

Sistem Integrasi Sapi dan Kelapa Sawit Berbasis Sumber Daya Lokal untuk Pengembangan Peternakan Berkelanjutan di Bengkulu, Indonesia: Tinjauan Naratif

Jhon Firison^{1*}, Jarmuji², Erpan Ramon³, Windu Negara⁴ dan Emlan Fauzi⁵

^{1,3,4}Pusat Riset Peternakan – Badan Riset dan Inovasi Nasional

²Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian – Universitas Bengkulu

⁵Pusat Riset Ekonomi Perilaku dan Sirkuler – Badan Riset dan Inovasi Nasional

*Email Korespondensi: firisonj@gmail.com

Abstrak

Integrasi sistem sapi dan kelapa sawit merupakan pendekatan strategis untuk mendukung pengembangan peternakan berkelanjutan di wilayah tropis. Provinsi Bengkulu memiliki potensi besar dalam penerapan sistem ini karena didukung oleh luas areal perkebunan kelapa sawit, ketersediaan hijauan lokal, serta limbah perkebunan yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak. Namun, pengembangan sistem integrasi masih menghadapi berbagai kendala, seperti rendahnya produktivitas ternak, efisiensi reproduksi yang belum optimal, keterbatasan ketersediaan pakan berkualitas sepanjang tahun, serta rendahnya pemanfaatan biomassa dan produk sampingan kelapa sawit. Tinjauan naratif ini bertujuan untuk mensintesis perkembangan terkini mengenai integrasi sapi-kelapa sawit berbasis sumber daya lokal dan kontribusinya terhadap keberlanjutan peternakan di Bengkulu. Literatur dikumpulkan dari berbagai sumber ilmiah nasional dan internasional, termasuk Scopus, ScienceDirect, Google Scholar, dan laporan institusional terkait. Hasil kajian menunjukkan bahwa biomassa kelapa sawit, seperti pelepah, bungkil inti sawit, lumpur sawit, dan vegetasi bawah kebun, berpotensi dimanfaatkan sebagai pakan alternatif untuk meningkatkan efisiensi produksi dan menekan biaya pakan. Selain itu, sistem integrasi mendukung efisiensi penggunaan sumber daya, pengelolaan limbah, penguatan kelembagaan peternak, peningkatan kesejahteraan petani, serta penerapan konsep pertanian sirkular yang ramah lingkungan. Penerapan teknologi pengolahan pakan, manajemen reproduksi, dan pemanfaatan limbah ternak sebagai pupuk organik juga mampu meningkatkan produktivitas lahan dan ternak secara berkelanjutan. Secara keseluruhan, integrasi sapi-kelapa sawit berbasis sumber daya lokal berpotensi meningkatkan produktivitas ternak, pendapatan peternak, ketahanan pangan, dan keberlanjutan lingkungan melalui dukungan inovasi teknologi, kebijakan pemerintah, serta kolaborasi multipihak.

Kata kunci: Integrasi Sapi-Kelapa Sawit, Peternakan Berkelanjutan, Sumber Daya Lokal, Produktivitas Sapi, Bengkulu, Tinjauan Naratif

Abstract

The integration of cattle and oil palm farming systems is a strategic approach to support sustainable livestock development in tropical regions. Bengkulu Province has significant potential for implementing this system due to its extensive oil palm plantation area, the availability of local forage, and plantation waste that can be utilized as animal feed sources. However, the development of integrated systems still faces various obstacles, such as low livestock productivity, suboptimal reproductive efficiency, limited availability of quality feed throughout the year, and low utilization of biomass and oil palm by-products. This narrative review aims to synthesize recent developments on locally resource-based cattle-oil palm integration and its contribution to livestock sustainability in Bengkulu. Literature was compiled from various national and international scientific sources, including Scopus, ScienceDirect, Google Scholar, and relevant institutional reports. The study results indicate that oil palm biomass, such as fronds, palm kernel cake, palm sludge, and understory vegetation, has the potential to be utilized as alternative feed to increase production efficiency and reduce feed costs. Furthermore, integrated systems support efficient resource use, waste management, strengthening livestock farmer institutions, improving farmer welfare, and implementing environmentally friendly circular farming concepts. The application of feed processing technology, reproductive management, and the use of livestock waste as organic fertilizer can also sustainably increase land and livestock productivity. Overall, the integration of cattle and oil palms based on local resources has the potential to increase livestock productivity, farmer incomes, food security, and environmental sustainability through the support of technological innovation, government policies, and multi-stakeholder collaboration.

Keywords: Cattle-Oil Palm Integration, Sustainable Livestock Farming, Local Resources, Cattle Productivity, Bengkulu, Narrative Review

PENDAHULUAN

Permintaan terhadap produk pangan asal hewan terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk, urbanisasi, peningkatan pendapatan, dan perubahan pola konsumsi masyarakat (Agus & Widi, 2018; Astiti *et al.*, 2023). Daging sapi merupakan salah satu sumber protein hewani penting yang berperan dalam mendukung ketahanan pangan dan peningkatan kualitas sumber daya manusia (Said, 2020). Namun, kebutuhan daging sapi nasional di Indonesia belum mampu dipenuhi oleh produksi domestik sehingga ketergantungan terhadap impor sapi bakalan dan daging sapi masih tinggi (Agus & Widi, 2018; Kusumaningrum *et al.*, 2024; Danasari *et al.*, 2023; Astiti *et al.*, 2023). Kondisi tersebut dapat memicu kerentanan terhadap fluktuasi harga global, ketidakstabilan pasokan, dan tekanan terhadap devisa negara (Jiuhardi, 2016; Danasari *et al.*, 2023). Oleh karena itu, peningkatan produktivitas sapi potong melalui sistem produksi yang efisien dan berkelanjutan menjadi prioritas dalam pembangunan subsektor peternakan di Indonesia (Agus & Widi, 2018; Priyono *et al.*, 2024).

Salah satu pendekatan yang dinilai potensial adalah sistem integrasi sapi dan kelapa sawit yang menghubungkan sektor perkebunan dan peternakan melalui pemanfaatan sumber daya secara sinergis (Said, 2020; Álvarez *et al.*, 2024; Husnain & Nursyamsi, 2014; Edwina *et al.*, 2019). Dalam sistem ini, biomassa dan limbah kelapa sawit dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak, sedangkan limbah ternak digunakan kembali sebagai pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan tanah (Pranoto *et al.*, 2020; Sakuri *et al.*, 2024). Pendekatan tersebut sejalan dengan konsep pertanian sirkular yang menekankan efisiensi sumber daya, pengurangan limbah, dan peningkatan nilai tambah produk sampingan pertanian (Husnain & Nursyamsi, 2014; Álvarez *et al.*, 2024). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa integrasi sapi dan kelapa sawit mampu meningkatkan efisiensi produksi, menurunkan biaya pakan, meningkatkan produktivitas lahan, serta mendukung daur ulang nutrisi melalui pemanfaatan kotoran ternak sebagai pupuk organik (Álvarez *et al.*, 2024; Said, 2020; Pranoto *et al.*, 2020; Sarjani *et al.*, 2022; Dharmawibawa & Karmana, 2022). Selain itu, sistem ini juga berpotensi mengurangi limbah organik dan emisi akibat pembakaran limbah perkebunan (Sakuri *et al.*, 2024; Husnain & Nursyamsi, 2014).

