



Model Pengembangan Rantai Nilai Dalam Hilirisasi Peternakan di Indonesia

(Value Chain Development Model for Livestock Downstreaming in Indonesia)

Arif Rahman Azis^{1*}, Muhammad Subhan Hamka², Woki Bilyaro¹, Muhammad Dani¹, Kade Wahyu Saputri²

¹Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Jalan Raya WR Supratman, Kandang Limun, Kota Bengkulu,

²Akademi Komunitas Negeri Rejang Lebong

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

Dikirim (*received*): 21 Januari 2025; dinyatakan diterima (*accepted*): 16 April 2025; terbit (*published*): 31 Mei 2025. Artikel ini dipublikasi secara daring pada

https://ejournal.unib.ac.id/index.php/buletin_pt/index

ABSTRACT

Value chain development models in livestock downstreaming are crucial for enhancing the competitiveness of the national livestock sector. This article aims to analyze various value chain development models that support the downstreaming of livestock in Indonesia. The methodology employed is a comprehensive literature review of current research on value chains and livestock downstreaming. The findings indicate that the success of value chain development relies on the integration of business actors, the adoption of technology and innovation, the development of supporting infrastructure, and the harmonization of policies. Implementing downstreaming through the establishment of processing industries has positively impacted the added value of livestock products. The proposed value chain development model emphasizes the need for triple helix collaboration among the government, the private sector, and academia. Additionally, it must be tailored to the specific characteristics and potential of each region. In conclusion, this study highlights the significance of an integrated approach to developing livestock value chains to create a sustainable and competitive ecosystem in the livestock sector.

Key words livestock downstreaming, value chain, processing industry, triple helix, technology development

ABSTRAK

Model pengembangan rantai nilai dalam hilirisasi peternakan merupakan strategi penting untuk meningkatkan daya saing sektor peternakan nasional. Artikel ini bertujuan menganalisis berbagai model pengembangan rantai nilai dalam mendukung hilirisasi peternakan di Indonesia. Metodologi yang digunakan adalah kajian literatur komprehensif terhadap penelitian terkini tentang rantai nilai dan hilirisasi peternakan. Hasil kajian menunjukkan bahwa keberhasilan pengembangan rantai nilai ditentukan oleh integrasi antar pelaku usaha, adopsi teknologi dan inovasi, pembangunan infrastruktur pendukung, serta harmonisasi kebijakan. Implementasi hilirisasi melalui pengembangan industri pengolahan telah memberikan dampak positif terhadap peningkatan nilai tambah produk peternakan. Model pengembangan rantai nilai yang diusulkan memerlukan kolaborasi triple helix antara pemerintah, swasta, dan akademisi, serta perlu disesuaikan dengan karakteristik dan potensi daerah. Kesimpulan penelitian ini menggarisbawahi pentingnya pendekatan terintegrasi dalam pengembangan rantai nilai peternakan untuk menciptakan ekosistem peternakan yang berkelanjutan dan berdaya saing.

Kata kunci: hilirisasi peternakan, rantai nilai, industri pengolahan, triple helix, pengembangan teknologi

PENDAHULUAN

Sektor peternakan memiliki peran strategis dalam pembangunan ekonomi Indonesia sebagai penyedia protein hewani dan sumber pendapatan bagi masyarakat. Transformasi rantai nilai peternakan melalui hilirisasi menjadi salah satu prioritas pembangunan nasional untuk meningkatkan nilai tambah produk peternakan. Upaya hilirisasi ini sejalan dengan arah kebijakan pemerintah dalam mendorong industrialisasi berbasis sumber daya lokal.

Pengembangan rantai nilai peternakan di Indonesia menghadapi berbagai tantangan, mulai dari produktivitas yang belum optimal, keterbatasan akses teknologi, hingga lemahnya integrasi antar pelaku usaha. Kondisi ini mengakibatkan daya saing produk peternakan nasional belum maksimal dibandingkan negara-negara penghasil ternak lainnya di kawasan Asia Tenggara (Soedjana & Priyanti, 2017). Oleh karena itu, diperlukan model pengembangan rantai nilai yang komprehensif untuk mendukung hilirisasi peternakan.

Implementasi hilirisasi peternakan membutuhkan pendekatan sistem yang terintegrasi, mencakup aspek produksi, pengolahan, distribusi, hingga pemasaran. Penguatan rantai nilai melalui adopsi teknologi, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, dan pengembangan kemitraan strategis menjadi faktor kunci keberhasilan hilirisasi peternakan (Baker et al., 2022). Selain itu, dukungan kebijakan dan infrastruktur yang memadai diperlukan untuk menciptakan ekosistem usaha peternakan yang kondusif.

