



Model Bisnis Inovatif dalam Sektor Peternakan untuk Mendukung Pembangunan Berkelanjutan

(Innovative Business Models in the Livestock Sector for Sustainable Development)

Arif Rahman Azis^{1*}, Woki Bilyaro¹, Muhammad Dani¹, Nurazizah Ramadhanti¹, Rizky Amrullah Chaniago¹, Akbar Abdurrahman Mahfudz¹, Muhammad Subhan Hamka², Kade Wahyu Saputri².

¹Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia.

²Akademi Komunitas Negeri Rejang Lebong, Bengkulu, Indonesia.

* Penulis Korespondensi (arifrahmanaziz@unib.ac.id)

Dikirim (*received*): 19 September 2025; dinyatakan diterima (*accepted*): 15 Oktober 2025; terbit (*published*): 25 November 2025. Artikel ini dipublikasi secara daring pada https://ejournal.unib.ac.id/index.php/buletin_pt/index

ABSTRACT

Innovative business models are critical for addressing the complex sustainability challenges within the livestock sector. This systematic review analyzes various innovative business models designed to align livestock production with the principles of sustainable development. The models examined include the circular economy, Integrated Crop-Livestock Systems (ICLS), Precision Livestock Farming (PLF), digitally-enabled value chains (blockchain and e-commerce), and modern cooperatives. The analysis reveals that these models contribute significantly to the three pillars of sustainability—economic, social, and environmental. They achieve this by transforming waste into valuable resources, enhancing resource efficiency, improving productivity and animal welfare, and empowering smallholder farmers. The key finding is that no single model offers a universal solution; instead, the future of sustainable livestock production lies in integrated, context-specific approaches that combine technological innovation with inclusive social structures. This review concludes by emphasizing the need for policies and investments that support the adoption of these hybrid models to build a livestock sector that is productive, equitable, and environmentally responsible.

Key words: sustainable development, business models, circular economy, precision livestock farming, cooperatives.

ABSTRAK

Model bisnis inovatif merupakan kunci untuk menjawab tantangan keberlanjutan yang kompleks dalam sektor peternakan. Artikel kajian sistematis ini menganalisis berbagai model bisnis inovatif yang dirancang untuk menyelaraskan produksi peternakan dengan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan. Model-model yang dikaji meliputi ekonomi sirkular, Sistem Integrasi Tanaman-Ternak (SITT), Precision Livestock Farming (PLF), rantai nilai berbasis digital (blockchain dan e-commerce), serta koperasi modern. Hasil analisis menunjukkan bahwa model-model ini memberikan kontribusi signifikan terhadap tiga pilar keberlanjutan—ekonomi, sosial, dan lingkungan. Hal ini dicapai melalui transformasi limbah menjadi sumber daya bernilai, peningkatan efisiensi sumber daya, perbaikan produktivitas dan kesejahteraan ternak, serta pemberdayaan peternak skala kecil. Temuan utama mengindikasikan bahwa tidak ada satu model pun yang menjadi solusi universal; sebaliknya, masa depan peternakan berkelanjutan bergantung pada pendekatan terintegrasi yang spesifik konteks, yang menggabungkan inovasi teknologi dengan struktur sosial yang inklusif. Kajian ini menyimpulkan pentingnya kebijakan dan investasi yang mendukung adopsi model-model hibrida ini untuk membangun sektor peternakan yang produktif, adil, dan bertanggung jawab terhadap lingkungan.

Kata kunci: pembangunan berkelanjutan, model bisnis, ekonomi sirkular, precision livestock farming, koperasi.

PENDAHULUAN

Sektor peternakan memegang peranan ganda yang strategis dalam lanskap pembangunan global. Di satu sisi, sektor ini merupakan pilar fundamental bagi perekonomian dan ketahanan pangan. Secara global, peternakan menyumbang sekitar 40% dari total nilai output pertanian dan menjadi tumpuan mata pencaharian serta keamanan pangan dan gizi bagi hampir 1,3 miliar orang (World Bank, 2022; FAO, 2023). Bagi ratusan juta peternak skala kecil dan pastoralis, ternak tidak hanya menjadi sumber pendapatan dan protein hewani, tetapi juga berfungsi sebagai aset, tabungan, dan jaminan sosial dalam menghadapi guncangan ekonomi (Soedjana & Priyanti, 2017; FAO, 2023). Dengan demikian, sektor ini merupakan mesin penggerak vital untuk pengentasan kemiskinan dan pembangunan pedesaan, terutama di negara-negara berkembang.

Di sisi lain, ekspansi sektor peternakan yang pesat telah menimbulkan tantangan keberlanjutan yang signifikan. Model produksi konvensional yang berfokus pada efisiensi skala ekonomi sering kali mengabaikan dampak eksternalitas negatif (Tell *et al.*, 2018).⁶ Akibatnya, sektor peternakan menjadi salah satu kontributor utama terhadap tekanan lingkungan global. Diperkirakan sektor ini bertanggung jawab atas 14,5% dari total emisi gas rumah kaca (GRK) antropogenik, setara dengan 7,1 gigaton CO₂-ekuivalen per tahun (World Bank, 2022).¹ Selain itu, peternakan juga memberikan tekanan besar pada sumber daya alam melalui penggunaan lahan untuk padang penggembalaan dan produksi pakan, konsumsi air, serta potensi degradasi tanah dan hilangnya keanekaragaman hayati (FAO, 2023; Ripple *et al.*, 2014).