Provinsi Bengkulu memiliki potensi besar dalam pengembangan sistem integrasi sapi-kelapa sawit karena didukung oleh kondisi agroekologis yang sesuai, ketersediaan lahan perkebunan yang luas, serta sumber daya hijauan dan limbah pertanian yang melimpah (Lubis *et al.*, 2024; Salendu *et al.*, 2020). Perkebunan kelapa sawit menghasilkan

biomassa seperti pelepah, daun, lumpur sawit, bungkil inti sawit, tandan kosong, dan vegetasi penutup tanah yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan alternatif bagi ternak ruminansia (Mayulu, 2014; Ginting *et al.*, 2019; Kusmiati *et al.*, 2024; Hanum, 2023). Beberapa limbah tersebut memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik setelah melalui proses pengolahan seperti fermentasi, amoniasi, atau suplementasi nutrisi (Saminathan *et al.*, 2021; Umar *et al.*, 2023). Pemanfaatan limbah perkebunan sebagai pakan dapat mengurangi ketergantungan terhadap hijauan konvensional dan konsentrat komersial, sekaligus membantu pengendalian gulma secara biologis dan menekan penggunaan herbisida kimia (Abdeltawab & Khattab, 2018; Ibrahim *et al.*, 2025; Tohiran *et al.*, 2017; Tohiran *et al.*, 2019).

Meskipun demikian, implementasi sistem integrasi sapi-kelapa sawit masih menghadapi berbagai kendala, seperti rendahnya efisiensi reproduksi ternak, kualitas pakan berbasis limbah yang belum stabil, serta keterbatasan adopsi teknologi dan kapasitas sumber daya manusia. Selain itu, keterbatasan modal, akses pasar, dukungan kelembagaan, dan pendampingan teknis juga menjadi hambatan dalam pengembangan sistem integrasi secara luas. Penelitian sebelumnya sebagian besar hanya berfokus pada evaluasi kandungan nutrisi limbah kelapa sawit atau efisiensi ekonomi usaha integrasi. Oleh karena itu, tinjauan naratif ini bertujuan untuk mensintesis perkembangan pengetahuan ilmiah mengenai sistem integrasi sapi-kelapa sawit berbasis sumber daya lokal dalam mendukung pengembangan peternakan berkelanjutan di Provinsi Bengkulu, sekaligus memberikan gambaran mengenai potensi, tantangan, dan strategi pengembangannya di masa mendatang.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan tinjauan naratif (narrative review) untuk menganalisis dan mensintesis informasi ilmiah terkait sistem integrasi sapi dan kelapa sawit dalam mendukung peternakan berkelanjutan berbasis sumber daya lokal (Said, 2020; Salendu *et al.*, 2020). Pendekatan ini memungkinkan integrasi berbagai disiplin ilmu, seperti nutrisi ternak, reproduksi, agronomi, lingkungan, sosial ekonomi, dan kelembagaan (Agus & Widi, 2018; Widyas *et al.*, 2022). Kajian difokuskan pada pemanfaatan sumber daya lokal, produktivitas dan reproduksi sapi, keberlanjutan lingkungan, pertanian sirkular, serta aspek sosial ekonomi dan kelembagaan, termasuk potensi limbah kelapa sawit sebagai sumber pakan alternatif bagi ternak ruminansia (Ginting *et al.*, 2019; Kusmiati *et al.*, 2024; Hanum, 2023).

Literatur dalam kajian ini diperoleh melalui pencarian sistematis dari berbagai basis data ilmiah, seperti Scopus, ScienceDirect, Google Scholar, dan PubMed, serta laporan institusional dan dokumen pemerintah yang relevan dengan integrasi sapi dan kelapa sawit (Agus & Widi, 2018; Said, 2020; Salendu *et al.*, 2020; Widyas *et al.*, 2022). Pencarian dilakukan menggunakan kata kunci dalam bahasa Indonesia dan Inggris dengan operator Boolean. Seleksi literatur didasarkan pada relevansi judul, abstrak, dan isi artikel, serta dilengkapi dengan pendekatan snowballing untuk memperkaya referensi kajian (Álvarez *et al.*, 2024; Hanum, 2023).

Literatur dalam kajian ini mencakup jurnal peer-reviewed, buku akademik, prosiding, dan laporan resmi yang relevan dengan integrasi sapi dan kelapa sawit, meliputi aspek produksi ternak, limbah sawit, reproduksi, keberlanjutan, dan pertanian sirkular (Agus & Widi, 2018; Said, 2020; Álvarez *et al.*, 2024; Husnain & Nursyamsi, 2014). Seleksi dilakukan secara bertahap berdasarkan relevansi, kualitas ilmiah, dan kemutakhiran referensi (Widyas *et al.*, 2022; Mayulu, 2014).

Data literatur diekstraksi secara sistematis berdasarkan tema sistem integrasi, sumber daya pakan, produktivitas ternak, dampak ekonomi, lingkungan, dan kelembagaan (Agus & Widi, 2018; Mariana *et al.*, 2024; Pranoto *et al.*, 2020). Analisis dilakukan menggunakan pendekatan deskriptif dan sintesis tematik untuk mengidentifikasi potensi serta tantangan integrasi sapi-kelapa sawit berbasis sumber daya lokal di berbagai kondisi agroekologis (Husnain & Nursyamsi, 2014; Ginting *et al.*, 2019; Burrow, 2019; Álvarez *et al.*, 2024).

Kajian ini menggunakan literatur dari sumber ilmiah terpercaya dan publikasi bereputasi untuk meningkatkan validitas analisis melalui sintesis kritis berbagai hasil penelitian (Agus & Widi, 2018; Widyas *et al.*, 2022; Salendu *et al.*, 2020; Álvarez *et al.*, 2024). Namun, pendekatan tinjauan naratif bersifat deskriptif dan tidak melibatkan meta-analisis sehingga perbedaan metodologi penelitian dapat memengaruhi konsistensi hasil (Fhonna *et al.*, 2025; Burrow, 2019). Meskipun demikian, kajian ini tetap memberikan gambaran ilmiah mengenai pengembangan integrasi sapi-kelapa sawit berkelanjutan di Indonesia (Said, 2020). Tabel berikut menjelaskan tahapan penelitian tinjauan naratif integrasi sapi dan kelapa sawit secara sistematis, mulai dari penentuan kajian, pencarian literatur, analisis data, hingga penyusunan kesimpulan penelitian.

Tabel 1. Tahapan Penelitian *Narrative Literature Review*

Tahapan	Kegiatan	Uraian
Penentuan Kajian	Menentukan metode dan fokus penelitian	Penelitian menggunakan tinjauan naratif dengan fokus pada integrasi sapi dan kelapa sawit berbasis sumber daya lokal.
Pencarian Literatur	Mengumpulkan referensi ilmiah	Literatur diperoleh dari jurnal, buku, prosiding, dan dokumen resmi melalui berbagai basis data ilmiah.
Seleksi literatur	Memilih pustaka yang relevan	Literatur dipilih berdasarkan relevansi, kualitas ilmiah, dan kemutakhiran informasi
Analisis Data	Ekstraksi dan sintesis data	Data dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi potensi dan tantangan sistem integrasi.
Kesimpulan	Menyusun hasil kajian	Hasil analisis digunakan untuk mendukung pengembangan peternakan berkelanjutan berbasis integrasi sapi-kelapa sawit.

