

# ANALISIS KEBERLANJUTAN SISTEM USAHA TANI INTEGRASI KELAPA SAWIT RAKYAT DENGAN TERNAK SAPI POTONG DI PROVINSI RIAU

## *Sustainability Analysis of Integrated Farming System of Smallholder Oil Palm Plantations and Beef Cattle in Riau Province*

Yuhendra<sup>1\*</sup>, Yusman Syaukat<sup>2</sup>, Sri Hartoyo<sup>2</sup>, Nunung Kusnadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Riau  
Jln. Pattimura No. 2, Pekanbaru, Riau, Indonesia 28131

<sup>2</sup>Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Universitas IPB  
Jln. Raya Darmaga, Kampus IPB Darmaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680

\*Korespondensi penulis. Email: [yuhend\\_pku@yahoo.co.id](mailto:yuhend_pku@yahoo.co.id)

Diterima: 11 April 2022

Direvisi: 20 Mei 2022

Disetujui terbit: 30 Mei 2022

### ABSTRACT

Crop-livestock integrated farming is commonly considered a feasible choice to develop sustainable agriculture. The adoption of the integrated agricultural techniques, oil palm-cattle farming, is determined by economic, social, and environmental conditions. It is essential to examine the performance of the integrated oil palm-cattle farming system that has long been promoted in Indonesia. Data was collected from purposively selected 165 integrated farmers and 135 non-integrated farmers in February-June 2021 in five regencies. The Sustainable Value Added approach was used to evaluate the condition of oil palm-cattle integration, with the average value of non-integrated that had reached efficiency as a benchmark. The results suggest that integrated oil palm-cattle farming in Riau Province has an average negative sustainability value, indicating that the value of benefits generated has not been able to cover the opportunity cost of the resources used (management of family labor and provision of fertilizer). Resources will be more productive if managed by benchmark farming. The number of workers in the household has a negative influence on farming sustainability, whereas technical efficiency, oil palm plantation area, nitrogen residue, cattle production, and the price of fresh fruit bunches have a positive and significant impact. The number of farm household workers should be considered when oil palm and cattle integration is applied.

**Keywords:** *eco-efficiency, farming system, household, resources, value-added*

### ABSTRAK

Sistem integrasi tanaman-ternak dianggap merupakan salah satu alternatif dalam membangun pertanian berkelanjutan. Adanya petani yang mengadopsi praktik pertanian terintegrasi, khususnya perkebunan kelapa sawit rakyat dengan ternak sapi, dipengaruhi oleh kondisi ekonomi, sosial, dan lingkungan. Pengembangan usaha tani integrasi kelapa sawit-sapi yang telah berlangsung perlu dievaluasi khususnya pada keberhasilan usaha tani dalam mengelola dan menciptakan nilai manfaat dari sumber daya yang digunakan. Penelitian dilaksanakan di lima kabupaten di Provinsi Riau dari Februari hingga Juni 2021. Keberlanjutan usaha tani integrasi kelapa sawit-sapi dianalisis dengan pendekatan *Sustainable Value Added* (SVA), dengan menggunakan rata-rata nilai dari usaha tani nonintegrasi yang telah mencapai efisiensi sebagai *benchmark*. Hasil analisis menunjukkan, keberlanjutan usaha tani integrasi kelapa sawit-sapi di Provinsi Riau memiliki rata-rata nilai keberlanjutan negatif, yang artinya nilai manfaat yang diciptakan belum mampu menutupi *opportunity cost* dari sumber daya yang digunakan (pengelolaan tenaga kerja keluarga dan penyediaan pupuk). Sumber daya akan lebih produktif apabila dikelola oleh usaha tani *benchmark*. Efisiensi teknis, luas kebun kelapa sawit, residu nitrogen, produksi sapi, dan harga tandan buah segar memberi dampak positif dan signifikan terhadap keberlanjutan usaha tani, sedangkan jumlah tenaga kerja dalam rumah tangga memberikan dampak negatif. Introduksi integrasi kelapa sawit-ternak sapi hendaknya memperhatikan jumlah tenaga kerja rumah tangga petani.

**Kata kunci:** *eco-efficiency, nilai tambah, rumah tangga, sumber daya, usaha tani*

### PENDAHULUAN

Sistem integrasi tanaman-ternak telah menjadi salah satu sasaran dalam pembangunan pertanian Indonesia, yang tertuang dalam Strategi Induk Pembangunan Pertanian Indonesia

(SIPP). Sistem usaha pertanian terintegrasi pada tingkat mikro (usaha tani) berlandaskan pada pemanfaatan berulang zat hara atau pertanian agroekologi seperti sistem integrasi tanaman-ternak-ikan dan sistem integrasi usaha pertanian-energi (biogas, bioelektrik) atau sistem integrasi

usaha pertanian-*biorefinery* yang merupakan pilihan sistem pertanian masa depan karena tidak saja meningkatkan nilai tambah dari lahan tetapi juga ramah lingkungan (Kementan 2014).

Integrasi antara tanaman (pangan dan perkebunan), peternakan, dan pengembangan tanaman kacang-kacangan, dapat mengurangi ketergantungan sektor pertanian pada *input* eksternal (pupuk mineral, pakan, protein, pestisida), menjaga produktivitas lahan, dan adanya daur ulang yang tepat dalam agro-ekosistem dapat meminimalkan kehilangan nutrisi serta meningkatkan ketahanan sektor pertanian terhadap kendala iklim dan ekonomi (Peyraud et al. 2014). Sistem pertanian terintegrasi menjadi solusi utama untuk meningkatkan produksi dan menjaga lingkungan melalui penggunaan sumber daya yang bijaksana dan efisien (Gupta et al. 2012; Peyraud et al. 2014; Peterson et al. 2020) serta berkelanjutan dengan konsep konservasi melalui kebijakan lingkungan antisipatif dan terpadu lintas sektor (Li dan Min 1999). Pertanian terintegrasi merupakan usaha untuk memaksimalkan sumber daya petani (terutama *by product*) dari dua atau lebih cabang usaha tani yang dilakukan dengan terintegrasi dalam sistem pertanian, yang dapat memaksimalkan keuntungan petani dengan menekan biaya *input* atau memaksimalkan produksi usaha tani.

Sistem pertanian terintegrasi memungkinkan integrasi tanaman-ternak, dengan kotoran ternak digunakan untuk pupuk di lahan tanaman dan residu tanaman dalam bentuk sisa tanaman yang digunakan sebagai pakan ternak (Manyong et al. 2006; Hendrickson et al. 2008) dan integrasi padi-ikan, dengan kotoran ikan sebagai tambahan pupuk dan mikroorganisme di sawah sebagai pakan ikan (Syaukat dan Julistia 2019). Adanya nilai tambah dan manfaat ekonomi pada konsep integrasi tanaman dan ternak ketika usaha tani menghasilkan dua atau lebih produk berbeda dengan biaya produksi rata-rata lebih rendah daripada dua atau lebih usaha tani terpisah (Sneessens et al. 2016). Jadi, konsep sistem integrasi tanaman-ternak adalah saling memanfaatkan dari dua subsistem sehingga dihasilkan manfaat ganda. Subsistem tanaman dapat memanfaatkan produk samping ternak dan meningkatkan efisiensi pengelolaan usaha tanamannya. Subsistem usaha ternak dapat menekan biaya pakan yang merupakan komponen biaya produksi terbesar melalui pemanfaatan produk samping subsistem tanaman.

Limbah peternakan berupa feses dapat diolah sebagai pupuk organik dan sebaliknya, limbah tanaman dapat digunakan sebagai pakan ternak. Hasil pengamatan Peterson et al. (2020)

menunjukkan bahwa integrasi ternak pada tanaman pertanian tidak mengganggu produksi tanaman. Pertanian terintegrasi juga dapat meningkatkan kesuburan tanah karena meningkatnya penggunaan pupuk organik (Sasikala et al. 2015; Edwina et al. 2019).

Berkembangnya perkebunan kelapa sawit di Indonesia hingga mencapai 14,72 juta hektar pada tahun 2019 (Ditjenbun 2019) telah mendorong introduksi integrasi kelapa sawit dengan ternak khususnya ternak sapi. Pengembangan integrasi kelapa sawit-sapi diharapkan dapat mencegah efek buruk dari perkebunan kelapa sawit monokultur. Hal ini karena perkebunan yang intensif akan memberikan tekanan yang kuat terhadap penurunan produktivitas dan kerusakan lingkungan. Dengan integrasi tanaman-ternak maka dapat mengatasi permasalahan erosi tanah, penurunan karbon tanah, pengasaman tanah, dan meningkatkan drainase air dalam tanah (Hacker et al. 2009).

Hasil penelitian Puastuti et al. (2013) menunjukkan bahwa petani integrasi kelapa sawit dan ternak sapi di Kalimantan Tengah mengolah kotoran ternak dan digunakan untuk mensubstitusi sebagian pupuk kimia. Standard normal pemupukan anorganik (NPK dan lainnya) adalah sebanyak 8 kg/batang/tahun. Namun, dengan adanya integrasi, aplikasi pupuk anorganik menurun menjadi 4 kg/batang/tahun dan ditambah 10 kg/batang/tahun pupuk kompos. Pengaruh penggunaan kompos terlihat: (i) ada perbedaan pada daun yang menjadi lebih hijau dibandingkan sebelum diberi kompos, (ii) di musim kemarau tidak terjadi penurunan produksi TBS secara nyata, serta (iii) secara kumulatif terjadi kenaikan produksi TBS meningkat sampai 10-15%/tahun.