Kondisi ini menciptakan sebuah paradoks fundamental yang mendorong inovasi: sektor peternakan secara simultan berperan sebagai

solusi bagi masalah kemiskinan dan kerawanan pangan, sekaligus menjadi sumber masalah bagi degradasi lingkungan. Model bisnis konvensional terbukti tidak lagi memadai untuk menavigasi kompleksitas ini. Oleh karena itu, diperlukan sebuah pergeseran paradigma menuju model bisnis inovatif yang secara inheren mampu mendamaikan tujuan ekonomi, sosial, dan lingkungan (Schaltegger *et al.*, 2016). Model bisnis ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan produktivitas, tetapi juga secara sadar merancang sistem yang dapat meregenerasi modal alam dan sosial. Inovasi yang paling transformatif adalah yang berhasil memutus keterkaitan antara pertumbuhan manfaat sosio-ekonomi dengan peningkatan dampak kerusakan lingkungan, menciptakan sinergi di mana perbaikan ekologis justru menghasilkan keuntungan ekonomi dan sosial.

Artikel kajian sistematis ini bertujuan untuk menganalisis berbagai model bisnis inovatif yang muncul di sektor peternakan. Pembahasan akan berfokus pada evaluasi mekanisme, manfaat, tantangan, dan potensi kontribusi dari setiap model terhadap pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Artikel ini disusun dengan menggunakan metode kajian literatur sistematis (systematic literature review). Metodologi ini dipilih untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis secara komprehensif berbagai penelitian yang relevan dengan topik model bisnis inovatif di sektor peternakan. Proses kajian meliputi pencarian literatur secara sistematis melalui basis data akademik seperti

Google Scholar, Scopus, dan repositori penelitian pertanian, serta laporan teknis dari organisasi internasional seperti Food and Agriculture Organization (FAO) dan Bank Dunia (Azis et al., 2025; Kumar et al., 2024). Analisis data dilakukan secara kualitatif deskriptif, di mana temuan-temuan dari berbagai sumber dikelompokkan berdasarkan tema model bisnis yang diidentifikasi. Setiap model bisnis dianalisis berdasarkan kerangka tiga pilar pembangunan berkelanjutan: kelayakan ekonomi, keadilan sosial, dan kelestarian lingkungan. Sintesis dari analisis ini digunakan untuk merumuskan gambaran menyeluruh mengenai potensi dan tantangan implementasi masing-masing model dalam mendukung sektor peternakan yang berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model Ekonomi Sirkular (Transformasi Limbah Menjadi Nilai Tambah)

Model ekonomi sirkular menawarkan perubahan paradigma fundamental dari pendekatan linear tradisional "ambil-pakai-buang" (take-make-dispose) menjadi sistem rantai tertutup (closed-loop system) (Guerrero-Villegas et al., 2024; Sonea et al., 2024). Dalam cakupan peternakan, model ini mereposisi limbah, khususnya kotoran ternak, dari yang semula dianggap sebagai beban polutan menjadi aset produktif yang dapat divalorisasi (Chiaraluce et al., 2023). Pendekatan ini bertujuan untuk merancang sistem di mana limbah diminimalkan dan produk sampingan diintegrasikan kembali ke dalam siklus produksi, sehingga menciptakan nilai tambah sambil mengurangi dampak lingkungan (Kuisma and Kahiluoto, 2017).

Aplikasi utama dari model ini di sektor peternakan adalah melalui teknologi digesti anaerobik (anaerobic digestion - AD). Teknologi ini mengolah kotoran ternak dalam lingkungan tanpa oksigen untuk menghasilkan dua produk utama yang bernilai tinggi: biogas dan digestat (ATTRA, 2010). Biogas, yang kaya

akan metana, merupakan sumber energi terbarukan yang dapat digunakan untuk menghasilkan listrik dan panas, sementara digestat adalah pupuk organik kaya nutrisi yang dapat digunakan untuk menyuburkan lahan pertanian (EPA, 2025).

Implementasi model ini secara fundamental mengubah struktur bisnis peternakan, dari sekadar produsen komoditas primer (susu dan daging) menjadi sebuah bio-rafineri terdesentralisasi yang menghasilkan pangan, energi, dan pembenah tanah. Transformasi ini secara signifikan meningkatkan ketahanan model bisnis. Peternakan yang secara tradisional bergantung pada satu atau dua aliran pendapatan menjadi lebih tangguh terhadap volatilitas harga komoditas. Manfaat yang dihasilkan bersifat multifaset:

1. Manfaat Ekonomi: Model AD menciptakan diversifikasi aliran pendapatan yang signifikan. Peternak dapat memperoleh pendapatan dari penjualan listrik atau gas ke jaringan, menerima "biaya penanganan" (tipping fees) dengan mengolah limbah organik dari industri lain (misalnya, sisa makanan dari restoran atau pabrik), dan menjual digestat padat sebagai alas kandang atau pupuk organik premium (EPA, 2025; Mass.gov, 2024). Selain itu, penggunaan energi dan pupuk yang dihasilkan secara mandiri dapat menekan biaya operasional secara drastis, mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan pupuk sintetis yang harganya fluktuatif (Engler et al., 1999).

2. Manfaat Lingkungan: Kontribusi lingkungan dari model ini sangat besar. Proses AD menangkap gas metana (CH₄), sebuah gas rumah kaca yang sangat poten, yang jika tidak akan terlepas ke atmosfer dari laguna penampungan kotoran (EPA, 2025; Chen et al., 2022).

