memengaruhi kualitas bunga yang dihasilkan. Hal ini pada akhirnya berdampak terhadap daya saing produk dan kesejahteraan petani. Pengujian benih untuk mencapai standar benih krisan terus dilakukan dengan penggunaan zat perangsang akar+vitamin B1, serta aplikasi pupuk Gandasil D. Kualitas benih bermutu terlihat dari penampilan akar, batang, dan daun yang sehat. Pemupukan setek pucuk dengan pupuk Gandasil D selama masa pengakaran tidak diperlukan karena penampilan benih setek berakar sudah sesuai dengan standar benih krisan yang ditetapkan.

PENDAHULUAN

Krisan (*Chrysanthemum* sp.) merupakan komoditas andalan dalam perdagangan florikultura yang berpotensi besar dikembangkan untuk meningkatkan pertumbuhan perekonomian daerah dan nasional. Menurut Data BPS (2024), produksi bunga potong krisan pada tahun 2023 sebanyak 464,6 juta tangkai. Tingginya produksi ini menggambarkan permintaan bunga krisan yang semakin membaik. Agribisnis krisan meliputi bisnis krisan bunga potong dan bisnis benih krisan. Agribisnis benih krisan perlu dikelola dengan baik untuk menghasilkan benih bermutu, dalam hal sarana dan prasarana produksi, pengelolaan, pemasaran, dan kelembagaan.

Benih bermutu menjadi salah satu faktor yang mendukung kualitas bunga yang dihasilkan, sehingga akan meningkatkan nilai jual bunga. Menurut Winarto (2020), teknologi produksi setek berkualitas yang

menjamin ketersediaannya secara berkelanjutan, sangat diperlukan untuk menunjang kemajuan agribisnis krisan di Indonesia. Benih krisan yang berupa benih setek berakar, dihasilkan dari setek pucuk yang diakarkan. Setek pucuk berasal dari tanaman induk yang dipanen pucuknya setiap 2 minggu sekali.

Lembaga penyedia benih krisan di Indonesia tersebar di beberapa provinsi, antara lain Jawa Barat (Bandung Barat, Lembang, Parongpong, Sukaresmi, Cugenang, Cipanas, Pacet, Cianjur, Cidahu, Sukabumi, Garut), Jawa Tengah (Semarang), Yogyakarta (Kulonprogo), Sulawesi (Tomohon dan Gowa), Jawa Timur (Malang, Batu, Pasuruan), dan Bali (Buleleng) (Ditjen Hortikultura, 2019). Tanaman induk krisan yang saat itu dihasilkan oleh Unit Pengelola Benih Standar (UPBS) Balai Pengujian Standardisasi Instrumen (BPSI), dibeli oleh penangkar benih benih di beberapa wilayah sentra produksi. Tanaman induk krisan diproduksi oleh

Unit Pengelola Benih Standar (UPBS) Balai Pengujian Standardisasi Instrumen (BPSI) Tanaman Hias, lalu dibeli oleh penangkar benih di wilayah sentra produksi. Jumlah benih yang diproduksi UPBS BPSI Tanaman Hias pada tahun 2021–2023 berturut-turut adalah 268.459, 430.358, dan 614.000 setek berakar (Laporan Tahunan Balithi 2021, 2022 dan 2023). Proses produksi ini mengikuti ISO 9001:2015. Setiap tahun diadakan surveilans dan re-sertifikasi setiap 3 tahun untuk menjamin kualitas produk sesuai SOP. Saat ini, BPSI Tanaman Hias telah berganti nama menjadi Balai Perakitan dan Pengujian Tanaman Hias.

Produksi setek yang berkualitas dapat dilakukan melalui pemberian zat perangsang akar, vitamin B1, dan pupuk Gandasil D saat benih berada di bak pengakaran. Gandasil D merupakan pupuk daun lengkap dengan kandungan NPK 20-15-15 (20 % N total, 15 % P2O5 dan 15 % K2O) serta unsur mikro seperti

Tabel 1. Pengujian dua varietas krisan dengan pupuk Gandasil D pada 4 dosis pemupukan

Perlakuan Varietas	Tinggi setek (cm)	Jumlah daun (helai)	Panjang akar (cm)	Jumlah akar (helai)	Berat setek (gram)
Suciyono	9,31 a	6,42 a	4,57 a	15,31 a	1,04 a
Yastayuki Agrihorti	8,51 b	4,07 b	4,21 a	14,56 a	0,82 b
Perlakuan Pupuk	Tinggi setek (cm)	Jumlah daun (helai)	Panjang akar (cm)	Jumlah akar (helai)	Berat setek (gram)
Pupuk 0 g/l (kontrol)	7,45 b	4,57 b	5,00 a	14,05 a	0,67 b
Pupuk 1 g/l	9,17 a	5,33 a	5,10 a	14,00 a	1,00 a
Pupuk 2 g/l	9,93 a	5,52 a	3,27 b	16,55 a	1,05 a
Pupuk 3 g/l	9,08 a	5,55 a	4,18 a	15,13 a	1,00 a
KK (%)	8,0	11,5	20,0	15,4	16,3

Keterangan: Angka-angka sekolom dan sebaris yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 0,05.

Cu, Mg, B, Mn, dan lain sebagainya (Anonim, 2022) yang membantu pertumbuhan dan pembentukan daun agar tetap hijau dan kuat. Pupuk ini mendukung pertumbuhan pada fase vegetatif, namun jika digunakan berlebihan, dapat menghambat pertumbuhan dan menurunkan hasil (Doni, dkk., 2023)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dengan pemberian pupuk pada setek pucuk krisan dilakukan pada Varietas Yastayuki Agrihorti dan Suciyono. Berdasarkan karakteristik yang dimiliki oleh kedua varietas, diketahui bahwa Varietas Yastayuki Agrihorti cenderung lambat mengeluarkan akar, sementara Varietas Suciyono lebih cepat mengeluarkan akar (Gambar 1.). Kedua varietas yang ditanam pada media arang sekam dan dipelihara sampai panen setek ini, selanjutnya dibandingkan pertumbuhannya saat panen setek berakar. Panen dilakukan saat 21 hari atau umur benih 3 minggu. Hasil pengujian terhadap krisan varietas Yastayuki Agrihorti dan Suciyono dengan pupuk Gandasil D saat varietas umur 8, 10 dan 12 Hari Setelah Tanam (HST), dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, diketahui varietas krisan dan dosis pupuk tidak berinteraksi nyata, sehingga masing-masing faktor dianalisis

secara sendiri-sendiri. Varietas Suciyono lebih unggul dibandingkan Yastayuki Agrihorti pada semua parameter, kecuali panjang akar dan jumlah akar. Ini dapat diartikan bahwa tinggi setek, jumlah daun, dan berat setek Varietas Suciyono lebih tinggi dibandingkan Varietas Yastayuki Agrihorti. Benih setek Varietas Suciyono lebih berat (1,04 gram) dari Varietas Yastayuki Agrihorti (0,82 gram). Benih Varietas Suciyono lebih tinggi (9,31 cm) dari varietas Yastayuki Agrihorti (8,51 cm). Berdasarkan deskripsi varietas pada SK Menteri Pertanian RI nomor 054/Kpts/SR.120/D.2.7/7/2014, Varietas Suciyono memang lebih unggul dalam hal tinggi tanaman, yaitu 110 - 120 cm, panjang daun 15 - 17 cm, dan lebar daun 7 - 9 cm. Sementara itu, menurut SK Menteri Pertanian RI nomor 140/Kpts/SR.120/D.2.7/9/2015, Varietas Yastayuki Agrihorti memiliki tinggi tanaman 106,0 - 111,5 cm, panjang daun 8,1 - 8,8 cm dan lebar daun 7,0 - 7,2 cm. SK tersebut juga mencatat bahwa akar Varietas Suciyono mulai muncul pada umur 8 - 11 HST,

lebih cepat dari Varietas Yastayuki Agrihorti pada umur 15 - 18 HST, sedangkan dalam hal panjang akar dan jumlah akar, Varietas Suciyono dan Yastayuki Agrihorti tidak menunjukkan perbedaan yang nyata saat panen umur 21 hari.

Berdasarkan Tabel 1, dosis pupuk berpengaruh terhadap semua parameter, kecuali panjang akar dan jumlah akar. Ini dapat diartikan bahwa tinggi setek, jumlah daun, dan berat setek pada dosis 0 g/l (kontrol) berbeda nyata dengan pemberian dosis 1 g/l, 2 g/l, dan 3 g/l. Dosis 0 g/l menunjukkan tinggi setek, jumlah daun, dan berat setek yang paling rendah, berarti bahwa pemberian pupuk Gandasil D akan meningkatkan rata-rata tinggi setek, jumlah daun, dan berat setek. Percobaan Dewi, dkk., (2020), pemberian pupuk dapat meningkatkan sejumlah parameter, seperti peningkatan dosis pupuk majemuk dengan kandungan NPK 13-17-14 pada ubi jalar Varietas Ase Kapas, mampu meningkatkan produksi benih G1 (Generasi ke-1). Pemberian pupuk daun, mampu



Gambar 1. Benih krisan setek berakar Varietas Suciyono (kiri) dan Yastayuki Agrihorti (kanan) pada 4 dosis pupuk Gandasil D (0 s/d 3 g/l; dari kiri ke kanan).

meningkatkan jumlah buku, jumlah cabang, bobot basah, dan bobot kering pada setek ubi jalar (Setiawan, dkk., 2019). Aplikasi pupuk Gandasil D pada konsentrasi 2 g/l memberikan pengaruh yang signifikan terhadap semua parameter yang diamati, menandakan efektivitas pupuk dalam meningkatkan produksi tanaman (Riry, dkk., 2024), dan perlakuan konsentrasi pupuk daun Gandasil D dan *Growmore* memberikan pengaruh nyata terhadap parameter jumlah cabang primer, jumlah cabang sekunder, dan panjang batang utama (Nibras dan Kurniasari, 2024).