Hal yang substansial dalam keberhasilan pelaksanaan integrasi tanaman-ternak ini adalah perbaikan dan peningkatan produktivitas pada produksi tanaman dan ternak (Bell et al. 2014). Tidak ada pengaruh harga tanaman dengan harga ternak. Rendahnya harga produk tanaman tidak menyebabkan harga ternak juga turun. Kecilnya pengaruh perubahan harga tanaman terhadap rasio harga ternak, menjadi salah satu cara untuk mengurangi kerugian jika ada kegagalan pada produksi tanaman (Poffenbarger et al. 2017).

Banyak petani telah mengadopsi praktik pertanian terintegrasi, yang merupakan satu atau beberapa langkah menuju keberlanjutan (Pretty 2008). Perhatian terhadap integrasi tanaman-ternak dengan tujuan mencapai pertanian berkelanjutan, menurut Sneessens et al. (2016)

perlu memperhatikan efek-efek yang sangat berpengaruh yaitu skala produksi tanaman dan ternak dan intensifikasi tanaman-ternak, sedangkan Russelle et al. (2007) melihat ada dua pendorong utama untuk integrasi yaitu masalah lingkungan yang terkait dengan kelebihan nutrisi dari operasi peternakan intensif dan tingginya biaya energi yang diperlukan untuk mempertahankan sistem produksi monokultur.

Pertanian berkelanjutan secara umum adalah pemanfaatan sumber daya lahan, air dan bahan tanaman untuk usaha produksi bersifat lestari menghasilkan produk pertanian secara ekonomis dan menguntungkan. Dari sisi ekonomi maka menurut Fauzi (2006) keberlanjutan dilihat dari kesejahteraan antargenerasi. Pengertian secara sederhana dalam perspektif ekonomi, keberlanjutan dapat diartikan sebagai maksimasi kesejahteraan sepanjang waktu yang diturunkan dari utilitas yang diperoleh dari mengkonsumsi barang dan jasa, antara lain yang dihasilkan dari sumber daya alam dan lingkungan. Rivai dan Anugrah (2011) lebih menekankan pertanian berkelanjutan pada pengelolaan komoditas pertanian dan sumber daya alam sebagai bahan masukan untuk budi daya berkelanjutan yang tidak merusak lingkungan, kesehatan petani, dan konsumen hasil pertanian. Kombinasi tanaman, atau tanaman dan ternak, membuat pertanian lebih berkelanjutan dengan menjaga produktivitas tanah dan dengan mengurangi ketergantungan pertanian pada satu tanaman (Reganold et al. 1990).

Potensi integrasi kelapa sawit dengan ternak ternyata belum dianggap sebagai sistem pertanian yang menarik oleh petani perkebunan kelapa sawit rakyat. Hal ini terlihat dari perkembangan adopsi sistem integrasi yang berkembang relatif lambat. Kondisi tersebut juga berlangsung di Provinsi Riau. Berbagai kegiatan dalam mendukung implementasi integrasi kelapa sawit-sapi, seperti penyebaran ternak, penyediaan mesin pencacah pelepah kelapa sawit, dan mesin pengolahan kompos, ternyata belum menunjukkan hasil yang menggembirakan. Hal ini tentunya menjadi kendala untuk mendukung sistem pertanian berkelanjutan.

Tantangan mendasar untuk pertanian berkelanjutan adalah memanfaatkan sumber daya biofisik dan manusia yang tersedia dengan lebih baik dan ini dapat dilakukan dengan meminimalkan penggunaan *input* eksternal, dengan mengoptimalkan penggunaan sumber daya internal, atau dengan kombinasi keduanya (Pretty et al. 1996). Oleh karenanya, setiap negara dapat memodifikasi berbagai sistem pertanian ramah lingkungan yang berkelanjutan

agar sesuai dengan kebutuhan khusus wilayah dan komunitas petani (Kesavan dan Swaminathan 2008).

Usaha tani ternak sapi pada sistem integrasi kelapa sawit-sapi di Provinsi Jambi menurut Fitriani et al. (2012) masih bersifat sambilan dan di Sumatera Selatan menurut Novra (2010) secara umum program integrasi masih kurang layak dilaksanakan jika orientasi program semata-mata bisnis (*profit oriented*) tetapi jika ditujukan untuk pemberdayaan masyarakat (*social and profit oriented*) maka investasi sangat layak. Bentuk pengelolaan ternak juga bervariasi dapat dilakukan dengan berkelompok maupun perorangan. Perkembangan integrasi kelapa sawit-sapi menurut Paggasa dan Abdillah (2022) masih dalam tahap pertumbuhan dan pengembangan (*grow and build*) sehingga perlu dilakukan sosialisasi tentang potensi usaha integrasi kelapa sawit dan sapi.

Usaha tani integrasi kelapa sawit-sapi yang merupakan bagian dari pertanian terpadu merupakan upaya menjaga keseimbangan lingkungan, sosial, dan ekonomi. Untuk itu perlu diuji bagaimana pelaksanaan integrasi perkebunan kelapa sawit rakyat dengan ternak sapi di Provinsi Riau terhadap pengembangan usaha tani berkelanjutan dan faktor-faktor yang memengaruhinya. Penelitian ini akan menganalisis keberlanjutan integrasi kelapa sawit-sapi dan faktor-faktor yang memengaruhinya di Provinsi Riau.

## METODE PENELITIAN

### Kerangka Pemikiran

Pengembangan perkebunan kelapa sawit rakyat dihadapkan pada kendala biaya pemeliharaan yang tinggi (pemupukan dan penyiangan), penurunan kualitas lahan, dan produksi kelapa sawit yang rendah, Sedangkan pada pengembangan ternak sapi, petani dihadapkan pada kendala terbatasnya modal khususnya untuk pembelian sapi, sumber pakan terbatas, dan tidak tersedianya lahan untuk pengembangan pakan ternak. Di sisi lain, perkebunan kelapa sawit dapat menyediakan pakan ternak yang berasal dari pelepah kelapa sawit, limbah pabrik kelapa sawit, dan tanaman rumput pakan ternak yang ada di dalam perkebunan kelapa sawit (Bahri dan Tiesnamurti 2012). Untuk itu, pengembangan sapi di perkebunan kelapa sawit diharapkan dapat mendukung usaha pemerintah untuk meningkatkan populasi ternak.

Upaya petani perkebunan rakyat untuk melakukan integrasi kelapa sawit dengan ternak sapi, khususnya di Provinsi Riau, masih menemui banyak kendala. Kendala tersebut adalah minimnya modal dalam melaksanakan integrasi (Zaimah et al. 2017), ketakutan jika ternak akan merusak tanaman (Silalahi et al. 2018), serta penyebaran penyakit pada tanaman kelapa sawit. Selain itu, permasalahan yang dihadapi dalam pelaksanaan integrasi sapi-sawit oleh petani skala kecil adalah sulitnya mendapatkan bungkil inti sawit dan teknologi pengolahan pakan yang kurang baik (Silalahi et al. 2018). Hal ini menandakan ketergantungan petani dengan *input* dari luar usaha tani masih cukup besar. Petani masih mengandalkan sebagian *input* dari luar karena keterbatasan sumber daya dan kurangnya kemampuan dalam pengolahan kotoran (Widadie dan Agustono 2015). Ketersediaan tenaga kerja keluarga juga menjadi kendala dalam pelaksanaan usaha tani terintegrasi. Petani dihadapkan pada berbagai aktivitas yang menuntut petani untuk dapat mengalokasikan tenaga kerjanya secara efisien (Handayani 2009).

Secara ekonomi, integrasi kelapa sawit-sapi telah memberikan berbagai manfaat bagi petani, seperti berkurangnya biaya pembersihan lahan dan produksi sawit lebih banyak (Latif dan Mamat 2002). Penerapan integrasi ternak pada perkebunan kelapa sawit dapat meningkatkan pendapatan petani hingga 25% (Romelah 2016), tetapi jika dilihat dari *benefit cost ratio* (B/C), maka tidak ada perbedaan yang signifikan antara petani integrasi dan nonintegrasi (Widadie dan Agustono 2015).

Faktor sosial dapat dilihat dalam pengalokasian tenaga kerja. Penggunaan tenaga kerja anggota rumah tangga dalam mengelola usaha perkebunan dan ternak masing-masing rumah tangga berbeda, tetapi anggota rumah tangga merupakan sumber tenaga kerja utama (Elly 2008). Petani akan mengalokasikan tenaga keluarga lebih banyak pada usaha taninya dan mengurangi alokasi tenaga kerja di luar usaha tani keluarga jika integrasi kelapa sawit-sapi mampu meningkatkan produksi dan pendapatan. Pada kenyataannya, pemanfaatan tenaga kerja keluarga masih didominasi kepala keluarga, sedangkan anak yang dewasa lebih tertarik bekerja di luar usaha tani. Selain itu, peran tenaga kerja istri (wanita) dalam integrasi kelapa sawit-sapi masih belum banyak diketahui.

Jika dilihat dari faktor lingkungan, kontribusi integrasi tanaman-ternak terhadap kelestarian lingkungan telah banyak diakui oleh berbagai pihak. Kombinasi tanaman dan ternak dapat menjaga produktivitas tanah (Reganold et al.

1990), menyediakan jasa ekosistem seperti penyerapan CO<sub>2</sub>, pelestarian kualitas tanah dan air, dan perlindungan keanekaragaman hayati (Lemaire et al. 2014). Integrasi juga mampu mengoptimalkan penggunaan unsur hara khususnya nitrogen (N) sehingga mengurangi residu N ke dalam tanah yang dilakukan dengan meningkatkan penggunaan kompos dan mengurangi pupuk anorganik. Tingginya residu N dapat menyebabkan pencemaran nitrat pada air tanah dan penguapan amonia yang menyebabkan hujan asam. Sistem integrasi juga lebih efisien dalam penggunaan energi fosil sebesar 9% (Sneessens et al. 2016) dan berkontribusi dalam meminimalkan emisi metana dan mitigasi perubahan iklim (Gil et al. 2015).