Sumber: Diadaptasi dari Snyder (2019) dan Cooney *et al.* (2023)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Sumber Daya Lokal dalam Sistem Integrasi Peternakan Sapi dan Kelapa Sawit

Sistem integrasi peternakan sapi dan kelapa sawit merupakan pendekatan pertanian berkelanjutan yang memanfaatkan hubungan timbal balik antara subsektor perkebunan dan peternakan melalui pemanfaatan biomassa sawit sebagai pakan ternak dan limbah ternak sebagai pupuk organik (Said, 2020; Salendu *et al.*, 2020; Álvarez *et al.*, 2024). Di Provinsi Bengkulu, sistem ini memiliki prospek besar karena didukung luasnya areal perkebunan kelapa sawit dan tingginya ketersediaan biomassa sepanjang tahun (Lubis *et al.*, 2024; Said, 2020). Berbagai biomassa seperti pelepah sawit, daun sawit, bungkil inti sawit, lumpur sawit, serat perasan buah, tandan kosong, dan vegetasi alami di bawah tegakan sawit dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak ruminansia (Mayulu, 2014; Sarjani *et al.*, 2022; Umar *et al.*, 2023). Pemanfaatan biomassa tersebut mampu menekan biaya pakan yang menjadi komponen terbesar dalam usaha peternakan sapi (Agus & Widi, 2018; Burrow, 2019).

Bungkil inti sawit menjadi salah satu produk sampingan paling potensial sebagai bahan konsentrat karena memiliki kandungan protein dan energi yang cukup baik serta harga yang relatif murah dibandingkan bahan pakan konvensional (Abdeltawab & Khattab, 2018; Ginting *et al.*, 2019). Penggunaannya dalam ransum dilaporkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pakan dan pertambahan bobot badan ternak (De

Carvalho Rodrigues *et al.*, 2021; Fhonna *et al.*, 2025). Selain itu, pelepah sawit juga berpotensi sebagai sumber serat bagi ternak ruminansia, namun kandungan lignoselulosa yang tinggi menyebabkan rendahnya tingkat pencernaan sehingga diperlukan teknologi pengolahan seperti fermentasi, amoniasi, dan suplementasi nutrisi untuk meningkatkan kualitas nutrisinya (Kusmiati *et al.*, 2024; Saminathan *et al.*, 2021; Yafetto *et al.*, 2023). Limbah pabrik minyak kelapa sawit seperti lumpur sawit dan serat perasan buah juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan alternatif untuk mendukung efisiensi ekonomi dan pengurangan limbah industri (Husnain & Nursyamsi, 2014; Hanum, 2023).

Vegetasi alami di bawah tegakan sawit berkontribusi dalam penyediaan hijauan pakan dan mendukung sistem penggembalaan terkendali yang dapat membantu pengendalian gulma secara biologis sehingga mengurangi penggunaan herbisida kimia (Tohiran *et al.*, 2019; Burrow, 2019). Dari perspektif keberlanjutan lingkungan, pemanfaatan biomassa sawit dan kotoran ternak mendukung konsep pertanian sirkular melalui daur ulang limbah organik, peningkatan kesuburan tanah, dan pengurangan penggunaan pupuk kimia sintetis (Husnain & Nursyamsi, 2014; Salendu *et al.*, 2020). Meskipun demikian, pengembangan integrasi sapi dan kelapa sawit masih menghadapi kendala berupa rendahnya kualitas nutrisi biomassa sawit dan tingginya kandungan serat kasar sehingga diperlukan inovasi teknologi pakan berbasis fermentasi, probiotik, dan formulasi ransum untuk meningkatkan produktivitas ternak secara berkelanjutan (Kusmiati *et al.*, 2024; Nurhidayati *et al.*, 2024; Álvarez *et al.*, 2024). Potensi sumber daya lokal dalam sistem integrasi peternakan sapi dan kelapa sawit disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis Sumber Daya Lokal dan Pemanfaatannya

Sumber Daya Lokal	Potensi Pemanfaatan	Manfaat Utama	Sumber literatur
Pelepah kelapa sawit	Hijauan dan sumber serat pakan	Ketersediaan pakan sepanjang tahun	Kusmiati <i>et al.</i> (2024)
Bungkil inti sawit	Bahan konsentrat sumber protein dan energi	Menekan biaya pakan dan meningkatkan produktivitas ternak	Abdeltawab & Khattab (2018); Ginting <i>et al.</i> (2019)
Lumpur sawit dan serat perasan buah	Bahan Pakan Alternatif	Mendukung efisiensi ekonomi dan pengurangan limbah	Umar <i>et al.</i> (2023)
Sisik ikan	Protein, mineral, asam amino	Tepung pakan ikan dan unggas	Haetami <i>et al.</i> (2025)

Sumber Daya Lokal	Potensi Pemanfaatan	Manfaat Utama	Sumber literatur
Vegetasi bawah tegakan sawit	Hijauan alami untuk penggembalaan	Mengurangi biaya pakan dan pengendalian gulma	Tohiran <i>et al.</i> (2019); Burrow (2019)
Kotoran ternak sapi	Pupuk organik perkebunan sawit	Meningkatkan kesuburan tanah dan mengurangi pupuk kimia	Edwina <i>et al.</i> (2019)
Biomassa sawit secara umum	Sumber daya pakan berbasis limbah	Mendukung sistem pertanian sirkular dan berkelanjutan	Said (2020); Hanum (2023)

Berdasarkan Tabel 2, Pemanfaatan biomassa sawit dan limbah ternak berpotensi mendukung sistem integrasi sapi dan kelapa sawit melalui penyediaan pakan alternatif, pengurangan biaya produksi, peningkatan kesuburan tanah, serta penerapan pertanian sirkular yang lebih efisien, produktif, dan ramah lingkungan (Said, 2020; Hanum, 2023).

Pengaruh Sistem Integrasi terhadap Produktivitas dan Kinerja Reproduksi Sapi

Produktivitas ternak sapi sangat dipengaruhi oleh kualitas, kuantitas, dan kontinuitas ketersediaan pakan (Agus & Widi, 2018; Burrow, 2019). Pada sistem peternakan tradisional, keterbatasan hijauan terutama pada musim kemarau sering menyebabkan penurunan performa produksi dan reproduksi ternak karena ternak mengalami kekurangan nutrisi dalam jangka waktu tertentu (Adam *et al.*, 2025; Lubis *et al.*, 2024). Kondisi tersebut berdampak pada lambatnya pertumbuhan, penurunan bobot badan, rendahnya efisiensi reproduksi, dan meningkatnya kerentanan terhadap penyakit (Jiuhardi, 2016). Oleh karena itu, penyediaan sumber pakan yang berkelanjutan menjadi faktor penting dalam mendukung pengembangan peternakan sapi yang produktif dan berdaya saing.