Artikel review ini bertujuan menganalisis berbagai model pengembangan rantai nilai dalam mendukung hilirisasi peternakan di Indonesia. Pembahasan mencakup identifikasi faktor-faktor pendukung dan penghambat, evaluasi model-model yang telah diterapkan, serta rekomendasi strategis untuk optimalisasi rantai nilai peternakan. Hasil kajian diharapkan dapat memberikan kontribusi

teoretis dan praktis bagi pengembangan sektor peternakan nasional.

BAHAN DAN METODE

Artikel ini menggunakan metode kajian literatur komprehensif untuk menganalisis model pengembangan rantai nilai dalam hilirisasi peternakan di Indonesia. Prosesnya meliputi identifikasi topik, pencarian literatur melalui database seperti Google Scholar dan Scopus, analisis temuan, dan sintesis data untuk mengidentifikasi faktor pendukung dan penghambat. Sumber data mencakup jurnal ilmiah, laporan pemerintah, buku, dan publikasi organisasi internasional. Analisis kualitatif deskriptif dilakukan untuk mengelompokkan temuan berdasarkan tema seperti integrasi rantai nilai, adopsi teknologi, dan kebijakan pendukung. Meskipun memiliki keterbatasan seperti ketergantungan pada ketersediaan literatur dan potensi bias seleksi, kajian ini diharapkan memberikan gambaran komprehensif dan rekomendasi strategis untuk pengembangan rantai nilai peternakan di Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsep Rantai Nilai dalam Sektor Peternakan

Rantai nilai sektor peternakan merupakan rangkaian kegiatan yang saling terhubung mulai dari penyediaan input produksi hingga pemasaran produk akhir kepada konsumen. Kegiatan ini meliputi penyediaan bibit ternak, pakan, sarana produksi, budidaya ternak, pengolahan hasil, distribusi, hingga pemasaran produk peternakan. Setiap tahapan dalam rantai nilai memiliki potensi untuk menciptakan nilai tambah yang dapat meningkatkan keuntungan bagi pelaku usaha dan memberikan manfaat bagi perekonomian nasional..

Menciptakan nilai tambah dalam rantai nilai sektor peternakan merujuk pada proses meningkatkan kualitas, utilitas, atau harga produk melalui berbagai aktivitas yang dilakukan di setiap tahapan, mulai dari hulu hingga hilir. Misalnya, di tahap budidaya, penggunaan bibit unggul dan pakan berkualitas dapat meningkatkan produktivitas ternak, sementara di tahap pengolahan, diversifikasi produk seperti pengolahan daging menjadi sosis atau susu menjadi keju dapat meningkatkan nilai ekonomi produk. Selain itu, menurut Ambrozic et al. (2023) penerapan teknologi modern dalam pengolahan dan distribusi, seperti cold storage atau sistem ketelusuran, dapat meningkatkan efisiensi dan kepercayaan konsumen. Dengan demikian, nilai tambah tidak hanya meningkatkan keuntungan bagi pelaku usaha, tetapi juga memperkuat daya saing produk peternakan di pasar domestik maupun internasional, serta berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi nasional.

Pengembangan rantai nilai peternakan memerlukan pendekatan holistik yang mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi, sosial, dan lingkungan. Integrasi antar pelaku usaha dalam rantai nilai menjadi kunci keberhasilan pengembangan sektor peternakan. Hal ini mencakup koordinasi yang efektif antara peternak, industri pengolahan, distributor, dan pelaku usaha lainnya. Menurut penelitian Novita & Rochman (2019), penguatan kelembagaan dan kemitraan usaha berperan penting dalam meningkatkan efisiensi rantai nilai peternakan.

Hilirisasi Peternakan sebagai Strategi Peningkatan Nilai Tambah

Hilirisasi peternakan merupakan strategi pengembangan industri yang bertujuan meningkatkan nilai tambah produk melalui diversifikasi dan pengolahan hasil ternak. Program ini tidak hanya mencakup pengolahan daging, susu, dan telur, tetapi juga pemanfaatan produk sampingan seperti kulit, tulang, dan limbah ternak. Strategi hilirisasi

memerlukan dukungan teknologi pengolahan, standardisasi produk, dan pengembangan inovasi untuk menciptakan produk yang memiliki daya saing tinggi.