Dari berbagai sistem pertanian terpadu yang diterapkan maka integrasi tanaman ternak dipandang sebagai bentuk pertanian campuran yang relatif lebih baik. Sistem tanaman-ternak diklaim lebih berkelanjutan dibandingkan dengan sistem pertanian spesialisasi terutama pada nilai ekonomi dan lingkungan dalam jangka panjang (Sneessens et al. 2016). Gil et al. (2015) mencoba membandingkan berbagai model integrasi di Mato Grosso Brazil dan menyatakan bahwa faktor-faktor yang mendorong petani melaksanakan integrasi yaitu ukuran usaha tani, sumber daya yang dimiliki (terutama keuangan), preferensi budaya, tenaga kerja, dan pengetahuan.

Dampak-dampak penting dari implementasi integrasi kelapa sawit-sapi, yang dianalisis dari sisi ekonomi, sosial, dan lingkungan, diharapkan dapat menjadi masukan untuk pembuat kebijakan dan pihak terkait sebagai solusi untuk pengembangan kelapa sawit dan ternak sapi, khususnya di Provinsi Riau dan di Indonesia secara umum. Diharapkan juga dampak positif dari integrasi kelapa sawit-sapi ini dapat menarik minat petani nonintegrasi untuk mengimplem-tasikannya sehingga berkembang sebagai suatu sistem yang berkelanjutan. Pengamatan pada perkebunan kelapa sawit rakyat di Provinsi Riau karena luas kebun kelapa sawit di Provinsi Riau pada tahun 2019 sebesar 2,7 juta ha atau 19,89% dari total perkebunan kelapa sawit di Indonesia dan 64,62% di antaranya adalah perkebunan rakyat (Ditjenbun 2019).

Salah satu metode untuk mengukur keberlanjutan perusahaan yang menggabungkan tiga dimensi (ekonomi, lingkungan, dan sosial) ini disebut *Sustainable Value Added* (SVA) (Kassem et al. 2016). *Sustainable Value Added* diperkenalkan oleh Figge dan Hahn (2004) sebagai sebuah pendekatan baru untuk mengukur keberlanjutan dan memiliki perspektif yang berbeda dengan metode penilaian lain (Suryadi 2020).

Menurut Figge dan Hahn (2004) SVA menunjukkan jumlah nilai yang tercipta sekaligus memastikan kinerja lingkungan dan sosial yang konstan. *Sustainable Value Added* didasarkan pada paradigma keberlanjutan yang kuat karena direpresentasikan dalam nilai moneter terhadap nilai ekstra yang dihasilkan oleh usaha tani, yang disesuaikan untuk semua perubahan dalam efektivitas lingkungan dan sosial. *Sustainable Value Added* sebagai pendekatan baru untuk mengukur kontribusi usaha terhadap keberlanjutan. Ini akan mencakup pertimbangan efisiensi dan efektivitas.

Nilai tambah terhadap lingkungan dilihat dari *eco-efficiency*, yang menggambarkan sejauh mana usaha tani menggunakan sumber daya lingkungan relatif untuk aktivitas ekonominya (Figge dan Hahn 2002). Nilai tambah yang dihasilkan dibandingkan dengan tolok ukur (*benchmark*) suatu usaha yang sama. Dalam contoh yang digambarkan dalam Gambar 1, dua garis melalui titik A dan B merefleksikan *eco-efficiency* perusahaan (melalui titik A) dan *benchmark*-nya (titik B). perusahaan memiliki *eco-efficiency* lebih tinggi dari *benchmark*. Dengan *eco-efficiency* dari *benchmark* €5 dapat diproduksi dengan 10 unit dampak lingkungan. Pada perusahaan yang mengelola sumber dayanya secara efisien maka perusahaan menghasilkan nilai tambah sebesar €10 dengan dampak lingkungan yang sama. Jadi ada penambahan nilai tambah lingkungan sebesar €5 (saluran AC).

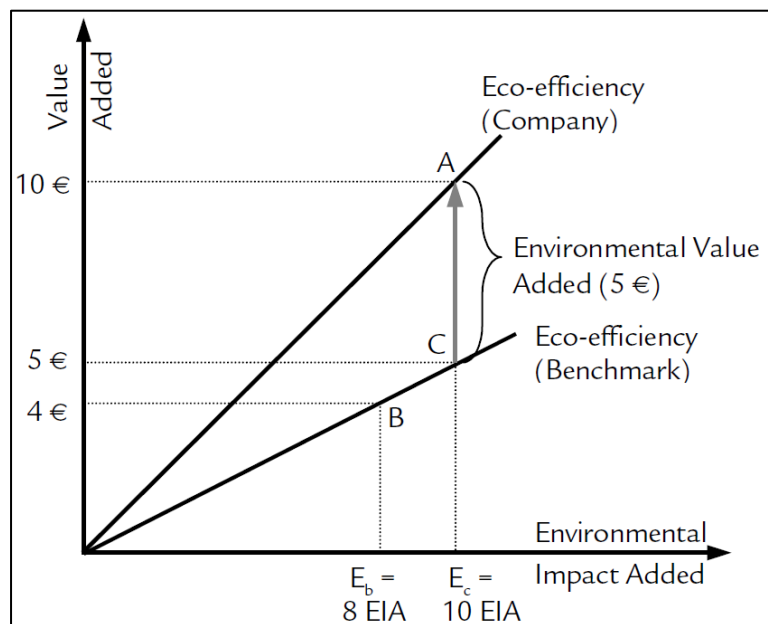
Secara lebih teknis, *Environmental Value Added* (EnVA) dapat dinyatakan sebagai produk dari *Value Spread* (nilai sebar) dan tingkat penggunaan sumber daya. Ini menghasilkan:  $EnVA = (eco-efficiency \text{ usaha tani} - eco-efficiency \text{ benchmark}) \cdot EIA_c$ . *Environment impact added* usaha tani lebih formal ditulis dengan persamaan:

$$EnVA = \left( \frac{VA_c}{EIA_c} - \frac{VA_b}{EIA_b} \right) \cdot EIA_c \dots\dots\dots(1)$$

dengan  $VA_c$  dan  $VA_b$  sebagai nilai tambah, dan  $EIA_c$  dan  $EIA_b$  sebagai dampak lingkungan tambahan dari usaha tani dan *benchmark*-nya.

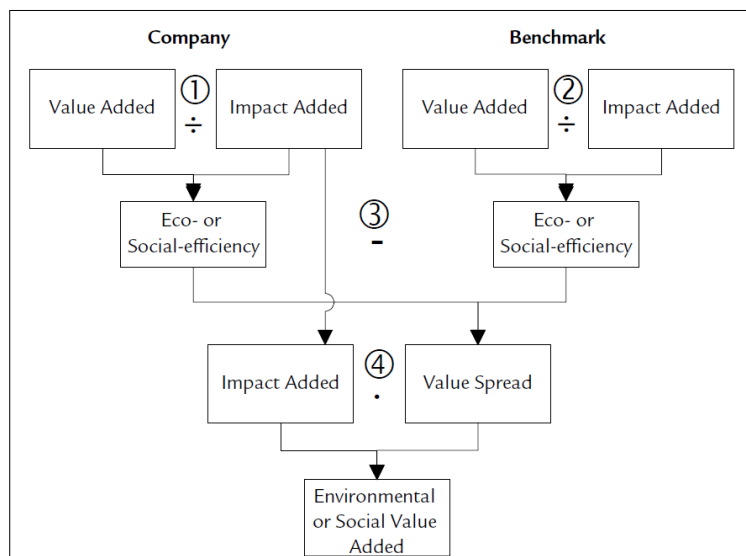
Nilai kontribusi terhadap keberlanjutan dihitung dari selisih antara manfaat yang dihasilkan dengan biaya penggunaan sumber daya yang dikeluarkan. Nilai tersebut kemudian disebut dengan nilai keberlanjutan. Manfaat dan biaya hanya dapat dihitung apabila keduanya diukur dengan satuan yang sama. Oleh karena itu, pengaruh/dampak sosial dan lingkungan harus diekspresikan dalam bentuk moneter. Biaya sumber daya merupakan *opportunity cost* dari penggunaan sumber daya yang diperlihatkan oleh nilai *eco-efficiency benchmark*. Usaha tani dikatakan berkontribusi terhadap keberlanjutan apabila manfaat yang dihasilkan lebih besar dari biaya sumber daya yang dikeluarkan (Figge dan Hahn 2004). Langkah-langkah perhitungan nilai keberlanjutan disajikan pada Gambar 2.

*Environmental Value Added* berhubungan dengan nilai ekonomi yang diciptakan oleh suatu tingkat eko-efisiensi yang berada di atas tingkat *benchmark*. Oleh karena itu, pengukuran



Sumber: Figge and Hahn (2002)

Gambar 1. Representasi grafis dari *environmental added* dari usaha tani responden



Sumber: Figge and Hahn (2002)

Gambar 2. Tahapan evaluasi nilai tambah lingkungan

*Environmental Value Added* dianalogikan dengan *Economic Value Added*. *Environmental Value Added* ditentukan dalam empat langkah.

Langkah 1: Penentuan *eco-efficiency* perusahaan "tradisional"

Menentukan eko-efisiensi usaha tani dapat dilakukan dengan menggunakan pengukuran eko-efisiensi cepat yaitu rasio *Value Added/Environmental Impact Added*. *Value added* merupakan total penerimaan dari usaha tani. *Environmental Impact Added* mewakili jumlah semua aliran energi dan materi yang disebabkan oleh aktivitas ekonomi yang diukur dari kerugian relatif terhadap lingkungan.

Langkah 2: Menentukan eko-efisiensi tolok ukur "tradisional"

*Eco-efficiency* tolok ukur harus ditentukan secara analogi dengan eko-efisiensi usaha tani. Pilihan tolok ukur tergantung pada signifikansi yang ingin dibandingkan. Tolok ukur yang dapat digunakan misalnya eko-efisiensi dari periode sebelumnya, perbandingan dengan usaha tani serupa, sektor atau bahkan seluruh perekonomian.