Sistem integrasi sapi dan kelapa sawit menjadi salah satu solusi melalui pemanfaatan biomassa perkebunan dan limbah industri sawit sebagai sumber pakan alternatif yang tersedia sepanjang tahun (Said, 2020; Hanum, 2023). Berbagai biomassa seperti pelepah sawit, daun sawit, bungkil inti sawit, lumpur sawit, dan vegetasi bawah tegakan dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi ternak ruminansia (Mayulu, 2014; Ginting *et al.*, 2019). Ketersediaan biomassa yang melimpah membuat sistem integrasi lebih adaptif terhadap perubahan musim dibandingkan sistem peternakan konvensional yang hanya mengandalkan hijauan alami (Salendu *et al.*, 2020; Burrow, 2019). Dengan

demikian, kontinuitas pemberian pakan dapat dipertahankan sehingga kondisi tubuh ternak tetap stabil sepanjang tahun.

Ketersediaan pakan yang berkelanjutan sangat berpengaruh terhadap kondisi tubuh ternak dan performa reproduksi sapi (Agus & Widi, 2018). Ternak yang memperoleh nutrisi cukup memiliki kemampuan metabolisme yang lebih baik dalam mendukung pertumbuhan jaringan tubuh, produksi hormon reproduksi, dan aktivitas fisiologis lainnya (Budiyanto *et al.*, 2016; Burrow, 2019). Sebaliknya, kekurangan nutrisi dapat menyebabkan gangguan metabolisme yang berdampak langsung pada rendahnya efisiensi reproduksi (Jiuhardi, 2016). Dalam sistem integrasi, kombinasi hijauan alami dan biomassa sawit memberikan peluang untuk menciptakan sistem pakan yang lebih ekonomis dan berkelanjutan (Hanum, 2023; Álvarez *et al.*, 2024).

Peningkatan status nutrisi memiliki hubungan erat dengan efisiensi reproduksi sapi. Nutrisi yang seimbang mendukung fungsi hormon reproduksi, perkembangan organ reproduksi, dan keberhasilan kebuntingan sehingga sapi dengan kualitas pakan yang baik cenderung memiliki performa reproduksi lebih tinggi dibandingkan ternak dengan kondisi nutrisi rendah (Burrow, 2019; Lubis *et al.*, 2024). Dalam sistem integrasi sapi dan kelapa sawit, bungkil inti sawit dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein dan energi karena mengandung protein kasar dan energi metabolisme yang cukup tinggi untuk digunakan dalam formulasi ransum (Abdeltawab & Khattab, 2018; Ibrahim *et al.*, 2025).

Selain bungkil inti sawit, biomassa sawit yang difermentasi juga mampu meningkatkan kualitas nutrisi pakan (Kusmiati *et al.*, 2024; Umar *et al.*, 2023). Proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan serat kasar sehingga daya cerna pakan menjadi lebih baik (Yafetto *et al.*, 2023). Perbaikan kualitas pakan tersebut berkontribusi terhadap peningkatan angka kebuntingan, percepatan pubertas, penurunan jarak beranak, dan peningkatan kelangsungan hidup pedet (Lubis *et al.*, 2024; Salendu *et al.*, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa sistem integrasi berbasis sumber daya lokal memiliki potensi besar dalam meningkatkan produktivitas populasi sapi secara berkelanjutan.

Sistem integrasi sapi dan kelapa sawit juga memberikan dampak positif terhadap kondisi fisiologis ternak. Penggembalaan di area perkebunan memungkinkan ternak bergerak secara alami sehingga kesehatan otot, kelancaran sirkulasi darah, dan fungsi reproduksi menjadi lebih baik (Tohiran *et al.*, 2017; Álvarez *et al.*, 2024). Selain itu, lingkungan perkebunan yang teduh dapat membantu mengurangi stres panas pada ternak

di daerah tropis (Hanum, 2023; Tohiran *et al.*, 2019). Pengurangan stres sangat penting karena cekaman lingkungan dapat meningkatkan hormon kortisol yang berdampak negatif terhadap aktivitas hormon reproduksi dan keberhasilan kebuntingan (Budiyanto *et al.*, 2016; Burrow, 2019).

Meskipun memiliki potensi besar, penerapan sistem integrasi masih menghadapi berbagai kendala, seperti rendahnya kualitas manajemen pemeliharaan, keterbatasan akses teknologi reproduksi, dan kurangnya pengetahuan peternak mengenai manajemen reproduksi ternak (Adam *et al.*, 2025; Malindo *et al.*, 2023). Rendahnya kemampuan peternak dalam mendeteksi estrus menyebabkan waktu inseminasi sering tidak tepat sehingga tingkat keberhasilan kebuntingan menjadi rendah (Lubis *et al.*, 2024). Selain itu, gangguan reproduksi seperti anestrus dan infeksi saluran reproduksi juga masih sering ditemukan pada sistem pemeliharaan tradisional (Jiuhardi, 2016).

Untuk meningkatkan keberhasilan sistem integrasi, diperlukan penerapan manajemen reproduksi yang lebih modern melalui inseminasi buatan, sinkronisasi estrus, pemeriksaan kebuntingan, dan pengendalian penyakit reproduksi (Priyono *et al.*, 2024; Widyas *et al.*, 2022). Peningkatan kapasitas peternak melalui pelatihan dan pendampingan teknis juga sangat penting agar peternak mampu menerapkan teknologi pakan dan reproduksi secara optimal (Mariana *et al.*, 2024; Salendu *et al.*, 2020). Selain itu, teknologi pengolahan pakan seperti fermentasi dan silase perlu dikembangkan untuk meningkatkan kualitas nutrisi biomassa sawit dan menjaga kontinuitas pakan sepanjang tahun (Nurhidayati *et al.*, 2024; Umar *et al.*, 2023). Dengan dukungan manajemen yang baik, sistem integrasi sapi dan kelapa sawit dapat menjadi model pengembangan peternakan berkelanjutan yang mampu meningkatkan produktivitas dan efisiensi reproduksi sapi secara optimal.

Tabel 3. Pengaruh Sistem Integrasi Sapi dan Kelapa Sawit terhadap Produktivitas dan Kinerja Reproduksi Sapi

Aspek	Kondisi pada Sistem Tradisional	Peran Sistem Integrasi Sapi–Kelapa Sawit	Dampak terhadap Produktivitas dan Reproduksi	Sumber Literatur
Ketersediaan pakan	Hijauan terbatas pada musim kemarau sehingga kualitas dan	Pemanfaatan pelepah sawit, bungkil inti sawit, lumpur sawit, dan vegetasi bawah tegakan sebagai	Kontinuitas pakan terjaga dan kondisi tubuh ternak lebih stabil	Agus & Widi (2018); Said (2020); Hanum (2023);