Berdasarkan hasil pengujian, pemberian pupuk Gandasil D pada benih krisan tidak memengaruhi panjang akar dan jumlah akar. Hal ini kemungkinan disebabkan pada saat awal pertumbuhannya, pertumbuhan benih berfokus pada pertambahan sel meristem pucuk, sedangkan sel meristem akar baru akan muncul setelah satu minggu sampai dua minggu kemudian atau saat benih berumur 8-18 HST (Hari Setelah Tanam), sehingga akar belum maksimal dalam menyerap pupuk yang diberikan, sesuai dengan percobaan Manurung, dkk., (2020). Menurut Manurung, dkk., (2020), pemberian pupuk daun Gandasil D pada pertumbuhan tanaman bayam merah selama 32 hari, menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap jumlah daun dan tinggi tanaman tetapi tidak untuk panjang akar.

Pemberian pupuk Gandasil D saat perbenihan seperti pada tabel 1, memberikan informasi tentang tinggi setek berakar > 9 cm, jumlah daun > 5 helai, rata-rata panjang akar > 3 cm dan berat setek > 1 gram. Kondisi ini melampaui standar benih pada SOP/ Juknis BPSI Tanaman Hias (2023), yang menerangkan standar benih krisan pada panjang setek > 3 cm, jumlah daun > 2 helai, dan panjang akar 2-3 cm.

KESIMPULAN

Pemupukan setek pucuk dengan pupuk Gandasil D selama masa pengakaran tidak diperlukan karena penampilan benih setek berakar sudah sesuai dengan standar benih krisan yang ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2022. Manfaat Kandungan Nutrisi Pupuk Foliar Gandasil D dan B. <https://www.kliktani.com/2019/04/gandasil.html>.
- Balai Penelitian Tanaman Hias, 2022. Laporan Tahunan 2021. Balai Penelitian Tanaman Hias. Puslitbanghorti. Balitbangtan. Kementan. 63 hal.
- Balai Penelitian Tanaman Hias, 2023. Laporan Tahunan 2021. Balai Penelitian Tanaman Hias. Puslitbanghorti. Balitbangtan. Kementan. 39 hal.
- BPS, 2024. Statistik Hortikultura Tahun 2023. Volume 5 tahun 2024. 108 halaman. www.bps.go.id.
- BPSI Tanaman Hias, 2023. Petunjuk Teknis Budidaya Perbenihan Krisan. 14 hal.
- Balai Pengujian Standar Instrumen Tanaman Hias, 2024. Laporan Tahunan 2023. Balai Pengujian Standar Instrumen Tanaman Hias. PSIH. BSIP. Kementan. 35 hal.
- Dewi, N.K.E.S., Suhartanto, Suwarto, M.R., 2020. Penerapan *Rapid Multiplication Technique* Menggunakan Stek Mini dan Pupuk Majemuk NPK untuk Meningkatkan Produksi Benih Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/105195>
- Direktorat Jenderal Hortikultura, 2019. Profil Sentra Florikultura di Indonesia. Seri Krisan. 94 halaman.
- Doni, Sasli, I., Wasi'an, 2023. Respon Pertumbuhan dan Hasil Mentimun terhadap Berbagai Konsentrasi Pupuk Gandasil D dan B Secara Hidroponik. Jurnal Sains Pertanian Equator. hal: 504-513.
- Doni, Sasli, I., Wasi'an, 2023. Respon Pertumbuhan dan Hasil Mentimun terhadap Berbagai Konsentrasi Pupuk Gandasil D dan B secara Hidroponik. Jurnal Sains Pertanian Equator. Hal: 504-513.
- Manurung, F.S., Nurchayati, Y., Setiari, N., 2020. Pengaruh Pupuk daun Gandasil D terhadap Pertumbuhan, Kandungan Klorofil dan Karotenoid Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.). Jurnal Biologi Tropika, Vol. 3, No. 1. hal. 24-32.
- Nibras, N.M., Kurniasari, L., 2024. Pengaruh Asal Setek dan Konsentrasi Pupuk Daun Gandasil D dan *Growmore* terhadap Produksi Benih Vegetatif Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) Varietas Antin 3 di Dataran Rendah Jember. Abstrak Thesis. sipora.polije.ac.id/34322 1
- Riry, J., Nendissa, J.I., Gomies, B.E.L.L., 2024. Pengaruh Pupuk Gandasil D dan Konsentrasi Atonik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.) pada Media Tanam Pasir. Jurnal Agrologi: 13 (1).
- Setiawan, H.A., Setiawan, A., Rahayu, M.S., 2019. Teknik Perbanyak Cepat Bibit Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L. Lam) dengan Perlakuan Rootone F dan Pupuk Daun. Bul. Agrohorti 7(3): 271-280.
- Winarto, B., 2020. Teknologi Produksi Benih Berkualitas pada Krisan Menggunakan Tunas Pucuk Sebagai Sumber Eksplan. Iptek Horti. No.13.

Modernisasi Pascapanen Pertanian: Penerapan Teknologi dan Sertifikasi untuk Meningkatkan Mutu dan Efisiensi Proses Produksi

Miskiyah dan Kirana Sanggrami Sasmitaloka

Balai Besar Perakitan dan Modernisasi (BRMP) Pascapanen Pertanian
Jl. Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114
Email: miski_pascapanen2015@gmail.com

ABSTRAK

Modernisasi pertanian telah menjadi kebutuhan dalam upaya untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan daya saing produk pertanian. Dalam konteks pascapanen pertanian, keterlibatan dan penerapan teknologi diyakini mampu menghasilkan produk yang berkualitas dan konsisten, serta mampu menjamin mutu dan keamanan pangannya. Kegiatan pascapanen memegang peranan penting dalam rangkaian proses produksi, antara lain pemanenan, pembersihan, perontokan, pengeringan, pengolahan, pengemasan, penyimpanan, transportasi, dan lain-lain. Penggunaan teknologi pada proses pascapanen hasil pertanian menjadi tantangan terutama bagi petani/kelompok tani pengolah yang masih menerapkan proses pascapanen secara konvensional. Teknologi ini mencakup berbagai aspek, mulai dari penanganan hingga pengolahan sejak dari pemanenan hingga sampai ke tangan konsumen. Sertifikasi produk merupakan langkah konkret dalam upaya peningkatan mutu suatu produk dan berdaya saing, menjamin kualitas hasil produksinya aman dan konsisten. BRMP Pascapanen Pertanian memiliki Lembaga Sertifikasi Produk (LSPro), yang didirikan dengan tujuan untuk membantu memberikan jaminan mutu dan kualitas produk pascapanen pertanian bagi pengguna yang menginginkan produknya disertifikasi kesesuaian mutunya berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). LSPro BRMP Pascapanen Pertanian saat ini sedang dalam proses akreditasi awal oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN), dengan ruang lingkup sertifikasi beras, biji kopi, gula kristal mentah (GKM), gula krital putih (GKP), gula kristal rafinasi (GKR), gula palma, pati sagu, tapioka, tepung singkong, tepung jagung, tepung mokaf, tepung kacang hijau, tepung beras, dan tepung beras ketan.

PENDAHULUAN

Modernisasi pertanian merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan daya saing produk. Proses modernisasi pertanian meliputi penerapan teknologi pertanian dari hulu ke hilir, praktik terkini dan modern, serta inovasi lainnya untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Tujuannya adalah untuk meningkatkan hasil pertanian, mengoptimalkan penggunaan sumber daya pertanian, dan membuat sektor pertanian lebih

berkelanjutan dan efisien.

Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian (BRMP) lahir dari transformasi Badan Standardisasi Instrumen Pertanian (BSIP) berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 10 Tahun 2025 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pertanian yang memiliki tugas menyelenggarakan perakitan dan modernisasi pertanian. Balai Besar Perakitan dan Modernisasi (BRMP) Pascapanen Pertanian sebagai salah satu unit pelaksana teknis di bawah Badan Perakitan dan

Modernisasi Pertanian menjalankan tugas untuk melaksanakan perakitan dan modernisasi pascapanen pertanian.

Dalam rangka pelaksanaan tugas tersebut, maka BRMP Pascapanen Pertanian diselenggarakan dengan beberapa fungsi antara lain melaksanakan perekayasaan dan perakitan teknologi, melaksanakan pemeliharaan dan penilaian kesesuaian Standar Nasional Indonesia, melaksanakan analisis, pengujian, kalibrasi dan sertifikasi produk, proses dan jasa

(LSPPro), pemeriksa halal (LPH), pengembangan serta pengelolaan produk hasil perakitan pascapanen pertanian. Pascapanen memegang peranan penting dalam rangkaian proses produksi, dimana kurang lebih 72% dari biaya proses produksi merupakan biaya untuk kegiatan pascapanen dan sisanya adalah kegiatan budi daya. Adapun yang termasuk dalam kegiatan pascapanen antara lain pemanenan, pembersihan, perontokan, pengeringan, pengolahan, pengemasan, penyimpanan, transportasi, dan lain-lain. Penerapan teknologi dalam kegiatan proses produksi telah menjadi kebutuhan seiring dengan tuntutan terhadap jaminan mutu dan kualitas produk serta efisiensi proses.