Langkah 3: Perhitungan *value spread*

Untuk dapat membandingkan *eco-efficiency* usaha tani dengan *eco-efficiency benchmark*, maka dihitung terlebih dahulu *value spread* yaitu eko-efisiensi dari tolok ukur dikurangi dari eko-efisiensi dari usaha tani. Penyebaran nilai dan *eco-efficiency* usaha tani dan tolok ukur semuanya diukur dalam unit yang sama. *Value spread* mencerminkan seberapa banyak kelebihan (*value spread*>0) atau kekurangan (*value spread*<0) nilai tambah per unit

*Environmental Impact Added* usaha tani dibandingkan tolok ukur.

Langkah 4: Perhitungan *Environmental Value Added*

*Value spread* diukur dalam unit *eco-efficiency* "tradisional" dan karenanya sulit dilakukan menafsirkan. Oleh karena itu, pada langkah terakhir ini *value spread* dikalikan dengan tingkat dampak lingkungan usaha tani. Hasilnya disebut *Environmental Impact Added*. *Environmental Impact Added* mencerminkan berapa banyak unit nilai tambah yang dihasilkan pada tingkat dampak lingkungan tertentu oleh usaha tani dibandingkan tolok ukur.

Konsep *Environmental Impact Added* memberikan dasar untuk *Sustainable Value Added* (nilai tambah berkelanjutan). Hal ini berfungsi untuk memperkenalkan perspektif relatif karena menilai *eco-efficiency* usaha tani dibandingkan dengan tolok ukur. Jadi, ini memperkenalkan perspektif *opportunity cost* untuk menilai kontribusi usaha tani terhadap keberlanjutan. *Environmental Value Added* (EnVA) mengindikasikan nilai tambah yang diperoleh atau hilang karena penggunaan sejumlah tertentu sumber daya lingkungan oleh usaha tani dibandingkan dengan *benchmark*. Selain itu, ini membantu untuk mengubah rasio *eco-efficiency* menjadi lebih jelas dalam bentuk ukuran moneter.

### Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan di Provinsi Riau. Lokasi dipilih secara sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan bahwa daerah tersebut merupakan

salah satu daerah yang mempunyai kebun kelapa sawit rakyat yang cukup luas dan menjadi wilayah pengembangan ternak sapi secara integrasi di Indonesia. Terdapat lima lokasi kabupaten yang akan diamati yaitu Kabupaten Siak, Kampar, Kuatan Singingi, Pelalawan, dan Indragiri Hulu dengan pertimbangan bahwa pada kelima kabupaten ini merupakan daerah yang petaninya banyak melakukan kegiatan integrasi kelapa sawit-sapi. Penelitian dilakukan selama lima bulan dari Februari hingga Juni 2021.

Jenis data yang digunakan adalah data kerat lintang (*cross section*) sedangkan sumber data yang akan digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari wawancara langsung dengan menggunakan daftar pertanyaan terstruktur (kuesioner) sebagai instrumen penelitian. Responden dari penelitian ini adalah rumah tangga petani yang mengusahakan komoditas kelapa sawit saja dan yang mengusahakan sapi potong dan kelapa sawit, masing masing 135 dan 165 rumah tangga petani.

Populasi penelitian pada penelitian ini sulit diketahui karena tidak ada pencatatan yang lengkap tentang petani yang melakukan sistem pertanian terintegrasi. Untuk itu pemilihan responden dilakukan dengan metode *purposive sampling* yaitu pemilihan sampel secara sengaja dengan pertimbangan bahwa responden yang sesuai dengan kriteria penelitian (Neuman 2014). Wilayah penelitian dilakukan dengan stratifikasi. Jumlah responden disesuaikan dengan anggaran yang tersedia. Kriteria yang digunakan adalah

1. Responden adalah petani perkebunan rakyat
2. Luas lahan yang diusahakan minimal 1 ha
3. Petani telah melakukan penjualan hasil usaha taninya baik berupa buah kelapa sawit maupun ternak
4. Bagi petani yang melakukan integrasi yaitu memanfaatkan kotoran ternak dari sapi yang mereka pelihara untuk pupuk tanaman kelapa sawit, pengalaman melakukan integrasi minimal 2 tahun.

**Analisis Data**

Analisis keberlanjutan menggunakan metode *Sustainable Value Added* (SVA), dengan tiga tahap perhitungan (Van Passel et al. 2009), yaitu:

1. Menentukan *benchmark*

Pemilihan *benchmark* tergantung pada tingkat signifikansi yang diinginkan. Pada penelitian ini *benchmark* ditentukan berdasarkan efisiensi

usaha tani nonintegrasi. Efisiensi usaha tani dianalisis menggunakan *Stochastic Frontier Analysis* dengan model fungsi produksi *Cobb-Douglas*.

2. Mendefinisikan sumber daya

Sumber daya yang dianalisis dipilih berdasarkan tiga aspek dalam keberlanjutan yaitu aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Aspek ekonomi diwakili oleh penggunaan modal (seluruh biaya produksi dalam usaha tani), aspek sosial diwakili ketersediaan tenaga kerja keluarga, dan aspek lingkungan diwakili oleh penggunaan lahan dan residu nitrogen sebagai eksternalitas dari penggunaan pupuk yang dinilai berpotensi dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan maupun usaha tani itu sendiri. Untuk dapat menghitung biaya dan manfaat dari sumber daya maka harus diukur dengan satuan yang sama. Oleh karena itu, nilai manfaat dan biaya harus dikonversi atau diekspresikan dalam bentuk moneter.

3. Menghitung nilai keberlanjutan

Langkah-langkah dalam menghitung nilai keberlanjutan sebagai berikut:

- a. Menghitung penerimaan yang dihasilkan dari penggunaan sumber daya oleh usaha tani (*eco-efficiency* usaha tani):

$$EE = \frac{VA_i}{X_i} \dots\dots\dots(2)$$

- b. Menghitung *opportunity cost* dari penggunaan sumber daya, yaitu *eco-efficiency benchmark*:

$$OC = \frac{VA^*}{X^*} \dots\dots\dots(3)$$

- c. Menghitung *value spread*:

$$VSi=(EE-OC)\dots\dots\dots(4)$$

- d. Menghitung nilai kontribusi:

$$VCi=[VSi \times Xi] \dots\dots\dots(5)$$

- e. Menghitung nilai keberlanjutan (*Sustainable Value*) yang diciptakan usaha tani.

$$SVA_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n VC_i \approx SVA_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \frac{VA_i}{X_i} - \frac{VA^*}{X^*} \right) \times X_i \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

SVA<sub>i</sub> = nilai keberlanjutan usaha tani (Rp)

$VA_i$  = *value added* dari usaha tani (total penerimaan usaha tani) (Rp)

$X_i$  = sumber daya yang digunakan oleh usaha tani

$VA^*$  = *value added* dari *benchmark* (Rp)

$X^*$  = sumber daya yang digunakan oleh *benchmark*

$n$  = jumlah sumber daya yang digunakan ( $n = 1, 2, 3, \dots$ )

Nilai SVA (*sustainable value added*) memperlihatkan apakah suatu usaha tani lebih baik (efisien) dalam menggunakan sumber daya dibandingkan dengan *benchmark*. Nilai keberlanjutan positif ( $SVA_i > 0$ ) menunjukkan bahwa usaha tani menggunakan sumber daya lebih efisien dibandingkan dengan usaha tani lain (*benchmark*), sehingga usaha tani tersebut dikatakan berkontribusi dan lebih mungkin untuk mencapai keberlanjutan. Nilai keberlanjutan negatif ( $SVA_i < 0$ ) menunjukkan bahwa *benchmark* menghasilkan nilai yang lebih tinggi dengan menggunakan sumber daya yang sama (Figge dan Hahn 2004). Dengan demikian, secara tidak langsung SVA mengasumsikan penggunaan sumber daya yang efisien sebagai keberlanjutan.

Untuk membandingkan nilai yang dapat diciptakan oleh usaha tani dengan nilai penerimaan usaha tani *benchmark*, dilakukan analisis dengan menggunakan pendekatan *return to cost*, dikenal pula sebagai efisiensi keberlanjutan (*sustainable efficiency*). Penilaian ini sama dengan konsep *benefit-cost ratio* (B/C ratio). Perhitungan *sustainable efficiency* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Sustainable efficiency (SE)} = \frac{VA_i}{VA_i - SV_i} \dots (7)$$

Nilai  $SE > 1$  menunjukkan bahwa nilai yang dihasilkan usaha tani lebih besar dari nilai yang dapat dihasilkan dari *benchmark*. Hal ini berarti usaha tani dapat menggunakan sumber daya secara lebih efisien dibandingkan dengan *benchmark*. Dengan kata lain penerimaan yang diciptakan oleh usaha tani lebih besar dari *opportunity cost* sumber daya yang digunakan. Begitu pula sebaliknya, apabila nilai  $SE < 1$  artinya sumber daya akan menghasilkan penerimaan yang lebih tinggi apabila digunakan oleh *benchmark*.