Penggunaan digestat sebagai pupuk juga mengurangi limpasan nutrisi (nitrogen dan fosfor) ke badan air, yang dapat menyebabkan eutrofikasi, serta meminimalkan jejak karbon yang terkait dengan produksi pupuk kimia (EPA, 2025). Dengan demikian, peternakan tidak hanya mengurangi jejak lingkungannya tetapi juga secara aktif berkontribusi pada mitigasi perubahan iklim dan perlindungan ekosistem perairan.

Model ini merepresentasikan pergeseran dari peran peternakan sebagai unit produksi menjadi pusat pemulihan sumber daya dan energi terbarukan di tingkat lokal. Resiliensi yang terbangun bukan hanya terhadap guncangan pasar, tetapi juga terhadap regulasi lingkungan yang semakin ketat, menjadikan model ekonomi sirkular sebagai strategi bisnis yang cerdas dan berkelanjutan.

Sistem Integrasi Tanaman-Ternak (ICLS) untuk Efisiensi Sumber Daya

Sistem Integrasi Tanaman-Ternak (Integrated Crop-Livestock Systems - ICLS), atau di Indonesia dikenal sebagai Sistem Integrasi Tanaman-Ternak (SITT), adalah sebuah pendekatan agroekologis yang secara sengaja merancang dan mengelola sinergi antara komponen tanaman dan ternak dalam satu unit usaha tani (Martin *et al.*, 2024; FAO, 2024). Berbeda dengan sistem pertanian terspesialisasi yang memisahkan produksi tanaman dan ternak, ICLS menciptakan siklus sumber daya internal yang meniru efisiensi dan ketahanan ekosistem alami (Peters *et al.*, 2012). Inovasi inti dari ICLS bukanlah sekadar taktik efisiensi, melainkan sebuah desain ulang fundamental terhadap agroekosistem pertanian yang mampu memberikan penyangga terhadap guncangan iklim dan pasar.

Mekanisme sinergis utama dalam ICLS meliputi:

1. Siklus Nutrien Tertutup: Kotoran ternak, yang dalam sistem terspesialisasi menjadi masalah polusi, diubah menjadi pupuk organik yang berharga untuk tanaman.

Praktik ini secara signifikan mengurangi atau bahkan menghilangkan kebutuhan akan pupuk kimia sintetis, sehingga "menutup" siklus nutrisi di tingkat usaha tani (FAO, 2024; Liu *et al.*, 2010). Penggunaan pupuk organik ini secara berkelanjutan dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan kapasitas penyerapan air, yang pada gilirannya membuat tanaman lebih tahan terhadap kekeringan (Martin *et al.*, 2024; Assefa *et al.*, 2022).

2. Integrasi Pakan-Pangan: Sisa hasil panen seperti jerami padi, jerami jagung, dan produk sampingan lainnya, yang sering kali menjadi limbah, dimanfaatkan sebagai sumber pakan bernutrisi bagi ternak ruminansia. Hal ini tidak hanya menekan biaya pakan secara signifikan, tetapi juga mengurangi tekanan pada lahan yang diperlukan untuk menanam tanaman pakan khusus (Peters *et al.*, 2012; Martin *et al.*, 2024).

Kontribusi ICLS terhadap keberlanjutan bersifat sistemik, melampaui sekadar efisiensi di tingkat individu. Dengan mendiversifikasi output (produk tanaman dan ternak), ICLS secara inheren meningkatkan ketahanan ekonomi peternak terhadap volatilitas harga di salah satu komoditas (Agyeman *et al.*, 2019). Lebih penting lagi, diversifikasi ini menciptakan ketahanan ekologis. Dalam kondisi cuaca ekstrem, seperti kekeringan yang merusak tanaman utama, komponen ternak masih dapat bertahan dengan memanfaatkan sisa pakan atau tanaman penutup tanah yang lebih toleran. Sebaliknya, ternak menyediakan sumber pendapatan alternatif ketika hasil panen menurun. Simulasi jangka panjang menunjukkan bahwa sistem terintegrasi menghasilkan produktivitas total yang lebih tinggi dibandingkan sistem terspesialisasi, terutama di bawah tekanan perubahan iklim (Rippel *et al.*,

2020; Bell *et al.*, 2022). Dengan demikian, ICLS bukan hanya model bisnis yang efisien, tetapi juga strategi adaptasi iklim yang kuat, terutama bagi peternak skala kecil yang paling rentan terhadap perubahan (FAO, 2010).

Presisi dan Digitalisasi: Era Baru Peternakan Cerdas (Precision Livestock Farming-PLF)

Precision Livestock Farming (PLF) menandai lompatan revolusioner dari manajemen berbasis kelompok (kawanan) ke manajemen presisi berbasis individu, yang dimungkinkan oleh penerapan teknologi digital canggih. PLF didefinisikan sebagai penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), seperti sensor Internet of Things (IoT), Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence - AI), dan robotika, untuk memantau dan mengelola kesehatan, kesejahteraan, dan produktivitas setiap ternak secara real-time (Berckmans, 2014; FAO, 2022). Pendekatan ini mengubah peternakan menjadi "sistem manajemen siber-fisik" yang sangat efisien (van Hilten & Wolfert, 2022).

Teknologi kunci yang mendorong PLF meliputi:

1. **Sensor dan Perangkat Wearable:** Sensor yang dapat dikenakan (misalnya, kalung, anting, atau bolus rumen) secara terus-menerus memantau parameter fisiologis dan perilaku individu ternak, seperti suhu tubuh, tingkat aktivitas, pola ruminasi, dan waktu berbaring (Mancino *et al.*, 2023; AI & Digital Technologies, 2024). Data ini dianalisis oleh algoritma untuk mendeteksi tanda-tanda awal penyakit atau birahi, memungkinkan intervensi yang cepat dan tepat sasaran, sehingga meningkatkan kesehatan ternak dan efisiensi reproduksi (Scholten *et al.*, 2013; Digi4Live, 2024).