PEMBAHASAN

Modernisasi Pascapanen Pertanian

Penggunaan teknologi saat ini menjadi tantangan terutama bagi petani/kelompok tani yang masih menerapkan proses pascapanen hasil pertanian secara konvensional. Teknologi ini mencakup berbagai aspek, mulai dari penanganan dan pengolahan sejak dari pemanenan hingga sampai ke tangan konsumen. Penggunaan teknologi pascapanen diyakini mampu memberikan manfaat dalam proses produksi, diantaranya mampu mengurangi kehilangan hasil panen/losses; meningkatkan kualitas produk; memperpanjang umur simpan; meningkatkan nilai ekonomi; serta mendukung keberlanjutan pertanian. Beberapa contoh penggunaan teknologi dalam proses pascapanen, antara lain: (1) **Pemanenan**: penggunaan mesin pemanen dapat mengurangi kerusakan fisik pada tanaman saat dipanen; (2) **Penyortiran**: penggunaan alat

penyortir atau pengklasifikasi otomatis, memungkinkan pemisahan produk berdasarkan ukuran, bentuk, dan kualitas untuk menghasilkan produk yang lebih seragam; (3) **Pengolahan**: pengeringan untuk mengurangi kadar air dalam produk untuk mencegah pertumbuhan jamur dan bakteri; penggilingan padi menggunakan teknologi modern (*single pass, double pass*) yang dapat meningkatkan rendemen beras dan mengurangi beras retak; pasteurisasi, fermentasi, dan ekstraksi, akan mengubah produk mentah menjadi produk olahan bernilai tambah; (4) **Pengemasan**: pengemasan vakum dan atmosfer termodifikasi untuk memperpanjang umur simpan produk dengan mengurangi oksidasi dan pertumbuhan bakteri; (5) **Penyimpanan**: pendinginan, melalui proses mengurangi suhu produk untuk memperlambat proses pembusukan dan menjaga kesegaran produk. Selain itu, penyimpanan dengan atmosfer terkendali (*controlled atmosphere/ CA*) dapat mengatur komposisi gas di dalam ruang penyimpanan untuk memperpanjang umur simpan, terutama buah dan sayur; (6) **Teknologi pelacakan**: teknologi ini memungkinkan pemantauan suhu, kelembapan, dan kondisi penyimpanan lainnya secara *real-time*, serta memberikan peringatan jika terjadi penyimpangan; (7) **Distribusi dan transportasi**: sistem transportasi berpendingin, yang memastikan produk tetap segar selama pengiriman ke konsumen. Teknologi pelacakan pengiriman, juga digunakan untuk memantau lokasi dan kondisi produk selama pengiriman tetap terjaga.

Melalui penanganan dan penyimpanan yang tepat, teknologi pascapanen dapat mengurangi kehilangan hasil baik dari segi kuantitas maupun kualitas akibat pembusukan, kerusakan fisik,

dan penurunan mutu lainnya. Selain itu, produk pertanian dapat dipertahankan dalam kondisi terbaiknya, mencakup aspek nutrisi, rasa, dan penampilan. Produk dapat disimpan lebih lama, sehingga memungkinkan distribusi yang lebih luas dan ketersediaan produk sepanjang tahun. Produk yang berkualitas dan tahan lama dapat dijual dengan harga yang lebih baik, meningkatkan pendapatan petani dan pelaku usaha pertanian. Penerapan teknologi pascapanen yang tepat akan membantu petani dan pelaku usaha pertanian dalam meningkatkan efisiensi, kualitas, dan nilai tambah dari hasil panen mereka, menakan kehilangan hasil panen, serta berkontribusi pada sistem pertanian yang lebih berkelanjutan.

Sertifikasi untuk Menjamin Mutu Produk Pertanian

Modernisasi pertanian perlu diiringi dengan jaminan mutu dan keamanan produk. Konsumen menginginkan adanya kepastian terhadap standar mutu dan keamanan pangan, serta jaminan kehalalannya. Hal ini dapat dilakukan melalui sertifikasi produk maupun sertifikasi halal.

Sertifikasi produk merupakan suatu langkah konkret dalam upaya peningkatan mutu dan kualitas suatu produk dan berdaya saing, menjamin keamanan dan konsistensi kualitas hasil produksinya. Pemerintah telah menetapkan regulasi tentang Lembaga Sertifikasi Produk Bidang Pertanian, yaitu Peraturan Menteri Pertanian Nomor 75/Permentan/OT.140/2011 yang direvisi dengan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 54/Permentan/PP.140/11/2016. Berdasarkan hal tersebut BRMP Pascapanen Pertanian mendirikan Lembaga Sertifikasi Produk (LSPPro), untuk membantu memberikan jaminan mutu dan kualitas produk pascapanen pertanian.



Gambar 1. Alur Sertifikasi LSPro

LSPro BRMP Pascapanen Pertanian merupakan salah satu layanan dari Lembaga Penilaian Kesesuaian (LPK) BRMP Pascapanen Pertanian. LSPro tersebut berdiri pada tahun 2023 dan saat ini sedang dalam proses akreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN). Adapun ruang lingkup sertifikasi LSPro BRMP Pascapanen Pertanian yang diajukan untuk diakreditasi KAN, antara lain beras, biji kopi, gula kristal mentah (GKM), gula kristal putih (GKP), gula kristal rafinasi (GKR), gula palma, pati sagu, tapioka, tepung singkong, tepung jagung, tepung mokaf, tepung kacang hijau, tepung beras, dan tepung beras ketan. LSPro BRMP Pascapanen Pertanian telah melaksanakan sertifikasi penilaian kesesuaian terhadap SNI 3743:2021 Gula Palma untuk PT. Osyara Mitra Gemilang (PT. OMG) di Cianjur.

Belum semua produk yang beredar, baik di pasar domestik maupun internasional, terjamin kehalalannya. Karenanya, perlu pengaturan dan penetapan kehalalan suatu produk. Peraturan Menteri Pertanian No. 15 Tahun 2021 tentang Standar Kegiatan Usaha dan Standar Produk pada



Gambar 2. Alur Sertifikasi Halal

profisiensi terakreditasi ISO/EIC 17043:2010.

PENUTUP

Pengembangan teknologi pascapanen pertanian yang telah dihasilkan, perlu didukung dengan implementasi nyata di lapangan. Eksplorasi teknologi terkini menjadi tantangan untuk mendorong modernisasi bidang pascapanen pertanian, yang diyakini mampu meningkatkan nilai tambah, daya saing, jaminan mutu dan keamanan pangan. Penerapan teknologi pascapanen oleh petani dan pelaku usaha pertanian akan menghasilkan produk yang terstandar, bermutu, konsisten dan seragam, sehingga mudah untuk distandardisasi dan disertifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

Indonesia. 2016. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 54/Permentan/PP.140/ 11/2016 tentang Lembaga Sertifikasi Produk Bidang Pertanian. Jakarta. 4 Halaman.

Indonesia. 2025. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 10 Tahun 2025 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pertanian Tahun 2025 tentang Kementerian Pertanian. Jakarta. 78 Halaman.

Indonesia. 2011. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 75/Permentan/OT.140/ 2011 tentang Lembaga Sertifikasi Produk Bidang Pertanian. Jakarta. 4 Halaman.

Indonesia. 2021. Peraturan Menteri Pertanian RI No 15 Tahun 2021 tentang Standar Kegiatan Usaha dan Standar Produk dalam Pelaksanaan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Sektor Pertanian. Jakarta. 4 Halaman dan Lampiran 3641 Halaman.

Menguak Partisipasi Petani dalam Kelompok Desa Mandiri Benih di Daerah Istimewa Yogyakarta

Umi Pudji Astuti, Ari Widyastuti dan Dedy Irwandi

Balai Penerapan Modernisasi Pertanian Yogyakarta

Jalan Stadion Maguwoharjo No.22 Karangsari, Wedomartani, Ngemplak, Sleman

Email: umy_shadi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Program Desa Mandiri Benih (DMB) merupakan salah satu program dari pemerintah yang dilaksanakan pada tahun 2015 dengan harapan dapat mendukung pencapaian sasaran produksi dan upaya mewujudkan desa berdaulat benih. Program ini juga menjadi langkah strategis untuk menjawab permasalahan terkait ketersediaan benih varietas unggul berkualitas tinggi, dimana harapannya benih unggul mudah diakses oleh petani dengan harga yang lebih terjangkau. Permasalahan yang dihadapi adalah distribusi benih padi di mana kebutuhan benih Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) mencapai 3.677,87 ton pada tahun 2023, namun pasokan benih masih terpusat pada produsen benih berskala besar yang berada di kota besar. Tantangan lainnya adalah ketidaksiapan benih di tingkat kelompok saat musim tanam tiba. Pengembangan program DMB menjadi salah satu upaya yang dilakukan oleh pemerintah dalam mewujudkan produktivitas tanaman yang lebih tinggi dan menghasilkan benih bermutu. Kelompok DMB yang masih aktif hingga tahun 2023 mampu memproduksi rerata 15 ton/tahun, namun belum mencukupi kebutuhan benih untuk DIY. Artikel ini ditujukan untuk mengetahui sejauh mana partisipasi anggota kelompok DMB. Pengambilan data berlangsung tahun 2024 di Kelompok DMB yang berada di Kabupaten Sleman, Bantul, dan Kulonprogo. Data yang diambil dari 50 petani/anggota DMB kemudian dianalisis dengan uji proporsi. Hasil analisis menunjukkan bahwa pelaksanaan program kelompok DMB dari sisi partisipasi anggotanya yang ternyata tidak banyak melibatkan petani secara keseluruhan. Partisipasi yang diikuti oleh seluruh petani lebih pada partisipasi tenaga, sedangkan partisipasi ide dan dana masih sangat minim.