Setelah diperoleh nilai efisiensi keberlanjutan, tahap selanjutnya yaitu menganalisis faktor-faktor yang memengaruhinya. Analisis menggunakan metode regresi linier berganda dengan estimasi OLS. Persamaan sebagai berikut:

$$SE_i = \beta_0 + \beta_1 Z_1 + \beta_2 Z_2 + \beta_3 Z_3 + \beta_4 Z_4 + \beta_5 Z_5 + \beta_6 Z_6 + e_i \dots (8)$$

Keterangan:

$SE_i$  = *sustainable efficiency* (dari persamaan 7)

$Z_1$  = efisiensi teknis

$Z_2$  = luas lahan kebun kelapa sawit (ha)

$Z_3$  = harga buah kelapa sawit (Rp juta/ton)

$Z_4$  = ketersediaan tenaga kerja rumah tangga (orang)

$Z_5$  = residu nitrogen (kg)

$Z_6$  = produksi sapi (ekor)

$e_i$  = residual

Nilai koefisien yang diharapkan:  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_6 > 0$ ;  $\beta_5 < 0$ . Nilai efisien teknis ( $Z_1$ ) diperoleh dari penelitian yang dilakukan oleh Yuhendra et al. (2022) dan analisis data menggunakan aplikasi Stata.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Usaha tani integrasi kelapa sawit-sapi yang berlangsung pada usaha tani responden berupa pemanfaatan kotoran ternak menjadi kompos yang digunakan untuk pemupukan tanaman kelapa sawit, di samping penggunaan pupuk anorganik, sedangkan petani nonintegrasi hanya menggunakan pupuk anorganik. Sebaliknya, dari kebun kelapa sawit, petani tidak memanfaatkan pelepah kelapa sawit sebagai pakan ternak. Terdapat beberapa orang responden yang pernah memanfaatkan pelepah kelapa sawit sebagai pakan ternak, tetapi dalam perjalanannya mengalami kendala sehingga tidak lagi memanfaatkan pelepah kelapa sawit. Penyediaan pakan ternak diperoleh dari rumput alam yang diperoleh petani dengan cara mengarit sendiri dari sekitar wilayah responden. Budi daya ternak sapi dilakukan secara intensif dan semi intensif.

### Status Keberlanjutan Integrasi Kelapa Sawit-Sapi

Analisis diawali dengan menentukan *benchmark* (tolok ukur). Pilihan *benchmark* mencerminkan penilaian normatif dan menentukan kekuatan penjelas dari hasil penilaian keberlanjutan (Van Passel et al. 2009). *Benchmark* yang digunakan adalah 10% petani nonintegrasi dengan tingkat efisiensi teknis terbaik, yang mewakili petani dengan kinerja terbaik pada petani nonintegrasi, seperti juga



dilakukan oleh (Suryadi 2020). *Benchmark* merupakan *opportunity cost* yang merupakan biaya yang hilang dari penggunaan modal jika dialokasikan untuk usaha tani alternatif (Van Passel et al. 2007).

Terdapat empat sumber daya yang diukur yaitu jumlah lahan, penggunaan tenaga kerja rumah tangga, modal (biaya) untuk pembelian input, dan residu nitrogen dari penggunaan pupuk anorganik. Variabel lahan dan residu nitrogen mewakili aspek lingkungan, modal untuk pembelian *input* mewakili aspek ekonomi, dan penggunaan tenaga kerja mewakili aspek sosial.

Residu nitrogen merupakan dampak eksternalitas dari usaha tani. Nilai residu nitrogen diperoleh dengan membandingkan kebutuhan Nitrogen (N) berdasarkan rekomendasi pupuk dikurangi aplikasi pemupukan yang dilakukan oleh petani. Nilai yang diukur adalah kandungan nitrogen yang ada di masing-masing pupuk yang digunakan petani. Dari empat jenis pupuk pada Tabel 1, kandungan N terdapat pada pupuk Urea dan Kieserite dengan kandungan masing-masing 46% dan 0,15%.

Untuk pengukuran alokasi tenaga kerja dilakukan berdasarkan standarisasi terhadap waktu kerja setiap hari berdasarkan Karmini (2020) yaitu jam kerja perhari 7 jam atau sama dengan satu hari kerja orang dewasa (HOK). Penggunaan tenaga kerja wanita selama 7 jam perhari atau 1 HKW setara dengan 0,7 HOK dan tujuh jam kerja anak (di bawah 15 tahun) atau disebut 1 HKA setara dengan 0,5 HOK.

Analisis deskriptif terhadap sumber daya *benchmark* pada Tabel 2, terdapat nilai residu nitrogen yang mempunyai nilai negatif. Hal ini berarti bahwa penggunaan pupuk anorganik pada petani kelapa sawit rakyat di Provinsi Riau masih dibawa rekomendasi dan kebutuhan tanaman kelapa sawit belum terpenuhi.

Dengan menggunakan data rata-rata dari variabel pada petani integrasi maka diperoleh nilai kontribusi (*Value Contribution/VC*) keberlanjutan yang disajikan pada Tabel 3. Penggunaan sumber daya pada petani integrasi mempunyai nilai kontribusi yang positif pada pemanfaatan lahan dan biaya untuk penyediaan *input* sedangkan untuk penggunaan tenaga kerja dan residu nitrogen bernilai negatif. Hasil ini menunjukkan bahwa usaha tani kelapa sawit integrasi telah mampu menggunakan sumber daya lahan dan biaya *input* lebih baik dibandingkan dengan usaha tani alternatif, sementara itu penggunaan tenaga kerja rumah tangga akan lebih produktif apabila digunakan oleh *benchmark*. Dampak lingkungan berupa surplus nitrogen yang dihasilkan petani integrasi lebih besar dibandingkan dengan *benchmark* sehingga nilai keberlanjutannya negatif.

Nilai *eco-efficiency* usaha tani menggambarkan produktivitas dari setiap sumber daya yang digunakan oleh petani integrasi. Nilai *eco-efficiency benchmark* menggambarkan *opportunity cost*, yaitu nilai yang didapatkan pada usaha tani kelapa sawit nonintegrasi (*benchmark*). Nilai kontribusi yang positif menunjukkan bahwa

Tabel 1. Rekomendasi pemupukan pada kelapa sawit menghasilkan pada lahan mineral

No	Umur Tanaman (th)	Dosis pupuk (kg/pohon/tahun)			
		Urea	SP-36	KCl	Kieserite
1	33-8	1,5	1,5	1,5	1,0
2	9- 13	2,25	2,25	2,25	1,5
3	14 -20	2,0	2,0	2,0	1,5
4	21-25	1,75	1,25	1,25	1,0

Sumber : Allorerung dkk. (2010)

Tabel 2. Statistik deskriptif variabel usaha tani *benchmark* (petani kelapa sawit nonintegrasi) di Provinsi Riau, 2021

No	Variabel	Nilai rata-rata	Minimal	Maksimal
1	Pendapatan usaha tani (Rpjuta)	78,26	34,2	172,8
2	Luas lahan (ha)	2,00	1	4
3	Modal <i>input</i> (Rpjuta)	26,06	9,02	101,29
4	Tenaga kerja dalam keluarga (HOK)	31,96	20	60
5	Residu nitrogen (kg)	-97,92	-287,04	156,7
6	Efisiensi teknis	0,94	0,92	0,9776

Tabel 3. Perhitungan nilai keberlanjutan usahatani kelapa sawit rakyat integrasi di Provinsi Riau, 2021

Jenis Sumber daya	Penggunaan sumber daya		Pendapatan (Rpjuta)		Eco-efficiency		Value spread	Nilai kontribusi
	Usaha-tani	Benchmark	Usaha-tani	Benchmark	Usaha-tani	Benchmark		
Lahan (ha)	3,88	2,00	159,22	78,26	41,04	39,13	1,91	7,40
Tenaga kerja dalam keluarga (HOK)	310,13	31,96	159,22	78,26	0,51	2,45	-1,94	-600,19
Biaya input (Rpjuta)	17,03	26,06	159,22	78,26	9,35	3,00	6,35	108,08
Residu nitrogen (kg)	-215,21	-97,92	159,22	78,26	-0,74	-0,80	0,06	-12,78
Nilai keberlanjutan (SVA)								-124,37

nilai produktivitas (*eco-efficiency*) usaha tani lebih tinggi dibanding *benchmark*, artinya petani integrasi telah mampu menggunakan sumber daya secara lebih baik dibandingkan dengan *benchmark* sehingga sumber daya tersebut memberikan kontribusi positif terhadap keberlanjutan, begitu sebaliknya. Pada penelitian ini, usaha tani kelapa sawit rakyat di Provinsi Riau mempunyai residu nitrogen yang rendah dengan nilai *eco-efficiency* yang negatif.

Berdasarkan nilai kontribusi dari masing-masing sumber daya, selanjutnya dapat dihasilkan nilai keberlanjutan (SV) usaha tani integrasi yang merupakan rata-rata dari total kontribusi sumber daya. Nilai SV yang dihasilkan adalah -124,43 yang berarti bahwa sumber daya digunakan oleh petani integrasi kurang produktif dibandingkan dengan petani nonintegrasi (*benchmark*). Hasil ini menunjukkan bahwa usaha tani kelapa sawit rakyat yang berintegrasi belum mampu mencapai keberlanjutan.

Pada aspek lingkungan berupa lahan, mempunyai nilai SVA positif yang bermakna petani integrasi mampu memanfaatkannya secara baik dan memberikan kinerja lebih dibandingkan dengan lahan petani nonintegrasi. Hal ini tentunya dapat dikaitkan dengan pemanfaatan pupuk kompos untuk kelapa sawit sehingga lahan lebih produktif. Kondisi lahan yang lebih subur akan memberikan dampak terhadap produksi kelapa sawit yang lebih tinggi.

Penggunaan tenaga kerja yang tersedia di rumah tangga pada petani integrasi, yang merupakan aspek sosial dari keberlanjutan, memperoleh nilai SVA yang negatif. Hal ini berarti sumber daya tenaga kerja rumah tangga belum mampu memberi dukungan terhadap keberlanjutan dibandingkan dengan *benchmark*. Hal ini karena waktu yang digunakan oleh petani integrasi selain untuk pengelolaan kelapa sawit juga digunakan untuk memelihara sapi. Alokasi waktu yang lebih banyak untuk usaha tani ternak sapi namun tidak memberikan nilai tambah yang

lebih baik dibandingkan usaha tani kelapa sawit. Pendapatan dari ternak sapi belum mampu menyediakan biaya untuk sewa tenaga kerja dari luar keluarga. Kondisi ini menyebabkan produktivitas usaha tani ternak sapi masih rendah.