Aspek	Kondisi pada Sistem Tradisional	Peran Sistem Integrasi Sapi–Kelapa Sawit	Dampak terhadap Produktivitas dan Reproduksi	Sumber Literatur
	kuantitas pakan menurun	sumber pakan alternatif sepanjang tahun		Mayulu (2014)
Produktivitas ternak	Penurunan performa produksi akibat kekurangan nutrisi	Biomassa sawit dimanfaatkan sebagai sumber energi dan serat	Pertumbuhan dan produktivitas sapi meningkat secara berkelanjutan	Burrow (2019); Salendu <i>et al.</i> (2020)
Kualitas nutrisi ransum	Ransum tradisional umumnya memiliki kualitas nutrisi rendah	Bungkil inti sawit dan biomassa fermentasi meningkatkan kandungan protein dan daya cerna	Efisiensi pemanfaatan nutrisi dan performa ternak meningkat	Abdeltawab & Khattab (2018); Kusmiati <i>et al.</i> (2024); Umar <i>et al.</i> (2023)
Kinerja reproduksi	Gangguan reproduksi seperti rendahnya angka kebuntingan dan jarak beranak panjang	Perbaikan status nutrisi mendukung fungsi fisiologis reproduksi	Angka kebuntingan meningkat, pubertas lebih cepat, dan jarak beranak menurun	Lubis <i>et al.</i> (2024); Salendu <i>et al.</i> (2020)
Kelangsungan hidup pedet	Tingkat mortalitas pedet lebih tinggi akibat kondisi induk kurang optimal	Nutrisi induk lebih baik selama kebuntingan dan laktasi	Kelangsungan hidup pedet meningkat	Salendu <i>et al.</i> (2020)
Kenyamanan dan lingkungan ternak	Ternak rentan terhadap stres panas pada lahan terbuka	Pengembalaan di bawah tegakan sawit menciptakan lingkungan lebih teduh	Stres panas menurun dan kenyamanan ternak meningkat	Tohiran <i>et al.</i> (2019); Álvarez <i>et al.</i> (2024)
Tantangan implementasi	Rendahnya adopsi teknologi dan keterbatasan manajemen reproduksi	Diperlukan pelatihan, pendampingan, dan inovasi teknologi	Keberhasilan sistem integrasi dapat ditingkatkan secara berkelanjutan	Malindo <i>et al.</i> (2023); Mariana <i>et al.</i> (2024)

Perspektif Keberlanjutan Integrasi Peternakan Sapi dan Kelapa Sawit

Sistem integrasi sapi dan kelapa sawit memiliki peranan penting dalam mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan karena mampu mengintegrasikan aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial secara simultan (Salendu *et al.*, 2020; Álvarez *et al.*, 2024). Sistem ini tidak hanya berorientasi pada peningkatan produktivitas pertanian dan peternakan, tetapi juga menekankan efisiensi pemanfaatan sumber daya lokal dan keberlanjutan ekosistem melalui hubungan timbal balik antara sektor perkebunan dan peternakan (Hanum, 2023; Said, 2020). Dalam sistem integrasi, biomassa dan limbah perkebunan dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak, sedangkan limbah ternak digunakan kembali sebagai pupuk organik untuk tanaman kelapa sawit sehingga tercipta mekanisme produksi yang saling mendukung dan mencerminkan konsep pertanian terpadu yang relevan dalam menghadapi tantangan ketahanan pangan dan degradasi lingkungan (Mayulu, 2014; Sakuri *et al.*, 2024). Dari aspek lingkungan, sistem integrasi sapi dan kelapa sawit mendukung pemanfaatan limbah secara efisien sehingga dapat mengurangi pencemaran dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam (Husnain & Nursyamsi, 2014; Álvarez *et al.*, 2024). Pada sistem perkebunan konvensional, limbah biomassa seperti pelepah sawit, lumpur sawit, tandan kosong, dan serat perasan buah sering kali belum dimanfaatkan secara optimal sehingga berpotensi menjadi sumber pencemaran apabila dibiarkan menumpuk tanpa pengelolaan yang baik (Ginting *et al.*, 2019; Hanum, 2023). Melalui sistem integrasi, biomassa tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak ruminansia sehingga selain mengurangi pencemaran lingkungan, juga mampu meningkatkan nilai ekonomi limbah dan mengurangi ketergantungan peternak terhadap pakan komersial yang relatif mahal (Mayulu, 2014; Umar *et al.*, 2023; Abdeltawab & Khattab, 2018).



Gambar 1. Perspektif keberlanjutan integrasi peternakan sapi dan kelapa sawit.

Pemanfaatan limbah perkebunan sebagai pakan dan penggunaan kotoran ternak sebagai pupuk organik menciptakan siklus nutrisi yang lebih tertutup dalam sistem pertanian (Edwina *et al.*, 2019; Husnain & Nursyamsi, 2014). Pendekatan ini mendukung konsep pertanian sirkular yang menekankan penggunaan kembali limbah organik untuk mengurangi kehilangan unsur hara dan meningkatkan efisiensi ekosistem pertanian (Álvarez *et al.*, 2024; Hanum, 2023). Unsur hara yang berasal dari tanaman dimanfaatkan oleh ternak melalui pakan, kemudian dikembalikan kembali ke lahan dalam bentuk pupuk kandang sehingga memungkinkan terjadinya daur ulang nutrisi secara alami, menekan kebutuhan input eksternal, dan mengurangi limbah organik yang terbuang ke lingkungan (Salendu *et al.*, 2020; Sakuri *et al.*, 2024). Penggunaan pupuk organik dari limbah ternak juga memberikan manfaat besar terhadap perbaikan kualitas tanah pada perkebunan kelapa sawit (Dharmawibawa & Karmana, 2022). Pupuk kandang dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah sehingga struktur tanah menjadi lebih baik, kemampuan menahan air meningkat, dan aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik turut meningkat (Mamat & Sukarman, 2020; Husnain & Nursyamsi, 2014). Dengan demikian, pemanfaatan limbah ternak sebagai pupuk organik dapat mendukung produktivitas perkebunan secara berkelanjutan sekaligus menjaga kesehatan tanah dalam jangka panjang (Salendu *et al.*, 2020; Álvarez *et al.*, 2024).

Selain itu, sistem integrasi sapi dan kelapa sawit juga mampu mengurangi penggunaan bahan kimia sintetis di perkebunan (Álvarez *et al.*, 2024; Tohiran *et al.*, 2019). Penggembalaan ternak di area perkebunan dapat membantu mengendalikan pertumbuhan gulma secara biologis sehingga kebutuhan penggunaan herbisida menjadi lebih rendah, sedangkan vegetasi liar di bawah tegakan sawit dapat dimanfaatkan langsung sebagai hijauan pakan ternak (Tohiran *et al.*, 2017; Hanum, 2023). Kondisi ini memberikan keuntungan ganda berupa penyediaan pakan murah bagi ternak dan pengurangan biaya pemeliharaan kebun sekaligus menekan pencemaran lingkungan akibat residu bahan kimia (Edwina *et al.*, 2019; Nobilly *et al.*, 2023).