PENDAHULUAN

Program Desa Mandiri Benih (DMB) merupakan salah satu program dari pemerintah yang dilaksanakan tahun 2015 dengan harapan dapat mendukung pencapaian sasaran produksi dan sebagai upaya mewujudkan desa berdaulat benih. Program ini juga menjadi langkah strategis untuk menjawab permasalahan terkait ketersediaan benih varietas unggul berkualitas tinggi, di mana harapannya benih unggul mudah diakses oleh petani

dengan harga yang lebih terjangkau (Balitbangtan, 2015). Apalagi pada tahun 2015 lalu, kebutuhan benih padi bersertifikat di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) semakin meningkat sehingga memberikan peluang kepada para produsen benih sumber untuk menambah kapasitas produksinya dan juga membuka kesempatan bagi para penangkar benih baru untuk bergerak dalam usaha perbenihan di DIY. Tujuan dilaksanakannya program DMB adalah memberikan fasilitasi kepada kelompok tani, kelompok penangkar,

atau gabungan kelompok tani dengan kelompok penangkar untuk meningkatkan kapasitas dalam rangka memproduksi benih guna memenuhi kebutuhan benih di wilayah masing-masing, yang akhirnya tercapai tujuan peningkatan produksi benih (Balitbangtan 2015).

Berdasarkan kelembagaan pemberian tanaman pangan dan hortikultura, kelas benih meliputi: benih penjenis atau *breeder seed* (BS); benih dasar atau *fondation seed* (FS); benih pokok atau *stock seed* (SS); dan benih sebar atau



Gambar.1 Salah satu aktivitas BPTP (Temu lapang bersama Bupati Gunungkidul) tahun 2015.



Gambar.2. Salah satu Aktifitas Kelompok DMB yang masih aktif.

extension seed(ES). Kelompok DMB memproduksi kelas benih sebar (ES) (BPTP Yogyakarta, 2007).

Kebutuhan benih padi di DIY mencapai 3.677,87 ton pada tahun 2023, sementara ketersediaan benih saat ini masih mengandalkan pada produsen benih berskala besar yang berada di kota besar. Di sisi lain, petani di desa memerlukan benih saat musim tanam tiba, benih belum siap tersedia di kelompok. Pengembangan program DMB menjadi salah satu upaya yang dilakukan oleh pemerintah dalam mewujudkan produktivitas tanaman yang lebih tinggi dan menghasilkan benih bermutu. Keberadaan kelompok DMB yang masih aktif pada tahun 2023, dimana rata-rata hanya mampu memproduksi 15 ton/tahun, belum mencukupi kebutuhan benih untuk DIY.

Sejatinya, Kelompok DMB adalah kelompok tani penangkar benih padi yang ditunjuk pemerintah secara langsung sebagai penerima manfaat berupa bantuan dan pendampingan program DMB. Pendampingan pada Kelompok DMB telah dilaksanakan pada tahun 2016 melalui kegiatan sekolah lapang produksi benih sumber padi dan juga menghadirkan narasumber inovasi teknologi produksi benih sumber padi dalam workshop dan temu lapang (BPTP

Yogyakarta, 2018). Temu Lapang tahun 2015 bukan saja dihadiri narasumber namun juga Bupati Gunung Kidul (Gambar 1).

Program DMB dibuat dengan standar dan pengawasan yang langsung ditangani oleh beberapa instansi pemerintah terkait. Demi tercapainya keberlangsungan dan keberlanjutan program, diperlukan adanya partisipasi dari para petani terkait program ini. Keterlibatan aktif atau partisipasi petani dalam keberlanjutan program Kelompok DMB ini berbentuk partisipasi ide, dana, dan tenaga. Rentang waktu partisipasi yang dimaksud adalah dalam tahap perencanaan sampai tahap evaluasi. Keterlibatan masing-masing individu masyarakat (petani) dalam program Kelompok DMB tentunya berbeda sesuai dengan latar belakang yang melingkupinya.

Sastropoetro dalam Adi (2007) mengemukakan pengertian partisipasi adalah keterlibatan yang bersifat spontan disertai kesadaran dan tanggung jawab terhadap kepentingan kelompok untuk mencapai tujuan bersama. Partisipasi merupakan keterlibatan secara mental dan emosi dari seseorang di dalam situasi kelompok. Hal ini akan mendorong mereka untuk bersama dalam mencapai tujuan kelompok dan ikut bertanggung jawab serta ikut

andil dalam pelaksanaan kegiatan di kelompoknya. Ada beberapa macam partisipasi yang dikemukakan oleh ahli, Sundariningrum (Sugiyah, 2010:38) dalam Jamal, dkk., (2018) yang mengklasifikasikan partisipasi menjadi dua kelompok berdasarkan cara keterlibatannya, yaitu: a) partisipasi langsung yaitu apabila individu menampilkan kegiatan tertentu dalam proses partisipasi; dan b) partisipasi tidak langsung yang terjadi apabila individu mendelegasikan hak partisipasinya pada orang lain. Sedangkan berdasarkan bentuk partisipasi, oleh Kokon Subrata (Widi Astuti, 2008:13) dalam Jamal, dkk., (2018) membaginya, yakni: turut serta memberikan sumbangan dana; turut serta memberikan sumbangan kekuatan fisik atau tenaga; turut serta memberikan sumbangan material; dan turut serta memberikan sumbangan moril berupa ide, dukungan, saran, anjuran, nasehat, dan lain sebagainya.

Dalam risalah ini, partisipasi petani diartikan sebagai bentuk keterlibatan secara aktif oleh anggota dalam kegiatan di Kelompok DMB. Hasil pengamatan pada tahun 2024 ini, jumlah kelompok DMB tersisa 7 kelompok dari 19 Kelompok DMB, dengan rata-rata partisipasi anggota kelompok hanya 28%. Fakta ini

Tabel.1. Kategori Skor Partisipasi Petani berdasarkan Skala Likert

Variabel	Jumlah Skor total (%)				
	TP	J	K	S	SS
	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100

Keterangan: TP (tidak pernah), J (jarang), K (kadang kadang), S (sering), SS (sangat sering)

menjadi menarik untuk dikuak, seperti apa sebenarnya bentuk partisipasi yang paling banyak diberikan oleh anggota. Aktivitas anggota kelompok sebagai bagian dari partisipasi dalam kelompok DMB yang masih aktif, ditunjukkan Gambar 2.

Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui dan menjabarkan partisipasi petani yang diukur dengan tiga indikator yaitu: 1) partisipasi ide, artinya anggota kelompok tani penangkar benih terlibat dalam munculnya ide dan pengambilan keputusan dalam kegiatan perbenihan; 2) partisipasi tenaga, artinya anggota kelompok tani berpartisipasi dengan tenaga dan keterampilan yang mereka miliki; dan 3) partisipasi dana, yang diartikan anggota kelompok tani juga turut andil dalam pendanaan kegiatan perbenihan yang mereka lakukan. Tingkat partisipasi petani diukur dengan skala likert yang kemudian dikategorikan sesuai kategori skor partisipasi (Tabel 1).

PEMBAHASAN

Langkah untuk menjawab seperti apa partisipasi anggota Kelompok DMB, dilakukan pengamatan yang rapi dan terencana kepada anggota Kelompok DMB, baik yang masih aktif ataupun yang saat ini tidak aktif lagi sebagai sampel. Ada 50 orang dari Kelompok DMB di Sleman, Bantul, Kulonprogo, dan Gunungkidul yang menjadi sampel kajian. Uji proporsi digunakan untuk meyakinkan tingkat keterlibatan atau partisipasi petani dalam aktivitas

DMB. Selain pengamatan, juga dilakukan wawancara dengan ketua kelompok DMB yang masih aktif (Gambar 3).

Hasil pengamatan dan diskusi menunjukkan bahwa partisipasi petani yang dibedakan menjadi tiga macam bentuk partisipasi yaitu partisipasi dalam bentuk ide, partisipasi dalam bentuk tenaga, dan partisipasi dalam bentuk dana, dapat memberikan gambaran keterlibatan petani dalam pelaksanaan Kelompok DMB. Proses mendapatkan hasil pengamatan dimulai dengan respon petani untuk menjawab beberapa pertanyaan mengenai partisipasi berdasarkan lima kategori jawaban. Setelah dilakukan analisis, diperoleh gambaran umum tentang jenis partisipasi petani dalam Kelompok DMB sebagai berikut : (1) Partisipasi petani berupa ide tergolong dalam kategori partisipasi kadang kadang dengan skor rata-rata; (2) Partisipasi petani berupa tenaga kerja tergolong dalam kategori sering dengan skor rata-rata 70,30%; dan (3) Partisipasi petani berupa dana tergolong dalam kategori jarang dengan skor rata-rata 27,00%.

Secara keseluruhan, persentase tingkat partisipasi petani dalam pelaksanaan program Kelompok DMB menunjukkan nilai 51,89%. Nilai persentase partisipasi tersebut termasuk dalam kategori partisipasi kadang-kadang. Artinya, keterlibatan atau keikutsertaan petani dalam pelaksanaan program Kelompok DMB memiliki intensitas yang kadang kadang.

Nilai persentase partisipasi berupa tenaga menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan

bentuk partisipasi lain. Hal ini karena petani lebih banyak ikut terlibat dengan sumbangsih tenaga dibandingkan secara pemikiran atau dana. Indikator partisipasi tenaga ditunjukkan pada partisipasi petani yang turut serta dalam proses penanaman benih, olah lahan, hingga panen. Secara persentase, petani paling banyak menyumbangkan tenaga dalam aktivitas penanaman dan pemupukan dasar tanam padi di lahan (anggota) Kelompok DMB. Sedangkan persentase partisipasi tenaga dalam kegiatan pemanenan padi (anggota) sebesar 56% dengan kategori kadang-kadang. Hal ini dikarenakan beberapa dari petani menggunakan jasa panen untuk memanen padi. Partisipasi petani dalam bentuk tenaga, paling sedikit berada pada aktivitas pascapanen benih. Hal ini dikarenakan hanya sebagian petani yang terlibat dalam kegiatan pascapanen, dalam hal ini, berupa penjemuran dan pengepakan menjadi benih siap jual. Kegiatan pascapanen kebanyakan dilakukan oleh ketua kelompok tani dan beberapa anggota saja.