Perkebunan kelapa sawit merupakan usaha tani yang sangat tergantung pada penyediaan input yang tepat dan benar. Untuk itu, pada aspek ekonomi, petani akan berupaya menyediakan biaya untuk pembelian *input* seperti pupuk dan pestisida. Nilai SVA yang positif menunjukkan bahwa pemanfaatan modal petani dalam bentuk biaya *input* mempunyai dampak yang lebih baik dibandingkan *benchmark* dalam mendukung keberlanjutan. Dengan adanya pemanfaatan limbah ternak sapi sebagai kompos untuk pemupukan kelapa sawit maka modal usaha tani lebih kecil karena petani dapat mengurangi pemberian pupuk anorganik. Pemanfaatan modal petani untuk usaha tani ini membuat kinerja usaha tani lebih baik dibandingkan petani nonintegrasi.

Eksternalitas yang dihasilkan usaha tani kelapa sawit integrasi melalui residu dari penggunaan pupuk khususnya kandungan nitrogen memperlihatkan bahwa kontribusinya lebih kecil dibandingkan petani *benchmark*. Hal ini dapat diduga petani kelapa sawit integrasi menggunakan pupuk lebih rendah dibandingkan dengan petani nonintegrasi. Hasil perhitungan nilai kontribusi residu nitrogen ternyata penggunaan pupuk oleh petani secara rata-rata tidak menyebabkan adanya pencemaran tanah dan air yang ditandai dengan nilai residu yang negatif. Hal ini karena penggunaan pupuk anorganik oleh petani ternyata lebih rendah dibandingkan dengan rekomendasi.

Jika memperhatikan nilai SVA pada setiap petani (Tabel 4) ternyata 150 orang petani (90,91%) mengusahakan usaha taninya lebih rendah dari *benchmark*. Sementara itu, petani yang mempunyai nilai keberlanjutan positif hanya 15 orang atau 9,09%. Kondisi ini menggambarkan bahwa aktivitas integrasi tanaman-ternak yang dilakukan oleh petani kelapa sawit rakyat di

Provinsi Riau belum mampu memberikan dukungan bagi keberlanjutan. pendekatan SVA ini tidak menunjukkan apakah penggunaan modal secara keseluruhan berkelanjutan, tetapi hanya seberapa besar kontribusi usaha tani terhadap pemanfaatan modal yang lebih berkelanjutan (Van Passel et al. 2007).

Tabel 4. Sebaran nilai SVA usaha tani integrasi kelapa sawit-sapi di Provinsi Riau, 2021

Nilai SVA	Jumlah petani (orang)	Persentase
< -300	8	4,85
-300 - < 0	142	86,06
0 - < 300	11	7,27
300 - < 600	2	1,21
> 600	1	0,61
Total	165	100

Efisiensi dari penggunaan seluruh sumber daya oleh usaha tani untuk menciptakan nilai manfaat (*value added*) dilihat dari nilai *sustainable efficiency* (SE). Nilai SE merupakan ukuran efisiensi dari penggunaan sumber daya secara keseluruhan, yang merupakan rasio antara nilai manfaat (penerimaan) dan biaya sumber daya. Penggunaan nilai SE dapat membandingkan kinerja keberlanjutan usaha tani terlepas dari ukurannya (Van Passel et al. 2007). Hasil perhitungan nilai SE usaha tani integrasi kelapa sawit-sapi disajikan pada Tabel 5.

Nilai SE ini dibandingkan dengan usaha tani *benchmark*. Pencapaian efisiensi keberlanjutan (SE=1) menunjukkan bahwa produktivitas sumber daya yang digunakan oleh usaha tani

sama besarnya dengan produktivitas apabila sumber daya tersebut digunakan oleh *benchmark*. Apabila dikaitkan dengan nilai keberlanjutan, maka usaha tani yang memiliki nilai SE=1 memiliki nilai keberlanjutan 0, artinya tidak ada selisih antara nilai penerimaan dengan biaya sumber daya karena sumber daya memiliki produktivitas yang sama antara usaha tani dengan *benchmark*. Usaha tani yang belum mencapai efisiensi keberlanjutan (SE<1) memiliki potensi untuk meningkatkan nilai manfaat dengan mencapai efisiensi keberlanjutan, yang besarnya ditunjukkan oleh nilai keberlanjutan.

Nilai SE menunjukkan seberapa efisien usaha tani menggunakan sumberdayanya dibandingkan dengan *benchmark* yang telah ditentukan dan berapa banyak nilai yang diciptakan usaha tani dengan sumber daya yang digunakan dibandingkan dengan penggunaan sumber daya ini dengan *benchmark* (Ang and Van Passel 2010). Rata-rata nilai SE pada penelitian ini adalah 0,55 yang artinya produktivitas petani integrasi dalam mengelola sumber daya masih di bawah *benchmark* dengan kata lain sumber daya akan lebih efisien apabila digunakan oleh usaha tani *benchmark*. Nilai pendapatan rumah tangga dari penggunaan seluruh sumber daya belum dapat menutupi biaya dari sumber daya tersebut. Jumlah petani kelapa sawit integrasi yang mempunyai nilai SE kurang dari 1 sebanyak 90,91% sehingga hanya 15 orang petani (9,09%) yang mempunyai kemampuan dalam mengelola sumber dayanya yang berkontribusi dalam keberlanjutan usaha taninya, sedangkan di Thailand pada usaha tani padi rata-rata skor efisiensi berkelanjutan adalah 0,84 (Fakkhong et al. 2018). Rendahnya nilai SE ini perlu ditingkatkan dengan menggunakan secara produktif sumber daya petani dengan

Tabel 5. Sebaran nilai *sustainable efficiency* usaha tani integrasi kelapa sawit-sapi di Provinsi Riau, 2021

Nilai <i>Sustainable Efficiency</i>	Jumlah petani	Persentase
< 0,2	27	16,36
0,2 - < 0,4	44	26,67
0,4 - < 0,6	54	32,73
0,6 - < 0,8	15	9,09
0,8 - < 1,0	10	6,06
1,0 - < 2,0	13	7,88
> 2,0	2	1,21
Total	165	100
Rata-rata		0,5547
Tertinggi		9,9348
Terendah		-7,0356

memanfaatkan tenaga kerja rumah tangga pada usaha tani ternak sapi sehingga produksi ternak sapi bisa meningkat.

### Faktor-faktor yang Memengaruhi Keberlanjutan Integrasi Kelapa Sawit-Sapi

Hasil estimasi variabel yang memengaruhi keberlanjutan pada Tabel 6, diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,8027. Nilai tersebut menunjukkan bahwa keragaman variabel *sustainable efficiency* dapat dijelaskan oleh variabel independen sebesar 80,27% dan sisanya dijelaskan oleh faktor lain yang tidak masuk dalam model. Hasil uji F menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 yang nilai tersebut lebih kecil dari  $\alpha$  5% yang artinya bahwa variabel independen secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Uji Multikolinearitas berdasarkan nilai VIF pada seluruh variabel independen kurang dari 10, artinya tidak terdapat masalah multikolinearitas dalam model. Uji heteroskedastisitas diidentifikasi menggunakan *Breuce-pagan* dengan nilai Probability 0,92 yang lebih besar dari  $\alpha$  5%, yang artinya tidak terjadi masalah heteroskedastisitas.

Hasil estimasi regresi berganda menunjukkan bahwa ET, luas kebun kelapa sawit, residu nitrogen dan produksi sapi berpengaruh signifikan pada  $\alpha$  1%, dan harga TBS dan jumlah tenaga kerja dalam keluarga memengaruhi secara signifikan terhadap nilai SE pada  $\alpha$  5%. Semua koefisien sesuai harapan (positif) kecuali jumlah tenaga kerja (TK) dalam keluarga, dengan nilai koefisien negatif. Hasil ini berarti peningkatan jumlah TK dalam keluarga akan menurunkan nilai SE, *ceteris paribus*.

Nilai koefisien tertinggi pada nilai ET menandakan bahwa kemampuan petani dalam mengelola sumber daya usaha taninya akan meningkatkan peluang keberlanjutan usaha tani. Hal ini berarti terdapat korelasi positif antara nilai TE dan SE. Sedangkan pengaruh terkecil

diperoleh dari variabel residu nitrogen yang jika terjadi peningkatan 10% akan meningkatkan nilai SE sebesar 0,004%. Rendahnya pengaruh residu nitrogen ini karena penggunaan pupuk organik masih lebih rendah dari rekomendasi. Van Passel et al. (2007) menemukan bahwa pertanian dengan efisiensi berkelanjutan yang tinggi juga memiliki produktivitas sumber daya tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa indikator efisiensi berkelanjutan dapat menjadi indikator yang berguna untuk memasukkan aspek ekonomi dan lingkungan.

### Efisiensi Teknis

Variabel efisiensi teknis berpengaruh signifikan pada model yang dibangun. Nilai koefisien memiliki tanda positif, yang menunjukkan bahwa peningkatan nilai ET akan meningkatkan kinerja usaha tani kelapa sawit integrasi untuk mencapai keberlanjutan. Semakin tinggi nilai efisiensi teknis maka semakin tinggi dukungan usaha tani terhadap keberlanjutan dengan nilai manfaat yang dihasilkan juga lebih tinggi. Namun, peningkatan efisiensi akan berkaitan dengan produktivitas modal, lahan dan tenaga kerja. Keadaan ini sama seperti yang ditemukan Van Passel et al. (2007) bahwa modal keuangan diperlukan untuk meningkatkan efisiensi atau kinerja sumber daya lainnya (seperti lahan dan tenaga kerja).