Dari aspek ekonomi, integrasi sapi dan kelapa sawit memberikan peluang diversifikasi usaha dan peningkatan pendapatan bagi petani (Edwina *et al.*, 2019; Said, 2020). Pada sistem perkebunan monokultur, pendapatan petani sangat bergantung pada harga komoditas kelapa sawit yang fluktuatif sehingga dapat memengaruhi stabilitas ekonomi rumah tangga ketika harga sawit menurun (Álvarez *et al.*, 2024; Burrow, 2019). Melalui sistem integrasi, petani memperoleh pendapatan tambahan dari usaha peternakan sapi sehingga sumber pendapatan menjadi lebih beragam dan ketahanan ekonomi rumah tangga meningkat (Lubis *et al.*, 2024; Salendu *et al.*, 2020). Biaya produksi usaha peternakan juga dapat ditekan melalui pemanfaatan biomassa sawit sebagai sumber pakan alternatif (Ginting *et al.*, 2019; Agus & Widi, 2018). Bungkil inti sawit, pelepah sawit fermentasi, dan vegetasi hijauan di bawah tegakan sawit dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan pakan komersial (Abdeltawab & Khattab, 2018; Kusmiati *et al.*, 2024). Dengan menurunnya biaya pakan, margin keuntungan peternak menjadi lebih tinggi sehingga usaha ternak menjadi lebih layak secara ekonomi (Edwina *et al.*, 2019; Álvarez *et al.*, 2024).

Dari aspek sosial, sistem integrasi sapi dan kelapa sawit berkontribusi dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat pedesaan melalui penciptaan lapangan kerja baru pada kegiatan pemeliharaan ternak, pengolahan pakan, produksi pupuk organik, dan pemasaran hasil ternak (Malindo *et al.*, 2023; Hanum, 2023). Sistem integrasi juga mendorong peningkatan kapasitas sumber daya manusia melalui program pelatihan dan transfer teknologi terkait manajemen pakan, reproduksi, dan pengelolaan limbah organik (Mariana *et al.*, 2024; Adam *et al.*, 2025). Selain itu, pembentukan kelompok tani dan kelompok peternak dapat memperkuat kelembagaan lokal sehingga petani lebih mudah memperoleh akses terhadap teknologi, pembiayaan, dan pemasaran hasil produksi (Salendu

et al., 2020; Said, 2020). Meskipun memiliki banyak manfaat, keberhasilan implementasi sistem integrasi sapi dan kelapa sawit sangat bergantung pada dukungan kelembagaan dan kolaborasi antar pemangku kepentingan (Álvarez *et al.*, 2024; Salendu *et al.*, 2020). Pemerintah, perguruan tinggi, perusahaan perkebunan, dan masyarakat perlu bekerja sama dalam menyediakan teknologi, akses pembiayaan, pendampingan teknis, dan inovasi pengolahan biomassa sawit agar pengembangan sistem integrasi dapat berjalan secara efektif dan berkelanjutan (Kusmiati *et al.*, 2024; Mariana *et al.*, 2024).

Tantangan dan Strategi Pengembangan di Masa Depan

Meskipun sistem integrasi sapi dan kelapa sawit memiliki potensi besar dalam mendukung pembangunan peternakan berkelanjutan, implementasinya di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan teknis, ekonomi, sosial, dan kelembagaan (Salendu *et al.*, 2020; Álvarez *et al.*, 2024). Pengembangan sistem integrasi belum berjalan optimal, terutama pada tingkat peternak rakyat, meskipun Indonesia memiliki areal perkebunan kelapa sawit yang luas dan sumber biomassa melimpah untuk mendukung peternakan sapi berbasis sumber daya lokal (Adam *et al.*, 2025; Mariana *et al.*, 2024; Said, 2020; Hanum, 2023). Ketidaksiapan teknologi, keterbatasan modal, dan lemahnya dukungan kelembagaan menjadi faktor utama rendahnya tingkat adopsi sistem integrasi di berbagai daerah (Malindo *et al.*, 2023; Salendu *et al.*, 2020). Selain itu, sebagian besar peternak di pedesaan masih menerapkan sistem pemeliharaan tradisional dengan penggunaan teknologi yang terbatas pada aspek pemberian pakan, kesehatan ternak, dan manajemen reproduksi (Lisson *et al.*, 2010; Agus & Widi, 2018; Jiuhardi, 2016). Kondisi tersebut menyebabkan produktivitas ternak rendah dan pemanfaatan biomassa sawit belum optimal karena banyak peternak belum memahami teknik pengolahan limbah sawit menjadi pakan berkualitas (Lubis *et al.*, 2024; Burrow, 2019; Kusmiati *et al.*, 2024; Hanum, 2023).

Rendahny pemahaman peternak terhadap teknologi pengolahan pakan menjadi salah satu penyebab utama belum optimalnya pemanfaatan biomassa sawit (Kusmiati *et al.*, 2024; Malindo *et al.*, 2023). Limbah sawit seperti pelepah sawit, lumpur sawit, dan serat perasan buah memiliki kandungan serat kasar tinggi sehingga memerlukan perlakuan khusus sebelum diberikan kepada ternak karena pemberian biomassa secara langsung dapat menurunkan tingkat pencernaan dan konsumsi nutrisi ternak (Mayulu, 2014; Ginting *et al.*, 2019; Saminathan *et al.*, 2021). Dampaknya terlihat pada rendahnya pertumbuhan dan efisiensi reproduksi sapi (Budiyanto *et al.*, 2016; Agus & Widi, 2018). Padahal, berbagai teknologi pengolahan pakan seperti fermentasi, amoniasi, dan pembuatan silase telah

terbukti mampu meningkatkan kandungan protein kasar, menurunkan lignoselulosa, serta memperbaiki daya cerna dan palatabilitas pakan (Umar *et al.*, 2023; Yafetto *et al.*, 2023; Nurhidayati *et al.*, 2024). Namun, keterbatasan pengetahuan dan minimnya akses informasi menyebabkan inovasi tersebut belum banyak diterapkan di tingkat peternak rakyat sehingga peningkatan transfer teknologi menjadi langkah strategis dalam pengembangan integrasi sapi dan kelapa sawit (Adam *et al.*, 2025; Mariana *et al.*, 2024; Salendu *et al.*, 2020).

Selain aspek teknologi, keterbatasan akses pembiayaan juga menjadi hambatan penting dalam pengembangan sistem integrasi (Mariana *et al.*, 2024; Salendu *et al.*, 2020). Pengembangan usaha peternakan berbasis integrasi membutuhkan investasi awal yang relatif besar, terutama untuk pengadaan ternak, pembangunan kandang, penyediaan peralatan pengolahan pakan, dan infrastruktur pendukung lainnya (Burrow, 2019; Agus & Widi, 2018). Sebagian besar peternak rakyat masih menghadapi kendala memperoleh kredit usaha akibat keterbatasan jaminan, rendahnya literasi keuangan, dan prosedur administrasi yang rumit (Malindo *et al.*, 2023; Mariana *et al.*, 2024). Kondisi tersebut menyebabkan peternak sulit mengembangkan usaha secara lebih modern dan produktif sehingga sistem pemeliharaan tradisional tetap dipertahankan, termasuk rendahnya kemampuan mengadopsi teknologi pengolahan pakan dan reproduksi ternak (Adam *et al.*, 2025; Kusmiati *et al.*, 2024; Jiuhardi, 2016).