Selanjutnya, partisipasi ide adalah keikutsertaan petani anggota dalam hal memberikan sumbangan masukan berupa pendapat, ide, gagasan, kritikan, dan sebagainya terkait dengan proses pelaksanaan program Kelompok DMB. Nilai persentase tertinggi yaitu petani turut serta dalam memberikan saran waktu pembelian dan penanaman padi. Hal ini menunjukkan bahwa petani memiliki keterlibatan tinggi dalam menentukan kapan waktu mulai tanam yang nantinya akan diseragamkan dengan petani-petani yang lain. Selanjutnya, petani juga turut serta dalam memberikan ide waktu panen dengan nilai persentase keterlibatan yaitu 80,4% dengan kategori sangat sering. Petani biasanya menentukan kapan waktu panen mereka dan menyampaikannya



Gambar 3. Selesai wawancara dengan Ketua Kelompok DMB yang masih aktif dilanjutkan kunjungan ke gudang benih kelompok.

ke ketua kelompok agar nantinya mendapat tinjauan dari pihak Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih (BPSB). Jika dilihat dari ide pemilihan mitra, petani hanya berperan dengan kategori kadang-kadang yaitu 55%, dalam hal ini petani membantu dalam pemilihan mitra dan mengambil keputusan dalam memilih mitra tersebut. Selanjutnya, persentase partisipasi ide dengan keterlibatan petani terkecil yaitu terkait penggunaan teknologi digital yakni 29% dengan kategori jarang. Hal ini menunjukkan bahwa petani jarang yang menggunakan teknologi digital dalam pelaksanaan perbenihan padi di Kelompok DMB ini.

Tingkat partisipasi anggota Kelompok DMB hasil kajian yang menunjukkan nilai persentase paling rendah di antara partisipasi lain yaitu partisipasi dalam bentuk dana. Nilai persentase tertinggi yaitu 44% dengan kategori kadang-kadang, di mana petani turut serta dalam memberikan dana untuk kegiatan pascapanen Kelompok DMB. Partisipasi untuk panen tidak terlalu tinggi dikarenakan petani lebih banyak mengeluarkan dana untuk membeli bahan tanam atau sarana produksi mulai dari olah

lahan hingga panen, seperti pupuk dan pestisida. Sedangkan untuk kegiatan pascapanen, sebagian dari mereka membantu dalam proses pengeringan gabah basah yang baru saja dipanen untuk dijadikan gabah kering.

Tingkat selanjutnya yakni partisipasi dana dalam bidang pemasaran, nilai persentasenya 34% dengan kategori jarang, begitu juga dengan kegiatan distribusi hasil produksi, petani hanya berpartisipasi sebesar 31,33% atau dalam kategori jarang. Hal ini dikarenakan pada tahapan pemasaran, mereka tidak terlalu banyak membutuhkan dana. Pemasaran dilakukan dengan menjalin kerja sama di toko pertanian dan para penjual benih, dimana nantinya penjual benih itu akan datang ke tempat

produksi dan mengambil benih yang siap dijual. Lalu partisipasi dana untuk pembelian alat dan mesin pertanian (alsintan) juga termasuk dalam kategori jarang dengan nilai persentase 22%, hal ini dikarenakan sejak awal program, Kelompok DMB sudah mendapatkan berbagai macam alsintan penunjang perbenihan padi.

Selanjutnya, diperoleh pula hasil bahwa partisipasi dana petani untuk pembangunan infrastruktur tergolong sangat rendah yaitu 15% atau termasuk dalam kategori tidak pernah. Hal ini dikarenakan untuk pembangunan jalan, irigasi, dan lainnya, mereka dibantu oleh pihak pemerintah. Nilai persentase terkecil yaitu 8% yang juga termasuk dalam kategori tidak pernah, dimana petani tidak pernah turut serta dalam penggunaan teknologi digital. Hal ini dikarenakan mereka tidak banyak menggunakan teknologi digital dalam proses perbenihan ini. Petani lebih banyak membuka jaringan lewat media sosial. Kondisi sebaran petani berdasarkan partisipasi dalam pelaksanaan program Kelompok DMB di DIY dapat dilihat pada Tabel 2.

Petani dalam Kelompok DMB menunjukkan tingkat partisipasi yang beragam (Tabel 2). Mayoritas petani, sekitar 60% berpartisipasi secara tidak tetap, kadang ikut atau kadang tidak. Sebanyak 28% cukup aktif dan sering, sementara hanya 4% yang sangat sering aktif dalam setiap kegiatan kelompok. Di

Tabel 2. Data Sebaran Tingkat Partisipasi Petani dalam Program Kelompok DMB di DIY

No	Kategori (Skor)	Jumlah (Jiwa)	Percentase (%)
1.	Tidak Pernah (0-16)	0	0
2.	Jarang (17-32)	4	8
3.	Kadang-kadang (33-48)	30	60
4.	Sering (49-64)	14	28
5.	Sangat sering (65-80)	2	4
Total		50	100

Sumber: Analisis Data Primer, 2024

Tabel 3. Sebaran Petani berdasarkan Partisipasinya dalam Program Kelompok DMB di DIY

No.	Kategori (Skor)	Jumlah (Jiwa)	Percentase (%)
1.	Rendah (0-48)	34	68
2.	Tinggi (49-80)	16	32
	Total	50	100

Sumber: Analisis Data Primer, 2024

sisi lain, ada 8% petani yang jarang sekali ikut serta dalam program ini.

Apabila dikelompokkan berdasarkan skoring, tingkat partisipasi tinggi berasal dari jumlah sebaran petani yang memilih sering dan sangat sering. Sementara itu, untuk tingkat partisipasi rendah berasal dari petani yang memilih tidak pernah jarang, dan kadang-kadang. Sebaran petani berdasarkan tingkat partisipasi dalam program Kelompok DMB ditunjukkan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil diskriptif analitik, petani yang memiliki partisipasi rendah merupakan petani yang memiliki skor jawaban 0-48, sedangkan petani yang memiliki partisipasi tinggi merupakan petani yang memiliki skor jawaban lebih dari 48. Kategori ini digunakan untuk analisis pengujian proporsi dan mencari proporsi petani yang memiliki partisipasi tinggi. Data dari Tabel 3 tersebut menunjukkan bahwa partisipasi petani dalam program Kelompok DMB masih rendah yakni 68% dan persentase skor tinggi hanya 32%.

PENUTUP

Hasil pengamatan dan wawancara di lapangan diperoleh beberapa temuan menarik mengenai partisipasi petani dalam Kelompok DMB. Faktanya adalah bahwa Kelompok DMB ternyata tidak banyak melibatkan petani secara keseluruhan. Jenis partisipasi yang melibatkan seluruh petani adalah partisipasi tenaga,

sedangkan secara partisipasi ide dan dana tergolong masih minim. Hal tersebut dikarenakan secara partisipasi ide, lebih banyak dikelola oleh ketua kelompok tani seperti dalam penentuan varietas benih padi yang akan ditanam, pemilihan mitra, serta kegiatan pemasaran. Sedangkan secara partisipasi dana, karena petani yang berperan sebagai anggota hanya sebagai petani penggarap dengan sarana produksi berupa benih berasal dari ketua kelompok, sehingga dana yang mereka keluarkan hanya untuk proses penanaman dan perawatannya saja. Demikian juga dana yang dipergunakan untuk pascapanen dan pemasaran lebih banyak dikeluarkan oleh ketua kelompok dan beberapa anggota petani yang mau terlibat saja. Partisipasi petani dalam bentuk dana ini sebaiknya mendapat perhatian dari pemerintah agar anggota kelompok dapat lebih meningkatkan partisipasinya.

Faktor lain yang membuat beberapa Kelompok DMB sudah tidak terlalu aktif yaitu terkait regenerasi petani. Beberapa ketua Kelompok DMB menyatakan bahwa sudah mulai sulit mencari petani yang bersedia menjadi penangkar benih padi karena alasan ketersediaan lahan, serta menginginkan perputaran uang yang lebih cepat. Penanaman benih yang juga membutuhkan perawatan secara khusus dan lebih intensif membuat petani yang telah berusia lanjut, sudah tidak ingin berpartisipasi dalam program Kelompok DMB.

Upaya pengembangan Kelompok DMB di DIY dapat dibentuk korporasi petani produsen benih melalui Badan Usaha Milik Kelurahan (BUMKEL) di desa masing-masing. Alokasi pemanfaatan dana desa/kelurahan sebesar 20% untuk ketahanan pangan dapat menjadi peluang untuk mendukung anggaran Kelompok DMB, khususnya untuk pembelian benih yang diproduksi Kelompok DMB. Terpenuhinya benih untuk petani di setiap desa akan berdampak terhadap peningkatan produksi padi di desa yang bersangkutan sehingga ketahanan pangan masyarakat desa/kelurahan tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

Adi, I.R., 2007. Perencanaan Partisipatoris Berbasis Aset Komunitas: dari Pemikiran Menuju Penerapan. FISIP IU Press, Depok.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan), 2015. Pedoman umum pengembangan model kawasan mandiri benih padi, jagung, kedelai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta, 2007. Kelembagaan Pemberian Tanaman Pangan dan Hortikultura. BPTP Yogyakarta.

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta, 2018. Capaian Kerja 2018. BPTP Yogyakarta.

Jamal, Z., Alaydrus, A., Dyastari, E.L., 2018. Partisipasi Masyarakat dalam Pembangunan di Desa Tanjung Limau Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara. E-Jurnal Ilmu Pemerintahan, 6(3):1361-1374.