### Luas Kebun Kelapa Sawit

Variabel lahan yang digunakan menjadi salah satu sumber daya dasar dalam usaha tani dan tentunya akan dimanfaatkan oleh petani secara maksimal. Untuk itu maka petani harus secara maksimal meningkatkan nilai kontribusi terhadap keberlanjutan. Hal ini karena sumber daya lahan merupakan sumber daya langka karena ketersediaannya yang terbatas. Pemanfaatan lahan pada petani integrasi memberi pengaruh yang positif dan signifikan bagi peningkatan SE. Sehubungan dengan keberadaan sangat lahan yang langka maka pilihan yang relevan adalah

Tabel 6. Faktor yang memengaruhi keberlanjutan usaha tani kelapa sawit integrasi di Provinsi Riau, 2021

Kode	Variabel	Koefisien	Standar error
Z1	Efisiensi teknis	0,4689 ***	0,1140695
Z2	Luas kebun sawit (ha)	0,0628 ***	0,0067007
Z3	Harga TBS (Rpjuta/ton)	0,3076 **	0,1412568
Z4	Jumlah tenaga kerja (orang)	-0,0713 **	0,0358766
Z5	residu nitrogen usaha tani (kg N)	0,0004 ***	0,0000628
Z6	Produksi sapi (ekor)	0,0594 ***	0,0089114
	Konstanta	-0,4539 *	0,2592165

Keterangan: Tingkat signifikansi: \*10%; \*\*5%; dan \*\*\*1%

meningkatkan nilai manfaatnya (Suryadi 2020). Menurut Fakkhong et al. (2018) efisiensi berkelanjutan dari usaha tani padi di Thailand bahwa pertanian padi berukuran besar memiliki skor efisiensi berkelanjutan yang lebih tinggi daripada yang berukuran lebih kecil.

### **Harga Tandan Buah Segar**

Harga *output*, merupakan harga yang diterima petani dari hasil penjualan tandan buah segar (TBS). Variabel ini berpengaruh signifikan pada model. Nilai koefisien variabel bertanda positif, artinya peningkatan harga TBS dapat meningkatkan keberlanjutan usaha tani. Makin tinggi harga yang diterima petani maka makin tinggi nilai manfaat yang dihasilkan dari penjualan TBS. Harga merupakan tanda bagi petani dalam menjalankan usaha taninya. Petani akan melakukan usaha taninya apabila harga yang dapat diterima sesuai dengan harapan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa harga TBS rata-rata yang diterima petani pada tahun 2020 sebesar Rp1.771.478,78/ton.

### **Jumlah Tenaga Kerja Keluarga**

Perkebunan kelapa sawit rakyat yang berintegrasi dengan ternak sapi sangat mengandalkan penggunaan TK rumah tangga. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa alokasi TK sudah terlalu besar pada usaha tani dan perlu dikurangi untuk meningkatkan SE yang ditandai dengan nilai koefisien yang negatif. Hasil yang sama juga diperoleh Fakkhong et al. (2018) bahwa jumlah tenaga kerja keluarga memiliki hubungan negatif yang signifikan dengan efisiensi berkelanjutan usaha tani padi di Thailand. Kondisi ini dapat diduga bahwa masih banyak penggunaan TK yang tidak memberikan manfaat yang lebih besar keberlanjutan usaha tani dibandingkan *benchmark*. Hal ini terjadi karena alokasi anggota RT yang bekerja pada ternak sapi tidak memberikan nilai tambah yang lebih rendah dibandingkan dengan alokasi TK di perkebunan kelapa sawit.

### **Residu Nitrogen**

Nitrogen (N) merupakan unsur hara esensial tanaman yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan, sehingga meningkatkan hasil tanaman pertanian. Selain itu, pupuk nitrogen adalah input yang diperlukan dan sehat untuk semua tanaman yang ditanam secara global (Haroon et al. 2019). Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa penggunaan *input* produksi terutama pupuk anorganik cenderung kurang dari rekomendasi. Pupuk anorganik merupakan salah satu sumber residu nitrogen yang merupakan

indikator dari dampak lingkungan dalam analisis keberlanjutan. Kelebihan nitrogen di lahan menyebabkan masalah lingkungan dan bahaya kesehatan karena terlepas dari profil tanah dan masuk ke danau air tawar yang menyebabkan eutrofikasi (Haroon et al. 2019).

### **Produksi Ternak Sapi**

Sebagai bentuk diversifikasi usaha yang mendukung perkebunan kelapa sawit, maka penjualan produksi ternak sapi mampu mendukung usaha tani dan rumah tangga petani dalam mencapai keberlanjutan. Produksi ternak sapi dapat menggambarkan besaran jumlah sapi yang dimiliki petani. Dengan semakin banyaknya jumlah ternak sapi maka petani memiliki lebih banyak sumber pupuk kompos, baik dalam bentuk cair berupa urine maupun bentuk padat berupa feses. Usaha tani yang lebih besar akan menciptakan nilai berkelanjutan yang lebih tinggi (positif atau negatif) daripada pertanian kecil (Van Passel et al. 2007).

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Pola integrasi kelapa sawit dengan ternak sapi belum memberikan dampak yang positif terhadap keberlanjutan usaha tani khususnya pada pengelolaan sumber daya lingkungan berupa residu nitrogen. Usaha tani integrasi pada saat ini masih memiliki nilai keberlanjutan negatif, artinya usaha tani belum mampu mencapai keberlanjutan. Usaha tani kelapa sawit-sapi belum mengelola sumber daya secara efisien dibandingkan dengan petani nonintegrasi. Sumber daya yang mendukung terjadi keberlanjutan adalah luas lahan yang dimiliki petani dan ketersediaan modal usaha tani.

Efisiensi teknis, luas kebun kelapa sawit, residu nitrogen, produksi sapi, harga TBS, dan memengaruhi positif secara signifikan keberlanjutan, sedangkan jumlah tenaga kerja dalam keluarga memberikan dampak negatif terhadap nilai keberlanjutan. Secara parsial, pada sumber daya tenaga kerja dalam rumah tangga perlu dioptimalkan dalam mengelola usaha taninya sehingga memberikan dukungan bagi keberlanjutan usaha tani.

### **Saran**

Pola integrasi kelapa sawit dengan ternak sapi pada tingkat rumah tangga belum memberikan dampak yang positif terhadap keberlanjutan usaha

tani khususnya pada pengelolaan sumber daya lingkungan dan sosial. Hal ini berkaitan dengan pengelolaan tenaga kerja dalam keluarga dan penyediaan pupuk untuk tanaman kelapa sawit. Usaha yang perlu dilakukan oleh petani adalah peningkatan pemanfaatan modal untuk menyediakan *input* yang baik bagi tanaman dan ternak misalnya penyediaan pupuk kelapa sawit sesuai rekomendasi dan penyediaan kebun rumput.

Untuk dapat mencapai keberlanjutan yang lebih baik dari *benchmark* maka usaha tani kelapa sawit-sapi memerlukan penguatan wawasan tenaga kerja rumah tangga dengan melakukan pelatihan dan penyuluhan secara berkelanjutan. Diperlukan analisis lebih mendalam mengenai penggunaan *input* optimal yang dapat meningkatkan efisiensi usaha tani kelapa sawit-sapi, sehingga dapat mendukung tercapainya usaha tani kelapa sawit integrasi yang berkelanjutan. Pendekatan pada tingkat wilayah atau regional diduga akan memberikan dampak yang lebih baik.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Penulis menyampaikan terima kasih kepada Pemerintah Provinsi Riau yang memberikan dukungan biaya dan izin bagi peneliti untuk melakukan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Allorerung D, Syakir M, Poeloengan Z, Syafaruddin, Rumini W. 2010. Budidaya kelapa sawit. Bogor (ID): Aska Media.
- Ang F, Van Passel S. 2010. The sustainable value approach: a clarifying and constructive comment. *Ecol Econ*. 69(12):2303–2306. doi:10.1016/j.ecolecon.2010.05.016.
- Bahri S, Tiesnamurti B. 2012. Strategi pembangunan peternakan berkelanjutan dengan memanfaatkan sumber daya lokal. *J Litbang Pertan*. 31(4):142–152.
- Bell LW, Moore AD, Kirkegaard JA. 2014. Evolution in crop-livestock integration systems that improve farm productivity and environmental performance in Australia. *Eur J Agron*. 57:10–20. doi:10.1016/j.eja.2013.04.007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2013.04.007>.
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan. 2019. Statistik perkebunan Indonesia 2018-2020 (kelapa sawit). Jakarta (ID): Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian.
- Edwina S, Yusri J, Yusmini, Maharani E. 2019. Kajian perbandingan produktivitas dan pendapatan perkebunan pola sistem integrasi sapi dan kelapa sawit (SISKA) dengan perkebunan tanpa pola SISKA di Kabupaten Siak. *J Pemikir Masy Ilm BerwawasAgribis*. 5(1):90–103.
- Elly FH. 2008. Dampak biaya transaksi terhadap perilaku ekonomi rumah tangga petani usaha ternak sapi-tanaman di Sulawesi Selatan [Disertasi]. [Bogor (ID)]: Institut Pertanian Bogor.
- Fakkhong S, Suwanmaneepong S, Mankeb P. 2018. Determinants of sustainable efficiency of rice farming in peri-urban area, evidence from Ladkrabang district, Bangkok, Thailand. *World Rev Entrep Manag Sust Dev*. 14(3):389–405. doi:10.1504/WREMSD.2018.091729.
- Fauzi A. 2006. Ekonomi sumber daya alam dan lingkungan: teori dan aplikasi. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.
- Figge F, Hahn T. 2002. Sustainable value added—measuring corporate sustainable performance beyond eco-efficiency. 2nd revise. Lueneburg (DE): Centre for Sustainability Management.
- Figge F, Hahn T. 2004. Sustainable value added — measuring corporate contributions to sustainability beyond eco-efficiency. *Ecol Econ*. 48(2):173–187. doi:10.1016/j.ecolecon.2003.08.005.
- Fitrini, Iskandar I, Permana S. 2012. Kontribusi usaha ternak sapi terhadap pendapatan anggota kelompok tani Suka Mulia pada perkebunan kelapa sawit rakyat. *J Embrio* 5(2):85-97.
- Gil J, Siebold M, Berger T. 2015. Adoption and development of integrated crop–livestock–forestry systems in Mato Grosso, Brazil. *Agric Ecosyst Environ* 199(2):394–406.
- Gupta V, Rai PK, Risam KS. 2012. Integrated crop-livestock farming systems: a strategy for resource conservation and environmental sustainability. *Indian Res J Ext Educ*. 2:49–54.
- Hacker RB, Robertson MJ, Price RJ, Bowman AM. 2009. Evolution of mixed farming systems for the delivery of triple bottom line outcomes: a synthesis of the Grain & Graze program. *Anim Prod Sci*. 49(10):966–974. doi:10.1071/AN09091.
- Handayani S. 2009. Model Integrasi Tanaman-Ternak di Kabupaten Donggala Provinsi Sulawesi Tengah: Pendekatan Optimasi Program Linier [Tesis]. [Bogor (ID)]: Institut Pertanian Bogor.
- Handayani S. 2009. Model integrasi tanaman-ternak di Kabupaten Donggala Provinsi Sulawesi Tengah: pendekatan optimasi program linier [Tesis]. [Bogor (ID)]: Institut Pertanian Bogor.
- Haroon M, Idrees F, Naushahi HA, Afzal R, Usman M, Qadir T, Rauf H. 2019. Nitrogen use efficiency: farming practices and sustainability. *J Exp Agric Int*. 36(3):1–11. doi:10.9734/jeai/2019/v36i330235.
- Hendrickson JR, Hanson JD, Tanaka DL, Sassenrath G. 2008. Principles of integrated agricultural systems: Introduction to processes and definition. *Renew Agric Food Syst*. 23(4):265–271. doi:10.1017/S1742170507001718.