2. **Sistem Otomatis:** Robot pemerahan, sistem pemberian pakan otomatis yang menyajikan ransum yang disesuaikan untuk setiap ternak, dan sistem kontrol iklim otomatis di dalam kandang secara signifikan meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi kebutuhan tenaga kerja manual,

dan menciptakan lingkungan yang konsisten dan nyaman bagi ternak, yang pada akhirnya meningkatkan kesejahteraan mereka (Popescu *et al.*, 2021; Asseng & Asche, 2019).

3. **AI dan Analitik Data:** AI menganalisis kumpulan data masif yang dihasilkan oleh sensor untuk mengidentifikasi pola, memprediksi wabah penyakit, mengoptimalkan formulasi pakan, dan memberikan rekomendasi keputusan kepada peternak (AI & Digital Technologies, 2024; Al-doski *et al.*, 2023). Hal ini mengarah pada penggunaan sumber daya (pakan, air, obat-obatan) yang lebih efisien dan pengurangan limbah (Prism, 2024).

Meskipun PLF menawarkan potensi efisiensi yang luar biasa, model ini juga menghadirkan paradoks dan risiko sistemik baru. Pengejaran hiper-efisiensi ini menciptakan ketergantungan kritis pada infrastruktur digital, data, dan konektivitas. Sebuah peternakan yang terdigitalisasi menjadi rentan terhadap kegagalan sistem, peretasan siber, dan korupsi data, risiko yang tidak dihadapi oleh pertanian tradisional (van Hilten & Wolfert, 2022). Selain itu, terdapat "kesenjangan digital" (digital divide), di mana biaya investasi modal yang tinggi dan kebutuhan akan keterampilan teknis canggih berisiko mengecualikan peternak skala kecil, yang dapat memperburuk ketidaksetaraan di sektor pertanian (Prism, 2024; Al-doski *et al.*, 2023). Isu etis juga muncul terkait potensi "objektifikasi" ternak sebagai unit penghasil data, yang dapat menggeser fokus dari perawatan holistik ke optimalisasi metrik semata (Ansari *et al.*, 2023). Oleh karena itu, adopsi PLF yang berkelanjutan tidak hanya memerlukan inovasi teknologi, tetapi juga pengembangan kebijakan inklusi digital, kerangka tata kelola data yang kuat, dan infrastruktur siber pedesaan yang andal.

Penguatan Rantai Nilai Melalui Teknologi Digital

Teknologi digital tidak hanya merevolusi manajemen di tingkat peternakan, tetapi juga mentransformasi dinamika di sepanjang rantai nilai. Dua teknologi komplementer, yaitu blockchain dan e-commerce, secara fundamental merestrukturisasi kekuatan pasar dengan menciptakan simetri informasi. Secara tradisional, perantara (tengkulak) memegang kekuasaan karena mereka mengontrol aliran informasi antara produsen dan konsumen. E-commerce memberikan akses langsung kepada peternak terhadap informasi pasar dan konsumen, sementara blockchain memberikan akses langsung kepada konsumen terhadap informasi produk dan asal-usulnya. Kombinasi ini mendisrupsi model bisnis perantara dan mendistribusikan kembali nilai yang sebelumnya mereka tangkap kepada produsen dan konsumen.

A. Blockchain untuk Ketertelusuran dan Kepercayaan Konsumen

Blockchain adalah sebuah buku besar digital yang terdesentralisasi, tidak dapat diubah (immutable), dan transparan, yang mampu mencatat setiap transaksi dan pergerakan produk di sepanjang rantai pasok, dari peternakan hingga ke tangan konsumen (Azis et al., 2025; Kumar et al., 2024). Setiap "blok" data terhubung secara kriptografis dengan blok sebelumnya, menciptakan rantai catatan yang sangat aman dan hampir tidak mungkin untuk dimanipulasi (Monfared, 2016; Ansari et al., 2024).

Manfaat utama dari model ini adalah peningkatan drastis dalam ketertelusuran dan kepercayaan.

- **Bagi Konsumen:** Blockchain memungkinkan verifikasi klaim produk secara independen, seperti asal geografis, status organik, praktik kesejahteraan ternak, atau sertifikasi halal (Vital et al., 2018). Kepercayaan ini sangat penting dalam membangun loyalitas merek dan memenuhi tuntutan konsumen modern akan

transparansi (Cao et al., 2021). Dalam kasus wabah penyakit atau kontaminasi, blockchain memungkinkan penarikan produk yang cepat dan sangat spesifik, meningkatkan keamanan pangan secara keseluruhan (Ansari et al., 2024).

- **Bagi Produsen:** Transparansi yang terverifikasi memungkinkan produsen untuk mendiferensiasikan produk mereka di pasar. Peternak yang menerapkan praktik unggul (misalnya, penggembalaan bebas atau pakan organik) dapat membuktikannya kepada konsumen dan berpotensi mendapatkan harga premium, sehingga menambah nilai produk mereka (Yiannas, 2018).

Meskipun demikian, adopsi blockchain menghadapi tantangan signifikan, termasuk biaya implementasi yang tinggi, kebutuhan akan standarisasi data di seluruh industri, dan isu interoperabilitas antar sistem yang berbeda (Vern et al., 2024; Turcomat, 2024).