Efektivitas Penyuluhan Pakan Fermentasi Limbah Jagung sebagai Pakan Sapi terhadap Tingkat Pengetahuan Peternak

Petrus Dominikus Sadsoeitoeboen, Nurtania Sudarmi, Jeret Gobay dan Wulan Ade Irma Ningsih

Program Studi Penyuluhan Peternakan dan Kesejahteraan Hewan,

Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari, Papua Barat

Jl. SPMA Reremi, Manokwari Bar., Kec. Manokwari Bar., Kabupaten Manokwari, Papua Bar. 98312

*email: nurtania@pertanian.go.id

ABSTRAK

Penyuluhan pakan fermentasi limbah jagung sebagai pakan sapi terhadap tingkat pengetahuan peternak bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan petani/peternak dalam pembuatan pakan fermentasi di Distrik Masni, Kabupaten Manokwari, Provinsi Papua Barat. Pelaksanaan penyuluhan diikuti sebanyak 32 responen yang merupakan petani/peternak. Media yang digunakan saat penyuluhan adalah folder, metodenya pendekatan kelompok, sedangkan teknik yang digunakan adalah ceramah, diskusi, dan demonstrasi cara pembuatan. Hasil penelitian berdasarkan evaluasi awal (**Pre Test**) responden menunjukkan skor 16,13 dengan kategori pengetahuan kurang mengetahui dan hasil penilaian tes akhir (**Post Test**) menunjukkan skor 19,44, berada pada kategori pengetahuan mengetahui. Hasil ini menunjukkan bahwa sebelum diadakan penyuluhan, pengetahuan petani berada pada kriteria kurang mengetahui, namun setelah diadakan penyuluhan, kategori pengetahuan petani meningkat menjadi kriteria mengetahui. Perubahan pengetahuan tersebut menunjukkan materi, metode, dan teknik penyuluhan sesuai dengan kebutuhan dan kondisi peternak sapi di Distrik Masni. Sedangkan efektivitas penyuluhan dalam meningkatkan pengetahuan petani/peternak termasuk dalam kategori kurang efektif dengan skor 23,87%, hal tersebut disebabkan karena kurangnya tenaga penyuluhan, rendahnya sumber daya yang ada, serta kurangnya partisipasi aktif dari kelompok tani.

PENDAHULUAN

Masalah utama usaha tani ternak sapi di Indonesia adalah ketersediaan pakan yang tidak memadai (Keraf, dkk., 2015). Kualitas hijauan di daerah tropis memang secara alami relatif rendah, selain itu bahan pakan serealia yang menjadi sumber karbohidrat relatif mahal. Mahalnya biji-bijian pakan disebabkan adanya persaingan penggunaan kebutuhan bioindustri pangan, pakan ternak lainnya, pakan ikan, bahkan untuk kebutuhan bioenergi terbarukan.

Jumlah sapi potong di Kabupaten Manokwari pada tahun 2019 sebanyak 16.987 ekor, kemudian

meningkat pada tahun 2020 menjadi 17.234 ekor (BPS Papua Barat, 2021). Populasi sapi potong ini tersebar di seluruh distrik di Kabupaten Manokwari, termasuk Distrik Masni. Distrik Masni merupakan salah satu distrik yang memiliki populasi ternak sapi terbanyak yaitu 5.851 ekor (Apasedanya, dkk., 2023). Artinya, perkembangan usaha peternakan sapi potong di Kabupaten Manokwari memiliki prospek yang baik untuk peningkatan kesejahteraan peternak dengan meningkatnya pendapatan. Pemberian pakan hijauan oleh peternak Distrik Masni sangat tergantung pada kondisi sosial ekonomi. Hingga saat ini, beternak

sapi masih merupakan usaha sampingan dimana peternak tidak menganggarkan biaya khusus untuk pakan. Oleh karena itu, peternak di Distrik Masni kebanyakan menggunakan sistem pemeliharaan dengan diumbur atau dilepas sehingga ternak dapat mencari makanan sendiri. Kondisi ini tentunya berdampak pada hasil produksi yang tidak maksimal.

Banyak peternak di Distrik Masni yang masih belum mengetahui inovasi pakan silase limbah jagung (pakan fermentasi limbah jagung), seperti teknologi silase yang dapat mengubah jerami jagung atau tongkol jagung dari sumber pakan

berkualitas rendah menjadi pakan berkualitas tinggi serta sumber energi bagi ternak. Pada pembuatan silase limbah jagung berbahan tongkol jagung, diperlukan tongkol jagung giling sebagai bahan baku (Gambar 6.), selain dedak dan bahan lainnya. Pemanfaatan limbah pertanian menjadi bahan pakan ternak ruminansia yang memiliki nutrisi dan daya cerna yang tinggi menjadi penting, sehingga pada saat musim kemarau, tidak mengalami kesulitan mencari pakan ternak (Krisnaningsih, dkk., 2023).

Pakan silase merupakan limbah pertanian yang diawetkan dalam keadaan segar (kandungan air 60-70%) melalui proses fermentasi dalam silo (Septian, dkk., 2011). Dalam menyampaikan informasi pakan yang melalui proses fermentasi pada petani ini, perlu diikuti dengan kegiatan mengkaji efektivitas penyuluhan pakan fermentasi limbah jagung sebagai pakan sapi terhadap tingkat pengetahuan peternak. Tujuan kegiatan untuk memetakan sekaligus meningkatkan pengetahuan petani peternak dalam pembuatan pakan fermentasi di Distrik Masni, Kabupaten Manokwari, Papua Barat. Dengan kegiatan penyuluhan ini, keberadaan limbah jagung yang melimpah tersebut

(Gambar 5) dapat dioptimalkan menjadi pakan. Selain itu, kegiatan ini juga dapat mengurangi dampak kebakaran lahan akibat pembakaran jerami jagung di lahan.

Pengukuran efektivitas ini perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh efektivitas penyuluhan bagi petani peternak. Menurut Nurdin, dkk., (2020), tingkat pengetahuan petani tentang pakan silase sebelum pelatihan dilakukan mayoritas peserta pelatihan (94,4%) tidak tahu dan sangat tidak tahu tentang pakan silase. Setelah mengikuti kegiatan pelatihan, maka mayoritas peserta pelatihan (99,2%) sudah tahu dan sangat tahu tentang pakan silase. (Baderan, dkk., 2020).

PEMBAHASAN

Pelaksanaan Penyuluhan

Pelaksanaan penyuluhan di Distrik Masni berlangsung pada Rabu 23 Mei 2024 dengan responden petani peternak sebanyak 32 orang (Gambar 1). Tujuan penyuluhan untuk memberikan informasi agar petani peternak dapat meningkatkan pengetahuan tentang pembuatan pakan fermentasi limbah jagung dengan beberapa probiotik sebagai

pakan ternak sapi. Metode atau teknik penyuluhan yang digunakan yaitu pendekatan kelompok, ceramah, diskusi, dan demonstrasi cara (Gambar 2).

Adapun materi yang digunakan adalah pemanfaatan limbah jagung sebagai pakan fermentasi ternak sapi dengan tahapan sebagai berikut: (1) Menyiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan; (2) Mencacah limbah jagung dengan ukuran 3-5 cm; (3) menimbang limbah jagung yang telah dicacah sebanyak 25 kg per masing-masing perlakuan; (4) Membuat larutan campuran gula dengan air dan probiotik EM4/SOC, sesuai perlakuan dan dilanjutkan dengan pengadukan; (5) Meratakan limbah jagung yang telah dicacah di atas terpal dan menaburinya dengan dedak. Limbah jagung dicampurkan dengan dedak hingga merata, lalu disiram dengan larutan gula dan probiotik yang telah dibuat. Selanjutnya mencampur kembali semua bahan hingga terasa lembap; (6) Memasukkan limbah jagung tersebut ke dalam tong yang telah disediakan dan mengusahakan tidak ada rongga udara. Untuk menghindari rongga udara, maka limbah jagung dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam tong sambil ditekan hingga padat. Setelah



Gambar 1. Pengisian Test Awal (Pre-Test)



Gambar 2. Pelaksanaan Kegiatan Penyuluhan

itu, tong ditutup rapat agar tidak ada udara yang dapat masuk ke dalam karena proses fermentasi ini dilakukan secara anaerob; dan (7) Menyimpan pakan fermentasi selama 21 hari dan selanjutnya pakan fermentasi siap untuk dianalisa (Rahayu, dkk., 2017).

Pengukuran Efektivitas Penyuluhan

a. Tes Awal (*Pre-Test*)

Sebelum melaksanakan penyuluhan responden diberikan kuesioner pre-test atau tes awal, hal ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana responden mengetahui pemanfaatan limbah jagung sebagai pakan fermentasi ternak sapi (Gambar 3).

Tabel 1 menunjukkan distribusi responden berdasarkan hasil tes

awal yakni: 12 Responden (37,5%) memperoleh nilai 208 dengan nilai rata-rata 17,33 yang masuk kriteria mengetahui; 20 Responden (62,5%) memperoleh nilai 308 dengan nilai rata-rata 15,40 yang masuk kriteria kurang mengetahui; sementara pada kriteria sangat mengetahui, tidak ada responden yang memperoleh nilai kriteria tersebut. Jika dirata-ratakan dari keseluruhan responden pada tes awal (pre-test) dengan total perolehan 516 dari 32 responden adalah 16,13 yang masuk kriteria pengetahuan kurang mengetahui. Hal ini menunjukkan bahwa pengetahuan awal peternak terhadap pemanfaatan limbah jagung sebagai pakan fermentasi ternak, masih kurang.

b. Tes Akhir (*Post-Test*)

Setelah pelaksanaan penyuluhan

tentang pemanfaatan limbah jagung sebagai pakan fermentasi ternak, dilakukan evaluasi kembali sebagai tes akhir (*post-test*). Proses pembagian kuesioner yang sama seperti tes awal bertujuan untuk mengetahui sejauh mana peningkatan pengetahuan petani responden tentang materi penyuluhan (Gambar 4).