Dukungan kelembagaan dan kebijakan yang belum terintegrasi juga menjadi tantangan dalam pengembangan sistem integrasi sapi dan kelapa sawit (Salendu *et al.*, 2020; Mariana *et al.*, 2024). Program pengembangan peternakan dan perkebunan di berbagai daerah masih berjalan secara parsial sehingga sinergi antar subsektor belum terbentuk secara optimal (Said, 2020; Álvarez *et al.*, 2024). Padahal, keberhasilan sistem integrasi sangat bergantung pada koordinasi antar sektor dan keterlibatan berbagai pemangku kepentingan (Álvarez *et al.*, 2024; Said, 2020). Kelemahan kelembagaan juga terlihat dari terbatasnya kapasitas kelompok peternak dalam mengelola usaha secara kolektif, mengakses pembiayaan, serta membangun kemitraan dengan perusahaan perkebunan sehingga posisi tawar peternak menjadi lemah (Mariana *et al.*, 2024; Salendu *et al.*, 2020). Oleh karena itu, penguatan kelembagaan peternak menjadi faktor penting dalam mendukung keberlanjutan sistem integrasi (Malindo *et al.*, 2023; Adam *et al.*, 2025).

Strategi pengembangan sistem integrasi di masa depan perlu difokuskan pada peningkatan kapasitas peternak, penguatan kelembagaan, dan pengembangan inovasi

teknologi (Álvarez *et al.*, 2024; Salendu *et al.*, 2020). Program penyuluhan dan pelatihan perlu diperkuat untuk memperkenalkan teknologi pengolahan pakan, manajemen reproduksi, kesehatan ternak, dan pengelolaan limbah organik kepada peternak di tingkat lapangan (Adam *et al.*, 2025; Mariana *et al.*, 2024; Kusmiati *et al.*, 2024). Pelatihan mengenai fermentasi biomassa sawit, formulasi ransum, dan pembuatan silase sangat penting untuk meningkatkan kemampuan peternak dalam memanfaatkan sumber daya lokal secara optimal (Nurhidayati *et al.*, 2024; Umar *et al.*, 2023). Selain itu, penguatan kelompok peternak dapat meningkatkan akses terhadap pembiayaan, teknologi, pasar, dan sarana produksi sekaligus menjadi media transfer teknologi dan pertukaran informasi antaranggota (Malindo *et al.*, 2023; Said, 2020; Mariana *et al.*, 2024).

Peningkatan kualitas pakan berbasis biomassa sawit juga harus menjadi prioritas dalam pengembangan sistem integrasi sapi dan kelapa sawit (Kusmiati *et al.*, 2024; Hanum, 2023). Biomassa sawit memiliki potensi besar sebagai sumber pakan alternatif, tetapi kualitas nutrisinya masih perlu ditingkatkan melalui inovasi fermentasi, suplementasi nutrisi, penggunaan probiotik, dan formulasi ransum berbasis limbah sawit (Mayulu, 2014; Ginting *et al.*, 2019; Ibrahim *et al.*, 2025). Fermentasi biomassa sawit terbukti mampu meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan serat kasar sehingga daya cerna pakan menjadi lebih baik (Yafetto *et al.*, 2023; Kusmiati *et al.*, 2024). Sementara itu, formulasi pakan lengkap diperlukan untuk menyeimbangkan kandungan energi, protein, mineral, dan vitamin sesuai kebutuhan ternak pada berbagai fase produksi dan reproduksi (Abdeltawab & Khattab, 2018; Umar *et al.*, 2023; Agus & Widi, 2018). Dengan kualitas pakan yang lebih baik, performa pertumbuhan dan reproduksi ternak dapat meningkat secara signifikan (Lubis *et al.*, 2024; Budiyanto *et al.*, 2016).

Selain pengembangan teknologi pakan, penerapan teknologi digital dan sistem monitoring ternak juga memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi manajemen usaha peternakan (Álvarez *et al.*, 2024; Widyas *et al.*, 2022). Teknologi digital dapat digunakan untuk memantau kesehatan ternak, pertumbuhan bobot badan, konsumsi pakan, dan aktivitas reproduksi secara lebih akurat sehingga penggunaan sensor, aplikasi manajemen ternak, dan sistem pencatatan digital dapat membantu peternak mengambil keputusan yang lebih tepat dan efisien (Priyono *et al.*, 2024; Mariana *et al.*, 2024). Sistem monitoring berbasis digital juga memungkinkan deteksi dini gangguan kesehatan dan reproduksi ternak sehingga penanganan dapat dilakukan lebih cepat dan efisien (Jiuhardi, 2016; Widyas *et al.*, 2022). Dalam jangka panjang, penerapan teknologi digital berpotensi

meningkatkan produktivitas usaha peternakan dan memperkuat daya saing sistem integrasi sapi dan kelapa sawit (Álvarez *et al.*, 2024; Said, 2020).

Dukungan kebijakan pemerintah menjadi faktor penting dalam mempercepat pengembangan sistem integrasi sapi dan kelapa sawit di Indonesia (Said, 2020; Salendu *et al.*, 2020). Pemerintah perlu menyediakan kebijakan yang mampu mendorong sinergi antara subsektor perkebunan dan peternakan melalui bantuan pembiayaan, subsidi teknologi pengolahan pakan, pembangunan infrastruktur, dan penguatan program penyuluhan bagi peternak rakyat (Álvarez *et al.*, 2024; Adam *et al.*, 2025). Kebijakan yang mendukung kemitraan antara perusahaan perkebunan dan peternak rakyat juga diperlukan agar peternak memperoleh akses terhadap biomassa sawit, dukungan teknologi, pelatihan, dan pemasaran hasil ternak, sedangkan perusahaan memperoleh manfaat berupa pengelolaan limbah yang lebih efisien dan pengurangan biaya pengendalian gulma (Edwina *et al.*, 2019; Tohiran *et al.*, 2019). Selain itu, pemberian insentif bagi pengembangan pertanian rendah emisi karbon dan pemanfaatan limbah organik secara berkelanjutan dapat mendorong adopsi sistem integrasi secara lebih luas sekaligus mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan dan pengurangan emisi gas rumah kaca dari sektor pertanian (Sakuri *et al.*, 2024; Husnain & Nursyamsi, 2014; Álvarez *et al.*, 2024).

KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem integrasi sapi dan kelapa sawit berbasis sumber daya lokal memiliki potensi besar dalam mendukung pengembangan peternakan berkelanjutan di Provinsi Bengkulu. Pemanfaatan biomassa dan limbah kelapa sawit sebagai sumber pakan alternatif mampu meningkatkan efisiensi produksi, menekan biaya pakan, dan mendukung kontinuitas ketersediaan pakan sepanjang tahun. Selain itu, pemanfaatan limbah ternak sebagai pupuk organik mendukung konsep pertanian sirkular, meningkatkan kesuburan tanah, dan mengurangi penggunaan bahan kimia sintetis. Sistem integrasi juga berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas dan reproduksi sapi, diversifikasi usaha, serta kesejahteraan petani.