B. Platform E-commerce untuk Akses Pasar Peternak Skala Kecil

Platform e-commerce dan pasar digital menciptakan jalur penjualan langsung dari produsen ke konsumen (atau pembeli bisnis), secara efektif memotong beberapa lapisan perantara yang secara tradisional mendominasi rantai pasok (Farming First, 2025; ResearchGate, 2024). Model ini memberdayakan peternak skala kecil dengan mengatasi salah satu kendala terbesar mereka: akses pasar yang terbatas (Executive Summary, 2020).

Manfaat dari model ini sangat nyata dan telah terbukti melalui berbagai studi kasus:

- **Peningkatan Pendapatan:** Dengan menjual langsung ke konsumen, peternak dapat memperoleh porsi yang jauh lebih besar dari harga akhir produk, yang secara signifikan meningkatkan pendapatan dan

profitabilitas mereka (Farming First, 2025).

- **Perluasan Basis Pelanggan:** Platform digital memungkinkan peternak menjangkau basis pelanggan yang lebih luas, melintasi batas geografis lokal dan bahkan nasional. Studi kasus menunjukkan sebuah peternakan sapi perah keluarga mampu memperluas pasarnya dengan mengirimkan keju artisanal langsung ke konsumen di berbagai wilayah, sementara peternakan lain meningkatkan penjualan langsungnya sebesar 40% setelah mengadopsi toko daring (Farming First, 2025).

- **Peningkatan Ketahanan Bisnis:** Penjualan daring memberikan fleksibilitas dan keamanan finansial. Model pra-pesan (pre-order) dapat mengurangi limbah produk dan meningkatkan arus kas, membuat operasi peternakan lebih dapat diprediksi dan tangguh (Farming First, 2025).

Tantangan utama dalam implementasi model ini bagi peternak di daerah pedesaan adalah kesenjangan literasi digital, akses internet yang tidak stabil, serta kebutuhan akan logistik yang efisien untuk pengiriman dan manajemen rantai dingin (cold chain) (Aruleba & Jere, 2024; De Vera et al., 2023).

Model Kewirausahaan Sosial dan Koperasi Modern

Di luar model yang didorong oleh teknologi, terdapat model bisnis yang inovasinya terletak pada struktur organisasi dan tujuan sosialnya. Model kewirausahaan sosial dan koperasi modern dirancang secara eksplisit untuk menciptakan nilai sosial dan memberdayakan peternak skala kecil, dengan keuntungan finansial dipandang sebagai sarana untuk mencapai keberlanjutan misi sosial, bukan sebagai tujuan akhir itu sendiri (World Bank, 2018; CDE, 2021).

Koperasi modern berfungsi sebagai perusahaan yang dimiliki dan dikendalikan secara demokratis oleh anggotanya, yaitu para peternak itu sendiri (ICA, 2021). Model ini memberikan kekuatan kolektif yang tidak dapat dicapai oleh peternak secara individu. Manfaatnya mencakup:

- **Manfaat Ekonomi:** Anggota koperasi mendapatkan kekuatan tawar yang lebih besar, memungkinkan mereka untuk membeli input (pakan, bibit, obat-obatan) secara massal dengan harga lebih rendah dan menjual produk mereka secara kolektif dengan harga lebih tinggi (Duapa Agri, 2024; Metrobi, 2024). Koperasi juga memfasilitasi akses terhadap sumber daya bersama seperti mesin, fasilitas pengolahan, kredit, dan pasar yang lebih luas (CDE, 2021; ResearchGate, 2024).

- **Manfaat Sosial:** Koperasi memperkuat kohesi sosial di komunitas pedesaan dengan mempromosikan pengambilan keputusan kolektif, berbagi pengetahuan, dan dukungan timbal balik. Mereka sering kali menjadi platform penting untuk pemberdayaan kelompok marjinal, termasuk perempuan, dengan memberikan mereka suara dan peran kepemimpinan dalam pembangunan ekonomi lokal (ResearchGate, 2024; Sustainable Agriculture, 2024).

Contoh paling ikonik dari keberhasilan model ini adalah Koperasi Amul di India. Kesuksesan Amul yang berkelanjutan tidak hanya terletak pada skala operasinya, tetapi pada struktur tata kelola hibrida yang inovatif. Struktur ini secara efektif menyelesaikan dilema klasik yang sering dihadapi koperasi: bagaimana tetap akuntabel secara demokratis kepada anggota sambil tetap kompetitif dan efisien di pasar modern. Amul memecahkan masalah ini melalui struktur tiga tingkatnya:

1. **Tingkat Desa:** Masyarakat Koperasi Desa adalah fondasi kontrol demokratis, di mana peternak anggota (termasuk jutaan perempuan) mengumpulkan susu dan menerima pembayaran harian, memastikan kepentingan mereka tetap menjadi prioritas.