Tabel 2 menunjukkan hasil yang diperoleh pada tes akhir (*Post Test*) terdiri atas: 27 Responden (84,38%) memperoleh nilai 550 dengan nilai rata-rata 20,37 yang masuk pada kriteria mengetahui; 5 Responden (15,62%) memperoleh nilai 72 dengan nilai rata-rata 14,40 yang masuk kriteria kurang mengetahui; sementara pada kriteria sangat mengetahui, tidak ada responden yang memperoleh nilai kriteria tersebut. Jika dirata-ratakan dari

Tabel 1. Hasil Evaluasi Tingkat Pengetahuan Responden Berdasarkan Kategori Nilai Tes Awal (Pre Test)

No	Kategori Nilai	Kriteria Pengetahuan	Responden (Orang)		Perolehan Nilai	Nilai Rata-rata
			Jumlah	%		
1.	23,6-30	Sangat Mengetahui	0	0	0	0
2.	16,8-23,5	Mengetahui	12	37,5	208	17,33
3	10-16,7	Kurang Mengetahui	20	62,5	308	15,40
	Jumlah		32	100	516	

Sumber: Data Primer 2024



Gambar 3. Demonstrasi Cara



Gambar 4. Pengisian Tes Akhir (Post-Test)

Tabel 2. Hasil Evaluasi Tingkat Pengetahuan Responden Berdasarkan Kategori Nilai Tes Akhir (Post Test)

No	Kategori Nilai	Kriteria Pengetahuan	Responden (Orang)		Perolehan Nilai	Nilai Rata-rata
			Jumlah	%		
1.	23,6-30	Sangat Mengetahui	0	0	0	0
2.	16,8-23,5	Mengetahui	27	84,38	550	20,37
3	10-16,7	Kurang Mengetahui	5	15,62	72	14,40
		Jumlah	32	100,01	622	

Sumber: Data Primer 2024



Gambar 5. Tongkol Jagung sebagai Alternatif Pakan



Gambar 6. Tongkol Jagung yang Sudah Digiling sebagai Pakan Alternatif.

keseluruhan nilai responden pada tes akhir (*Post-Test*) dengan nilai total perolehan 622 dan dari 32 responden adalah 19,44, termasuk kriteria mengetahui.

Hasil tersebut menggambarkan adanya peningkatan pengetahuan, sebesar 3,31 persen, dari 16,13% menjadi 19,44%. Dapat dikatakan bahwa pelaksanaan penyuluhan memberikan dampak dan sesuai dengan kondisi petani atau peternak responden.

Dalam proses penyuluhan, peternak mendapatkan media *folder* yang berisi materi tentang pemanfaatan limbah jagung sebagai pakan fermentasi ternak, hal ini mendukung peningkatan pengetahuan dari kurang mengetahui menjadi mengetahui. Dari sisi komunikasi pertanian, antara penyuluhan dengan sasaran penyuluhan, akan disampaikan hal menyangkut ilmu dan teknologi pertanian yang disebut sebagai materi penyuluhan (Haryanto dan Anwarudin, 2021). Pemilihan materi

penyuluhan yang tepat, komunikasi yang mudah dimengerti, dan keterbukaan menerima masukan dalam kegiatan penyuluhan pertanian, akan menentukan keberhasilan penyuluhan yang diikuti dengan peningkatan pengetahuan (Darmawati dan Ningrum, 2022).

Efektivitas Penyuluhan

Menurut Faqih, dkk., (2015), efektivitas penyuluhan adalah tingkat pencapaian program penyuluhan. Proses mengetahui efektivitas tingkat pengetahuan peternak terhadap materi yang diberikan dengan 3 kategori tingkat pengetahuan menggunakan rumus Ginting (1991): $(Ps-Pr)/(N.t.Q-Pr) \times 100\%$

Keterangan:

EP = Efektivitas Penyuluhan
 Ps = Post-test
 Pr = Pre-test
 N = Jumlah responden
 t = Nilai tertinggi

q = Jumlah pertanyaan
 100% = Pengetahuan yang diinginkan

Dimana:

$Ps - Pr$ = Peningkatan pengetahuan
 $NtQ - Pr$ = Nilai Kesenjangan
 Persentasi efektivitas tingkat pengetahuan:
 Efektif : $> 66,66\%$
 Cukup efektif : $33,33\% - 66,66\%$
 Kurang efektif : $\leq 33,33\%$

$$EP = (622-516)/(32.3.10-516) \times 100\%$$

$$EP = 106/(960-516) \times 100\%$$

$$EP = 106/444 \times 100\%$$

$$EP = 23,87\%$$

Hasil pengukuran efektivitas penyuluhan yang dilakukan dalam meningkatkan pengetahuan petani/peternak di Distrik Masni ternyata masih tergolong dalam kategori Kurang Efektif dengan skor 23,87%. Hal ini tentu perlu perbaikan lebih lanjut dalam mempersiapkan penyuluhan yang terbaik guna memberikan dampak yang menguntungkan bagi petani/

peternak. Hal ini karena efektivitas adalah indikator penting untuk menilai taraf sejauh mana suatu kelompok mencapai tujuannya. Apabila tujuan yang telah ditargetkan sudah tercapai, maka dapat dikatakan suatu organisasi (kelompok) tersebut efektif tanpa mempersoalkan beberapa input yang dipakai. Salah satu penyebab kurang efektifnya penyuluhan yakni partisipasi petani yang rendah. Hal ini sejalan dengan pernyataan Gunade dan Sagita (2024) bahwa faktor yang menyebabkan rendahnya efektivitas penyuluhan secara umum yakni kekurangan tenaga penyuluhan, rendahnya sumber daya yang ada, serta kurangnya partisipasi aktif dari kelompok tani.

PENUTUP

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari kegiatan penyuluhan di Distrik Masni, maka dapat disimpulkan bahwa kegiatan penyuluhan dengan tema pemanfaatan limbah jagung sebagai pakan fermentasi sapi dapat meningkatkan pengetahuan peternak dari kriteria kurang mengetahui menjadi mengetahui.

Pengukuran peningkatan pengetahuan peternak dalam memahami pemanfaatan limbah jagung sebagai pakan fermentasi dapat diketahui dengan cara evaluasi awal (pre-test) dengan skor 16,13 dan evaluasi akhir (post-test) dengan skor 19,44. Sementara itu, hasil pengukuran efektivitas penyuluhan yang dilakukan termasuk dalam kategori kurang efektif.

Dari hasil penelitian ini, hal yang perlu ditindaklanjuti yakni perlunya inovasi-inovasi lainnya sebagai bahan kegiatan penyuluhan supaya pemanfaatan limbah jagung dengan beberapa probiotik untuk pakan fermentasi sapi di Distrik Masni terus meningkat seiring dengan meningkatnya pengetahuan

peternak. Selain itu, perlu dilakukan evaluasi agar penyuluhan selanjutnya lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Apasedanya, B. W., Wajo, M. J., Warsono, I. U., 2023. Performa Usaha Ternak Sapi Potong di Distrik Masni Kabupaten Manokwari. *Journal of Tropical Animal & Veterinary Sciences/Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*, 13(2).
- Baderan, N., Jamin, F. S., Taha, S. R., Moonti, A., Rahman, R., 2020. Peningkatan Pengetahuan dan Ketrampilan Petani dalam Pembuatan Pakan Silase di Kelompok Tani Rukun Sejahtera Desa Bualo Kabupaten Boalemo. *Jurnal Abdi Insani*, 7(2):225-234.
- BPS Papua Barat, 2021. Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Papua Barat. Diakses dari <https://papuabarat.bps.go.id/id/pressrelease/2021/12/01/658/indeks-pembangunan-manusia-ipm--provinsi-papua-barat-tahun-2021.html>.
- Darmawati, D., Ningrum, P. P. A., 2022. Kepuasan Petani terhadap Pelayanan Penyuluhan Pertanian dalam Aktivitas Penyuluhan Pertanian di Kabupaten Banyuasin (Studi Kasus: Kelompok Tani di Kecamatan Makart Jaya). *Societa: Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*, 9(2):55-63.
- Faqih, A., Dukat, Susanti, R., 2015. Efektivitas Metode dan Teknik Penyuluhan Pertanian dalam Penerapan Teknologi Budi daya Padi Sawah (*Oryza Sativa L.*) Sistem Tanam Jajar Legowo 4:1. *Jurnal Agrijati*, 28(1):45-67.
- Ginting, E., 1991. Metode Kuliah Kerja Lapangan. Universitas Brawijaya, Malang.
- Gunade, D. T., Sagita, S. D., 2024. Kinerja Penyuluhan Pertanian pada Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Haruyan Kabupaten Hulu Sungai Tengah. *Sentri. Jurnal Riset Ilmiah*, 3(6):2785-2794. <https://doi.org/10.55681/sentri.v3i6.2932>
- Haryanto, Y., Anwarudin, O., 2021. Analisis Pemenuhan Informasi Teknologi Penyuluhan Swadaya di Jawa Barat. *Jurnal Triton*, 12(2):79-91.
- Keraf, F. K., Nulik, Y., Mullik, M. L., 2015. Pengaruh Pemupukan Nitrogen dan Umur Tanaman Terhadap Produksi dan Kualitas Rumput Kume (*Sorghum plumosum* var. *timorense*). *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 17(2):123-130.
- Krisnaningsih, A.T.N., Leondro, H., Brihandhono, A., 2023. Program Penyuluhan Teknologi Pengolahan Pakan Ternak Ruminansia di Kelurahan Tlogowaru Kedungkandang. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 10(1):1-11.
- Nurdin, E. J., Hermaini, 2020. Bagaimana Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa dari Perspektif Minat Belajar?. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 3(2):141-148.
- Rahayu, I. D., Zalizar, L., Widianto, A., Yulianto, M. I., 2017. Karakteristik dan Kualitas Silase Tebon Jagung (*Zea mays*) Menggunakan Berbagai Tingkat Penambahan Fermentor yang Mengandung Bakteri Lignochloritik. In: Seminar Nasional dan Gelar Produk:730-737.
- Septian, F., Kardaya, D., Astuti, W. D., 2011. Evaluasi Kualitas Silase Limbah Sayuran Pasar yang Diperkaya dengan Berbagai Aditif dan Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Pertanian*, 2(2):117-124.