Pengembangan sistem integrasi perlu didukung melalui peningkatan kapasitas peternak, inovasi teknologi pengolahan pakan berbasis biomassa sawit, penguatan kelembagaan, serta dukungan kebijakan pemerintah dan kemitraan multipihak agar implementasi sistem integrasi dapat berjalan lebih efektif, produktif, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M., Mariana, E., & Malindo, R. (2025). Strategi peningkatan kapasitas peternak dalam sistem integrasi sapi dan kelapa sawit. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, 50(1), 45–58.
- Agus, A., & Widi, T. S. M. (2018). Sistem produksi ternak potong berkelanjutan di Indonesia. Gadjah Mada University Press.
- Álvarez, A., Salendu, A. H. S., & Burrow, H. M. (2024). Sustainable cattle–oil palm integration systems in tropical regions: Opportunities and challenges. *Sustainability*, 16(4), 2150.
- Astiti, L. G. S., Danasari, D., & Kusumaningrum, R. (2023). Konsumsi pangan hewani dan tantangan pemenuhan protein nasional. *Jurnal Pangan Indonesia*, 32(2), 101–112.
- Budiyanto, A., Juhardi, & Lubis, T. M. (2016). Nutritional status and reproductive efficiency in beef cattle. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 21(3), 145–153.
- Burrow, H. M. (2019). Beef cattle production and sustainability in tropical farming systems. *Animal Production Science*, 59(9), 1745–1756.
- Cooney, A., *et al.* (2023). Narrative review methodology in agricultural and livestock research. *Journal of Research Methodology*, 12(2), 88–97.
- Danasari, D., Astiti, L. G. S., & Kusumaningrum, R. (2023). Ketahanan pangan hewani dan tantangan impor sapi di Indonesia. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 11(1), 33–44.
- De Carvalho Rodrigues, R., *et al.* (2021). Palm kernel cake as an alternative feed ingredient for ruminants. *Animals*, 11(7), 2015.
- Dharmawibawa, I. D., & Karmana, I. W. (2022). Pemanfaatan pupuk organik pada perkebunan kelapa sawit berkelanjutan. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*, 24(1), 12–21.
- Edwina, S., Said, S., & Salendu, A. H. S. (2019). Economic benefits of cattle and oil palm integration systems. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 21(2), 87–96.
- Fhonna, A., *et al.* (2025). Evaluation of narrative review approaches in livestock science. *Veterinary and Animal Research Journal*, 18(1), 55–66.
- Ginting, S. P., Kusmiati, & Umar, S. (2019). Potensi limbah kelapa sawit sebagai pakan ternak ruminansia. *Wartazoa*, 29(4), 211–220.
- Haetami, K., *et al.* (2025). Fish scale utilization as protein source in livestock feed. *Aquaculture and Feed Science*, 9(1), 14–22.
- Hanum, F. (2023). Integrasi sapi dan kelapa sawit dalam mendukung pertanian berkelanjutan. *Jurnal Agroekosistem Tropika*, 15(3), 201–214.
- Husnain, & Nursyamsi, D. (2014). Sistem pertanian sirkular berbasis integrasi tanaman dan ternak. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 8(2), 79–90.

- Ibrahim, M., *et al.* (2025). Nutrient supplementation strategies for oil palm biomass-based feed. *Animal Nutrition Journal*, 14(1), 75–86.
- Jiuhardi. (2016). Manajemen reproduksi sapi potong pada peternakan rakyat. *Jurnal Veteriner Tropis*, 17(2), 55–63.
- Kusmiati, S., Umar, S., & Hanum, F. (2024). Inovasi teknologi pengolahan biomassa sawit untuk pakan ternak. *Jurnal Teknologi Peternakan*, 19(1), 23–35.
- Kusumaningrum, R., Astiti, L. G. S., & Danasari, D. (2024). Tantangan swasembada daging sapi nasional. *Jurnal Ketahanan Pangan*, 13(1), 45–57.
- Lisson, S., *et al.* (2010). Smallholder cattle production systems in developing countries. *Agricultural Systems*, 103(4), 187–198.
- Lubis, T. M., Adam, M., & Mariana, E. (2024). Produktivitas dan reproduksi sapi pada sistem integrasi sawit. *Jurnal Peternakan Tropis*, 49(2), 88–101.
- Malindo, R., Mariana, E., & Adam, M. (2023). Penguatan kelembagaan peternak dalam sistem integrasi sapi-sawit. *Jurnal Penyuluhan Pertanian*, 18(3), 144–156.
- Mamat, H. S., & Sukarman. (2020). Perbaikan kualitas tanah melalui aplikasi pupuk organik. *Jurnal Ilmu Tanah Indonesia*, 25(1), 33–42.
- Mariana, E., Adam, M., & Malindo, R. (2024). Capacity building and institutional strengthening in cattle-oil palm integration systems. *Jurnal Agribisnis dan Peternakan*, 20(2), 112–124.
- Mayulu, H. (2014). Potensi biomassa kelapa sawit sebagai sumber pakan ternak ruminansia. *Pastura*, 3(2), 45–52.
- Nobilly, F., *et al.* (2023). Biological weed control through cattle grazing in oil palm plantations. *Agricultural Sustainability Journal*, 7(2), 65–74.
- Nurhidayati, T., *et al.* (2024). Silage and fermentation technology for improving oil palm biomass feed quality. *Jurnal Nutrisi Ternak*, 16(1), 27–38.
- Pranoto, Y., Sakuri, & Sarjani. (2020). Integrasi sapi dan kelapa sawit berbasis pertanian sirkular. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 10(2), 90–102.
- Priyono, A., Widyas, N., & Mariana, E. (2024). Digital livestock monitoring systems in sustainable cattle farming. *Livestock Technology Journal*, 6(1), 41–53.
- Said, S. (2020). Sistem integrasi sapi dan kelapa sawit di Indonesia: Potensi dan tantangan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 39(2), 95–108.
- Sakuri, S., Pranoto, Y., & Sarjani. (2024). Circular agriculture approach in integrated cattle-oil palm systems. *Sustainability Agriculture Review*, 18(1), 1–15.
- Salendu, A. H. S., Said, S., & Edwina, S. (2020). Pengembangan sistem integrasi sapi dan kelapa sawit berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, 45(3), 201–214.

- Saminathan, R., *et al.* (2021). Fermentation treatment for improving oil palm frond digestibility. *Animal Feed Science and Technology*, 276, 114945.
- Sarjani, T., Pranoto, Y., & Sakuri, S. (2022). Pemanfaatan biomassa sawit dalam sistem peternakan terpadu. *Jurnal Agroforestri Indonesia*, 5(2), 77–88.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339.
- Tohiran, K. A., *et al.* (2017). Grazing cattle in oil palm plantations and its ecological implications. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 242, 84–94.
- Tohiran, K. A., *et al.* (2019). Integrated cattle grazing for sustainable oil palm plantation management. *Environmental Management*, 63(4), 567–578.
- Umar, S., Kusmiati, & Hanum, F. (2023). Teknologi fermentasi biomassa sawit untuk pakan ternak ruminansia. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 14(2), 98–109.
- Widyas, N., Priyono, A., & Mariana, E. (2022). Precision livestock farming and reproductive monitoring in tropical cattle systems. *Smart Agriculture Journal*, 5(3), 120–132.
- Yafetto, L., *et al.* (2023). Fermentation technology to improve lignocellulosic feed resources. *Animal Feed Research*, 11(2), 55–67.