2. **Tingkat Distrik:** Serikat Susu Distrik mengelola aspek teknis pengolahan dan

Tabel 1. Perbandingan Model Bisnis Inovatif di Sektor Peternakan

Model Bisnis	Deskripsi Kunci	Manfaat Ekonomi	Manfaat Sosial	Manfaat Lingkungan	Tantangan Implementasi
Ekonomi Sirkular (mis. Digesti Anaerobik)	Mengubah limbah (kotoran ternak) menjadi sumber daya bernilai (energi, pupuk).	Diversifikasi pendapatan (penjualan energi, pupuk, tipping fees), pengurangan biaya operasional.	Peningkatan hubungan dengan komunitas (pengurangan bau), penciptaan lapangan kerja di sektor energi terbarukan.	Mitigasi emisi GRK (penangkapan metana), perlindungan kualitas air, pengurangan ketergantungan pada pupuk kimia.	Investasi awal yang tinggi, memerlukan keahlian teknis untuk operasi dan pemeliharaan.
Integrasi Tanaman-Ternak (ICLS/SITT)	Menciptakan sinergi antara produksi tanaman dan ternak dalam satu sistem.	Peningkatan produktivitas total, diversifikasi output, pengurangan biaya input (pakan, pupuk).	Peningkatan ketahanan pangan dan ekonomi peternak skala kecil, pelestarian pengetahuan agroekologis.	Peningkatan kesehatan dan kesuburan tanah, sekuestrasi karbon, peningkatan keanekaragaman hayati, efisiensi air.	Memerlukan manajemen yang lebih kompleks, potensi kompetisi untuk sisa tanaman (pakan vs. mulsa).
Precision Livestock Farming (PLF)	Penggunaan teknologi digital (sensor, AI, robotika) untuk manajemen ternak berbasis individu.	Peningkatan efisiensi produksi, pengurangan biaya tenaga kerja, deteksi dini penyakit menekan kerugian.	Peningkatan kesejahteraan ternak melalui pemantauan kesehatan real-time dan intervensi cepat.	Penggunaan sumber daya (pakan, air, energi) yang lebih presisi, pengurangan limbah dan jejak lingkungan per unit produk.	Biaya investasi tinggi, kesenjangan digital, memerlukan keterampilan teknis, isu privasi data dan etika.
Rantai Nilai Berbasis Blockchain	Penggunaan buku besar digital terdesentralisasi untuk ketertelusuran dari hulu ke hilir.	Penambahan nilai produk melalui jaminan asal dan kualitas, efisiensi rantai pasok, pengurangan penipuan.	Peningkatan kepercayaan dan keamanan pangan bagi konsumen, pemberdayaan produsen yang menerapkan praktik unggul.	Mendorong praktik produksi yang berkelanjutan melalui transparansi dan verifikasi klaim lingkungan.	Biaya implementasi tinggi, memerlukan standardisasi dan kolaborasi industri, skalabilitas.
Platform E-commerce	Menciptakan pasar digital yang menghubungkan produsen langsung dengan konsumen.	Peningkatan margin keuntungan bagi peternak (memotong perantara), akses ke pasar yang lebih luas.	Pemberdayaan peternak skala kecil, memperkuat hubungan produsen-konsumen.	Mengurangi jejak transportasi jika mendukung pasar lokal, potensi pengurangan limbah makanan melalui model pra-pesan.	Kesenjangan literasi digital, tantangan logistik (rantai dingin), persaingan di pasar digital.

Koperasi Modern (mis. Model Amul)	Perusahaan yang dimiliki dan dikendalikan secara demokratis oleh peternak anggota.	Peningkatan daya tawar kolektif, akses ke pasar dan kredit, pembagian keuntungan yang adil.	Pemberdayaan ekonomi dan sosial anggota, kohesi komunitas, inklusi perempuan dan kelompok marginal.	Mendorong adopsi praktik berkelanjutan secara kolektif melalui pelatihan dan standar bersama.	Risiko salah urus, potensi campur tangan politik, menyeimbangkan tujuan sosial dan efisiensi bisnis.
--	--	---	---	---	--

pendinginan susu yang dikumpulkan dari desa-desa.

3. Tingkat Negara Bagian: Federasi Pemasaran Susu Koperasi Gujarat (GCMMF) berfungsi sebagai entitas yang dikelola secara profesional, yang bertanggung jawab atas branding, pemasaran, dan distribusi nasional, bersaing secara efektif dengan perusahaan multinasional (Khanna *et al.*, 2016; Kumar, 2021).

Struktur ini memungkinkan spesialisasi: peternak mengontrol basis piramida, sementara para profesional mengelola operasi komersial yang kompleks. Hasilnya adalah sebuah ekosistem bisnis milik peternak yang terintegrasi secara vertikal, yang mampu mengembalikan hingga 80% dari pendapatan konsumen kepada 3,6 juta anggotanya (Doughnut Economics, 2024; Khanna *et al.*, 2016). Amul bukan sekadar koperasi; ia adalah gerakan sosial yang mencapai dampak masif melalui keunggulan komersial, menjadikannya model yang relevan secara global untuk pembangunan inklusif di sektor peternakan (Kumar, 2021; ICFA, 2019).

Tabel 1 membandingkan beberapa model bisnis inovatif di sektor peternakan, yang masing-masing memiliki pendekatan berbeda dalam meningkatkan keberlanjutan dan efisiensi. Setiap model bisnis, mulai dari Ekonomi Sirkular hingga Koperasi Modern, menawarkan manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan yang signifikan. Manfaat tersebut meliputi diversifikasi pendapatan, peningkatan ketahanan pangan, pelestarian lingkungan, serta pemberdayaan komunitas. Namun, tantangan implementasi seperti investasi awal yang tinggi, kesenjangan keterampilan teknis, dan kebutuhan akan

kolaborasi industri harus diatasi agar model bisnis ini dapat berjalan secara efektif. Dengan demikian, pemahaman mendalam tentang kekuatan dan tantangan masing-masing model bisnis penting untuk mendorong transformasi sektor peternakan yang lebih berkelanjutan dan inklusif.