SNI hasil RSNI yang dirumuskan oleh BRMP tahun 2024 - 2025

Tabel 1. SNI hasil dari RSNI yang dirumuskan Pusat Perakitan dan Modernisasi Peternakan dan Kesehatan Hewan

SNI 3148-2-2024	Pakan konsentrat - Bagian 2: Sapi potong
SNI 3148-2-2024	Pakan konsentrat - Bagian 1: Sapi perah
SNI 4869-4-2024	Semen Beku-Bagian 4 Babi
SNI 9336-2024	Vaksin rabies inaktif untuk hewan
SNI 9261-2024	Bahan pakan dan pakan - Metode pengambilan contoh (ISO 6497:2002, <i>Animal feeding stuffs - Sampling, MOD</i>)
SNI 9315-2024	Benih <i>Indigofera zollingeriana</i>
SNI 7992-2024	Bahan pakan - Hasil samping penggilingan biji gandum (<i>wheat pollard and wheat bran</i>)
SNI 7880-2024	Embrio ternak
SNI 7856-2024	Bahan pakan - Bungkil inti sawit
SNI 7994-2024	Bahan pakan - Tepung daging dan tulang
SNI 8290-6-2024	Pakan ayam ras petelur - Bagian 6: Setelah masa puncak produksi (<i>layer post peak production</i>)
SNI 8290-5-2024	Pakan ayam ras petelur - Bagian 5: Masa produksi (<i>layer</i>)
SNI 8290-4-2024	Pakan ayam ras petelur - Bagian 4: Sebelum masa produksi (<i>pre layer</i>)
SNI 8290-3-2024	Pakan ayam ras petelur - Bagian 3: Dara (<i>layer grower</i>)
SNI 8290-2-2024	Pakan ayam ras petelur - Bagian 2: Masa awal (<i>layer starter</i>)
SNI 8290-1-2024	Pakan ayam ras petelur - Bagian 1: Sebelum masa awal (<i>layer pre starter</i>)
SNI 7994-2024	Bahan pakan - Tepung daging dan tulang
SNI 7992-2024	Bahan pakan - Hasil samping penggilingan biji gandum (<i>wheat pollard and wheat bran</i>)
SNI 7532-5-2024	Bitit domba - Bagian 5: Wonosobo
SNI 7532-6-2024	Bitit domba - Bagian 6: Dorper
SNI 7352-8-2024	Bitit kambing - Bagian 8: Boer
SNI 7352-7-2024	Bitit kambing - Bagian 7: Kaligesing
SNI 7352-6-2024	Bitit kambing - Bagian 6: Kejobong
SNI 7532-3-2024	Bitit domba - Bagian 3: Sakub
SNI 7532-4-2024	Bitit domba - Bagian 4: Batur
SNI 9316-2024	Benih setek rumput gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>)
SNI 9315-2024	Benih <i>Indigofera zollingeriana</i>
SNI 9261-2024	Bahan pakan dan pakan - Metode pengambilan contoh (ISO 6497:2002, <i>Animal feeding stuffs - Sampling, MOD</i>)
SNI 4869-1-2024	Semen Beku - Bagian 1: Sapi
SNI 4868-1-2024	Bitit Niaga (final stock) umur sehari/kuri (<i>day old chick</i>) - Bagian 1: Ayam ras tipe pedaging
SNI 4484-2024	Bahan pakan - Hasil samping pengolahan jagung
SNI 4227-2024	Bahan pakan - Bungkil kedelai
SNI 3178-2024	Bahan pakan - Dedak padi
SNI 3148-4-2024	Pakan konsentrat - Bagian 4: Ayam ras petelur dara (<i>layer grower concentrate</i>)
SNI 3418-3-2024	Pakan konsentrat - Bagian 3: Ayam ras petelur masa produksi (<i>layer concentrate</i>)
SNI 9309-2024	Bitit Kelinci New Zealand White Indonesia
SNI 7651-4-2024	Bitit Sapi Potong - Bagian 4: Bali
SNI 7651-7-2024	Bitit Sapi Potong - Bagian 7: Sumba

Tabel 2. SNI hasil dari RSNI yang dirumuskan Pusat Perakitan dan Modernisasi Pertanian Tanaman Pangan

SNI 9303-2024	Benih kacang tanah
SNI 9304-2024	Produksi benih kacang tanah
SNI 9305-2024	Produksi benih ubi kayu
SNI 6234-2024	Benih kedelai
SNI 9248-2024	Uji adaptasi tanaman padi sawah
SNI 9356-2025	Produksi benih padi sehat
SNI 6232-2025	Benih jagung bersari bebas

Tabel 3. SNI hasil dari RSNI yang dirumuskan Pusat Perakitan dan Modernisasi Pertanian Hortikultura

SNI 9208-2024	Bawang bombai (<i>Allium cepa L.</i>)
SNI 7990-2-2024	Anggrek pot - Bagian 2: <i>Phalaenopsis hibrida</i>
SNI 7990-1-2024	Anggrek pot - Bagian 1: <i>Dendrobium hibrida</i>
SNI 7002-2024	Benih umbi kentang (<i>Solanum tuberosum L.</i>) kelas benih sebar (G2)
SNI 4482-2024	Durian
SNI 3165-2025	Jeruk keprok
SNI 3164-2025	Mangga

Tabel 4. SNI hasil dari RSNI yang dirumuskan Pusat Perakitan dan Modernisasi Pertanian Perkebunan

SNI 9272-2024	Benih kakao (<i>Theobroma cacao L.</i>) dalam bentuk biji
SNI 7953-2024	Kunyit
SNI 9333-2024	Benih kopi robusta (<i>Coffee canephora Pierre ex Froehner</i>) asal cabang ortotrop
SNI 7159-2024	Benih wijen (<i>Sesamum indicum L.</i>)
SNI 7158-2024	Benih kelapa genjah (<i>Cocos nucifera L. var. Nana</i>)
SNI 7157-2024	Benih kelapa dalam (<i>Cocos nucifera L. var. Typica</i>)
SNI 7162-2024	Benih tembakau (<i>Nicotiana tabacum L.</i>)
SNI 3393-2024	Jahé kering
SNI 3953-2025	Minyak atsiri seraiwangi tipe Jawa

Tabel 5. SNI hasil dari RSNI yang dirumuskan Balai Besar Perakitan dan Modernisasi Mekanisasi Pertanian

SNI 7785-2024	Mesin pencacah hijauan pakan ternak - Syarat mutu dan metode uji
SNI 8886-2024	Mesin pengering biji-bijian mobile tipe sirkulasi - Syarat mutu dan metode uji
SNI 9298-2024	Pertanian presisi - Irrigasi presisi - Syarat mutu dan metode uji
SNI 8755-2024	Mesin panen kombinasi multikomoditas - Syarat mutu dan metode uji
SNI 8464-2024	Mesin panen jagung kombinasi - Syarat mutu dan metode uji
SNI 7605-2024	Bangunan pertanian - Rumah kasa - Syarat mutu dan metode uji
SNI 7597-2024	Mesin pengering biji-bijian mobile tipe sirkulasi - Syarat mutu dan metode uji
SNI 7697-2024	Prosedur pengambilan contoh uji alat dan mesin pertanian
SNI 7603-2024	Mesin sortasi biji kopi tipe meja getar - Syarat mutu dan metode uji
SNI 7606-2024	Mesin pencampur horizontal bahan pupuk organik dan pakan ternak tipe pengaduk ribbon - Syarat mutu dan metode uji
SNI 7785-2024	Mesin pencacah hijauan pakan ternak - Syarat mutu dan metode uji
SNI 1190-1989 (2025)	Cara uji unjuk kerja mesin pemisah pengekstrak sari buah jenis eksperler

Tabel 6. SNI hasil dari RSNI yang dirumuskan Balai Besar Perakitan dan Modernisasi Veteriner

SNI 7424-2024	Metode uji tapis (<i>screening test</i>) residu antibiotik menggunakan bioassay pada daging, jeroan, telur, dan susu
SNI 3141-2024	Susu mentah - Sapi
SNI 7541-4-2024	Metode pengujian dengan <i>high performance liquid chromatography (HPLC)</i> - Bagian 4: Deteksi residu hormon trenbolon asetat dalam daging dan hati sapi/kerbau

Tabel 7. SNI hasil dari RSNI yang dirumuskan Balai Besar Perakitan dan Modernisasi Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian

SNI 9254-2024	Pengelolaan bank gen biji ortodoks
---------------	------------------------------------

Tabel 8. SNI hasil dari RSNI yang dirumuskan Balai Besar Perakitan dan Modernisasi Sumberdaya Lahan Pertanian

SNI 9245-2024	Penataan lahan rawa pasang surut tipe luapan B dengan sistem surjan
SNI 9292-2024	Metode penghitungan kebutuhan air tanaman di lahan kering
SNI 9281-2024	Pengaturan air pada tata air mikro di lahan sawah rawa pasang surut tipe luapan B
SNI 9282-2024	Pengelolaan hama terpadu ulat grayak (<i>Spodoptera frugiperda J.E. Smith</i>) pada tanaman jagung

Tabel 9. SNI hasil dari RSNI yang dirumuskan Balai Besar Perakitan dan Modernisasi Pasca Panen Pertanian

SNI 7313-2024	Batas maksimum residu pestisida pada komoditas pertanian asal tumbuhan
---------------	--