- Karmini. 2020. Dasar-dasar agribisnis. Samarinda (ID): Mulawarman University Press.
- Kassem E, Trenz O, Hrebicek J, Faldik O. 2016. Sustainability assessment using sustainable value added. *Procedia – Soc Behav Sci.* 220:177–183. doi:10.1016/j.sbspro.2016.05.482.
- [Kementan] Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2014. Strategi induk pembangunan pertanian 2015-2045: pertanian-bioindustri berkelanjutan, solusi pembangunan Indonesia masa depan. Cetakan Kedua. Jakarta (ID): Biro Perencanaan, Sekretaris Jenderal, Kementerian Pertanian. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ins169439.pdf>.
- Kesavan PC, Swaminathan MS. 2008. Strategies and models for agricultural sustainability in developing Asian countries. *Phil Trans R Soc B.* 363(1492):877–891. doi:10.1098/rstb.2007.2189.
- Latif J, Mamat MN. 2002. A financial study of cattle integration in oil palm plantations. *Oil Palm Ind Econ J.* 2(1): 34-44.
- Lemaire G, Franzluebbbers A, Carvalho PCF, Dedieu B. 2014. Integrated crop–livestock systems: strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. *Agric. Ecosyst. Environ.* 190:4-8.
- Li W, Min Q. 1999. Integrated farming systems an important approach toward sustainable agriculture in China. *Ambio.* 28(8):655–662. <https://www.jstor.org/stable/4314978>.
- Manyong VM, Okike I, Williams TO. 2006. Effective dimensionality and factors affecting crop-livestock integration in West African savannas: a combination of principal component analysis and Tobit approaches. *Agric Econ.* 35(2):145–155. doi:10.1111/j.1574-0862.2006.00148.x.
- Neuman WL. 2014. Social research methods: quantitative and qualitative approaches. Seventh Ed. London (GB): Pearson Education Limited.
- Novra A. 2010. Prospek, tantangan dan pengembangan sistem integrasi sapi di lahan perkebunan kelapa sawit di Provinsi Jambi. Integrasi pertanian dan peternakan menuju swasembada pangan. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian dan Peternakan UIN Suska Riau; 2010 Agus 2-3; Riau, Indonesia. Riau (ID): Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. hlm.75-88.
- Paggasa Y, Abdillah A. 2022. Analisis strategi sosial pengembangan model usaha integrasi kelapa sawit dan sapi di Kecamatan Muara Wahau Kabupaten Kutai Timur. *J Ekon Pertan dan Agribis (JEPA).* 6(2):743-757.
- Peterson CA, Deiss L, Gaudin ACM. 2020. Commercial integrated crop-livestock systems achieve comparable crop yields to specialized production systems : a meta-analysis. *PLoS One.* 15(5):1–25. doi:10.1371/journal.pone. 0231840.
- Peyraud JL, Taboada M, Delaby L. 2014. Integrated crop and livestock systems in Western Europe and South America: A review. *Eur J Agron.* 57:31–42. doi:10.1016/j.eja.2014.02.005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2014.02.005>.
- Poffenbarger H, Artz G, Dahlke G, Edwards W, Hanna M, Russell J, Sellers H, Liebman M. 2017. An economic analysis of integrated crop-livestock systems in Iowa, U.S.A. *Agric Syst.* 157:51–69. doi:10.1016/j.agsy.2017.07.001.
- Pretty J. 2008. Agricultural sustainability : concepts, principles and evidence. *Phil Trans R Soc B.* 363:447–465. doi:10.1098/rstb.2007.2163.
- Pretty JN, Thompson J, Hinchcliffe F. 1996. Sustainable agriculture : impacts on food production and challenges for food security. Cambridge (GB): International Institute for Environment and Development.
- Puastuti W, Handiwirawan E, Diwanto K. 2013. Perkembangan sistem integrasi kelapa sawit-sapi di kelompok tani Subur Makmur Provinsi Kalimantan Tengah: pola pemeliharaan sapi secara intensif. Dalam: Tiesnamurti B, Sawit M H, Damardjati D S TR, editors. Model pengembangan sistem integrasi tanaman-sapi berbasis inovasi. Jakarta (ID): IAARD Press. hlm. 145–169.
- Reganold JP, Papendick RI, Parr JF. 1990. Sustainable agriculture. *Sci Am.* 262(6):112–121.
- Rivai R, Anugrah I. 2011. Konsep dan implementasi pembangunan pertanian berkelanjutan di Indonesia. *Forum Penelit Agro Ekon.* 29(1):13–25.
- Romelah S. 2016. Analisis kualitas tanah dan manfaat ekonomi pada sistem integrasi sapi–kelapa sawit dalam mewujudkan pertanian berkelanjutan (studi kasus: Kampung Karya Makmur, Kecamatan Penawar Aji, Kabupaten Tulang Bawang) [Tesis]. [Bandar Lampung (ID)]: Universitas Lampung
- Russelle MP, Entz MH, Franzluebbbers AJ. 2007. Reconsidering integrated crop–livestock systems in North America. *Agron J.* 99:325–334. doi:10.2134/agronj2006.0139.
- Sasikala V, Tiwari R, Saravanan M. 2015. A review on integrated farming systems. *J Int Acad Res Multidiscip.* 3(7):319–328.
- Silalahi FRL, Rauf A, Hanum C, Siahaan D. 2018. The characteristic and problems of beef cattle–palm oil integration in Indonesia. International conference on agribusiness, food and agro-technology. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 205 doi:10.1088/1755-1315/205/1/012016
- Sneessens I, Veyssset P, Benoit M, Lamadon A, Brunschwig G. 2016. Direct and indirect impacts of crop-livestock organization on mixed crop-livestock systems sustainability: a model-based study. *Animal.* 10(11):1911–1922. doi:10.1017/S1751731116000720.
- Suryadi D. 2020. Analisis keberlanjutan usahatani bawang merah di Kabupaten Garut Jawa Barat [Tesis]. [Bogor (ID)]: Institut Pertanian Bogor.

- Syaukat Y, Julistia DR. 2019. Analysis of income and factors determining the adoption of integrated rice-fish farming system in Seyegan District, Sleman Regency, Yogyakarta, Indonesia. *J Int Soc Southeast Asian Agric Sci.* 25(1):66–79.
- Van Passel S, Van Huylbroeck G, Lauwers L, Mathijs E. 2009. Sustainable value assessment of farms using frontier efficiency benchmarks. *J Environ Manag.* 90(10):3057–3069. doi:10.1016/j.jenvman.2009.04.009.
- Van Passel S, Nevens F, Mathijs E, Van Huylbroeck G. 2007. Measuring farm sustainability and explaining differences in sustainable efficiency. *Ecol Econ.* 62:149–161. doi:10.1016/j.ecolecon.2006.06.008.
- Widadie F, Agustono. 2015. Comparison of integrated crop-livestock and non-integrated farming systems for financial feasibility, technical efficiency and adoption (case of farmers in Gunung Kidul Regency, Yogyakarta, Indonesia). *J. Int. Soc. Southeast Asian Agric. Sci.* 21(1):31-45.
- Yuhendra, Syaukat Y, Hartoyo S, Kusnadi N. 2022. Technical efficiency of integrated smallholder oil palm with cattle in Riau Province, Indonesia. *Int J Progr Sci Tech.* 30(2):626-635.
- Zaimah R, Lyndon N, Sarmila M S, Hussain MY, Tohiran KA, Omar RZR, Dahari N, Desa H. 2017. Crop-livestock Integration among the Oil Palm Smallholders. *Oil Palm Ind. Econ. J.* 17(1): 7-15