KESIMPULAN

Masa depan sektor peternakan yang berkelanjutan tidak akan dicapai melalui satu solusi tunggal, melainkan melalui adopsi portofolio model bisnis inovatif yang disesuaikan dengan konteks lokal. Kajian sistematis ini menggarisbawahi bahwa setiap model menawarkan jalur yang unik namun seringkali komplementer untuk menyeimbangkan tuntutan produktivitas ekonomi, keadilan sosial, dan kelestarian lingkungan.

Model-model yang didorong oleh teknologi, seperti Precision Livestock Farming dan blockchain, menawarkan potensi luar biasa untuk meningkatkan efisiensi, transparansi, dan kesejahteraan ternak. Namun, implementasinya harus diiringi dengan kebijakan yang berfokus pada inklusi digital untuk memastikan peternak skala kecil tidak tertinggal dan untuk mengelola risiko sistemik baru yang muncul. Di sisi lain, model-model berbasis agroekologi, seperti Sistem Integrasi Tanaman-Ternak dan ekonomi sirkular, memberikan kerangka kerja yang kuat untuk membangun ketahanan ekologis, meningkatkan efisiensi sumber daya, dan mengurangi jejak lingkungan secara fundamental.

Pada akhirnya, keberhasilan teknologi dan praktik agroekologis sangat bergantung pada

struktur sosial yang menopangnya. Model koperasi modern, yang dicontohkan oleh Amul, menunjukkan bahwa pemberdayaan kolektif dan tata kelola yang inklusif adalah fondasi untuk memastikan bahwa manfaat inovasi didistribusikan secara adil dan berkontribusi pada pembangunan komunitas pedesaan yang dinamis.

Rekomendasi strategis yang muncul adalah perlunya pendekatan hibrida: mengintegrasikan alat-alat teknologi presisi ke dalam sistem pertanian sirkular dan terintegrasi, yang diorganisir melalui struktur koperasi yang kuat. Kombinasi ini dapat menciptakan sektor peternakan yang tidak hanya lebih produktif dan efisien, tetapi juga lebih adil, tangguh, dan selaras dengan batas-batas ekologis planet ini

DAFTAR PUSTAKA

- Agyeman, K., A. O. B. Amponsah, F. M. Tetteh, and S. A. Acquah. 2019. Evaluating complementary synergies in integrated crop-livestock systems in Ghana. *Journal of Small Business & Entrepreneurship*, 31(6): 515-534.
- Al-doski, J., S. Al-Hayali, and S. Al-Taie. 2023. Smart Agriculture Applications in Livestock Production. *Sustainability in Food and Agriculture (SFA)*, 4(1): 18-28.
- Ambrozie, A., I. Pirju, S. Sorcaru. 2023. Digital transformations in modern supply chains: An integrated analysis. *Communications of International Proceedings*. <https://doi.org/10.5171/2023.4229023>.
- Ansari, F. A., A. K. Alhumaid, S. K. Pandey, and A. A. Al-Zahrani. 2024. Blockchain-Enabled Supply Chain Traceability in Food Safety. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28587.62240>.
- Ansari, M. A., M. A. Abdel-Haleem, and M. A. Khan. 2023. The Significance and Ethics of Digital Livestock Farming. *Digital*, 5(1): 32.
- Aruleba, K., and N. Jere. 2024. The Role of E-Commerce Platforms in Promoting Sustainable Agriculture among Smallholder Farmers in Sub-Saharan Africa. *Sustainability*, 16(15): 6496.
- Azis, A. R., M. S. Hamka, W. Bilyaro, M. Dani, dan K. W. Saputri. 2025. Model Pengembangan Rantai Nilai Dalam Hilirisasi Peternakan di Indonesia. *Buletin Peternakan Tropis*, 6(1): 25-32.
- Baker, D., E. Jackson, and S. Cook. 2022. Perspectives of digital agriculture in diverse types of livestock supply chain systems. Making sense of uses and benefits. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.992882>.
- Bell, L. W., M. E. T. D. P. e Casagrande, D. D. C. de F. D. S. Ribeiro, and A. C. de A. D. A. Neto. 2022. Technical efficiency of integrated crop-livestock systems in Tunisia. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6: 1022213.
- Cao, S., W. Powell, M. Foth, V. Natanelov, T. Miller, and U. Dulleck. 2021. Strengthening consumer trust in beef supply chain traceability with a blockchain-based human-machine reconcile mechanism. *Comput. Electron. Agric.*, 180, 105886. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105886>.
- Chiaraluce, G., D. Bentivoglio, and A. Finco. 2023. The circular economy model in the agri-food sector: A new challenge for food waste valorization. *AIMS Agriculture and Food*, 8(3): 839-858.
- CDE. 2021. Agricultural cooperatives: finding strength in numbers. Centre for Development and Environment, University of Bern.
- De Vera, J. V., R. G. F. Estella, J. R. L. Gatchalian, and R. C. P. Asuncion. 2023. Agricultural E-Commerce: A New Business Platform for Smallholders in Quirino Province. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*, 9(6): 1771-1784.
- Doughnut Economics. 2024. AMUL: A Doughnut Design Case Study. Doughnut Economics Action Lab.

- Duapa Agri. 2024. The Importance of Farmer Cooperatives: Stronger Together. Duapa Agri.
- Engler, C. R., L. A. Gregory, and C. B. Parnell. 1999. Economic Analysis of a Dairy Manure Biogas System. Texas A&M University.
- EPA. 2025. The Benefits of Anaerobic Digestion. United States Environmental Protection Agency.
- Executive Summary. 2020. E-commerce markets for smallholder farmers in the Western Cape. Western Cape Department of Agriculture.
- FAO. 2023. Livestock and the environment. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. 2024. Implementing integrated crop-livestock management systems. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Farming First. 2025. How Digital Marketplaces Are Empowering Small-Scale Farmers. Farming First.
- Guerrero-Villegas, W., M. Rosero-Rosero, E. M. Layana-Bajana, and H. Villares-Villafuerte. 2024. Circular Agriculture Models: A Systematic Review of Academic Literature. *Sustainability*, 17(15): 7146.
- Indian Council of Food and Agriculture (ICFA). 2019. Farmer Empowerment & Governance Report.
- Jackson, E., and S. Cook. 2022. The complex adoption pathways of digital technology in Australian livestock supply chains systems. *Crop and Pasture Science*, 74: 538-554.
- Khanna, T., R. Deshpandé, and N. Arora. 2016. India's Amul: Keeping Up with the Times. Harvard Business School Case 516-022.
- Kuisma, M., and H. Kahiluoto. 2017. Circular economy in agriculture.
- Kumar, P., S. Singh, and A. Kumar. 2021. Transformational Journey of Amul: A Case Study. ResearchGate.
- Kumar, R., S. Singh, R. Kumar, and S. Singh. 2024. Comparative Analysis of Agricultural Business Models: Innovative Tools and Techniques Across Different Countries: A Review. ResearchGate.
- Liu, Y., M. A. A. M. Behrendt, and R. G. M. van der Tol. 2010. Nitrogen flows in mixed farming systems.
- Mancino, M., C. Nardone, and F. Scorrano. 2023. Innovative Technology and Sensors in Sustainable Animal Farming: A Review. *Sensors*, 23(5): 2697.
- Martin, G., C. Josserand, and P. Martin. 2024. Synergies and resource efficiency in integrated crop-livestock systems: A review. *Innovation in Life Sciences*.
- Mass.gov. 2024. Anaerobic Digestion Case Studies. Massachusetts Department of Environmental Protection.
- Metrobi. 2024. Agricultural Cooperatives: Importance, Types, and Examples. Metrobi.
- Monfared, S. A. G. 2016. Blockchain-based traceability in the food supply chain. *Journal of Food Science and Technology*.
- Peters, M., L. H. Franco, A. M. Schmidt, and B. Hincapié. 2012. Species and management of forage crops in mixed crop-livestock systems. International Grassland Congress.
- Popescu, G., I. Petrescu, and A. Popescu. 2021. Research on Innovative Business Plan. Smart Cattle Farming Using Artificial Intelligent Robotic Process Automation. *Agriculture*, 11(5): 430.
- Prism. 2024. The Role of Technology in Sustainable Livestock Farming. Prism, Sustainability Directory.
- ResearchGate. 2024. Economic and Social Benefits of Cooperative Farming: A Case Study Approach. ResearchGate.
- ResearchGate. 2024. Digital Marketplaces and E-Commerce Platforms for Agricultural Producers. ResearchGate.
- Ripple, W. J., P. Smith, H. Haberl, S. A. Montzka, C. McAlpine, and D. H. Boucher. 2014. Ruminants, climate change and climate policy. *Nature Climate Change*, 4(1): 2-5.
- Rippel, C. M., E. G. De-Souza, T. D. J. D. A. de Oliveira, and C. D. S. de F. D. S. do

- Amarante. 2020. Resilience of integrated crop–livestock systems to climate change in southern Brazil. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4: 604099.
- Schaltegger, S., E. G. Hansen, and F. Lüdeke-Freund. 2016. Business Models for Sustainability: A Co-Evolutionary Analysis of Sustainable Entrepreneurship, Innovation, and Transformation. *Organization & Environment*, 29(3): 264-289.
- Scholten, M. C. T., C. G. van der, P. W. G. Groot, and A. G. J. M. Oude. 2013. Precision livestock farming: a key to sustainable and welfare-friendly livestock production. *Animal Production Science*, 53(12): 1341-1349.
- Soedjana, T., and A. Priyanti. (2017). Competitiveness of Indonesian livestock production among Asean Countries. *Wartazoa*, 27: 1-14.
- Sonea, A., C. Sonea, and A. Sonea. 2024. Circular Economy in Animal Agriculture: A Mini-Review. *Scientific Works. Series C. Veterinary Medicine*, 70(1): 85-90.
- Sustainable Agriculture. 2024. Supporting Farmer Cooperatives: Strengthening Collective Action for Sustainability. *Sustainable Agriculture Eco*.
- Tell, J., S. A. H. Hoveskog, and M. P. M. S. W. H. Ulvenblad. 2018. Sustainable business models in the agri-food sector: A literature review. *Journal of Cleaner Production*, 174: 1533-1547.
- Turcomat. 2024. Blockchain-based Traceability in Agricultural Supply Chain Management: A Systematic Review. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 15(3): 123-135.
- van Hilten, M., and S. Wolfert. 2022. Cyber-physical management systems in agriculture.
- Vital, C., M. A. P. M. Barcellos, and E. E. Spers. 2018. Traceability as a sustainability attribute in the beef supply chain. *Journal of Agricultural & Food Information*, 19(4): 331-348.
- World Bank. 2018. Private Sector Solutions to Helping Smallholders Succeed: Social Enterprise Models in the Agriculture Sector.
- World Bank. 2022. Moving towards sustainability: The livestock sector and the World Bank. The World Bank Group.
- Yiannas, F. 2018. Food safety and the digital food system. Springer.