Selain itu, penguatan rantai nilai peternakan juga memerlukan pengembangan infrastruktur pendukung seperti rumah potong hewan modern, fasilitas pengolahan, sistem logistik yang efisien, serta penerapan teknologi digital untuk meningkatkan efisiensi produksi dan distribusi. Menurut Jackson & Cook (2022) Digitalisasi dalam rantai nilai peternakan, termasuk penggunaan teknologi blockchain untuk ketelusuran produk dan platform e-commerce untuk pemasaran, dapat meningkatkan daya saing produk peternakan di pasar domestik maupun internasional. Lebih lanjut, dukungan kebijakan yang harmonis antara pemerintah pusat dan daerah, serta pemberian insentif bagi investasi di sektor hilir, berperan dalam menciptakan iklim usaha yang kondusif. Oleh karena itu, keberlanjutan rantai nilai peternakan sangat bergantung pada kolaborasi antara pemerintah, pelaku usaha, akademisi, dan masyarakat dalam menciptakan ekosistem peternakan yang inovatif dan berdaya saing.

Implementasi hilirisasi peternakan di Indonesia telah menunjukkan hasil positif melalui berkembangnya industri pengolahan produk peternakan. Popko et al. (2023) industri pengolahan susu telah berhasil mengembangkan beragam produk olahan dengan nilai ekonomi tinggi. Dalam penelitian Setiyowati (2020), industri pengolahan susu telah berhasil mengembangkan beragam produk olahan dengan nilai ekonomi tinggi, yang ditunjukkan oleh peningkatan nilai tambah produk susu hingga 40–50% dibandingkan dengan produk susu mentah. Keberhasilan ini didukung oleh adopsi teknologi modern seperti

mikrofiltrasi membran dan fermentasi terkendali, yang meningkatkan efisiensi produksi serta memperpanjang umur simpan produk olahan. Selain itu, peningkatan kualitas bahan baku melalui seleksi ketat terhadap standar kandungan protein dan lemak susu juga berkontribusi terhadap peningkatan harga jual produk akhir. Keberhasilan ini didukung oleh adopsi teknologi modern, peningkatan kualitas bahan baku, dan pengembangan standar mutu produk yang sesuai dengan permintaan pasar.

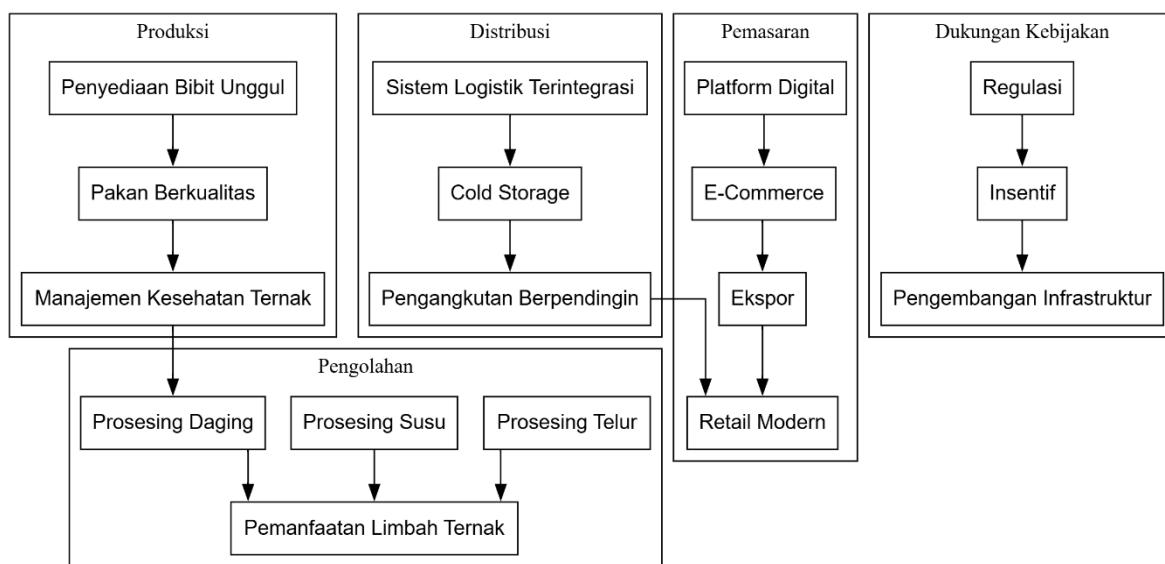
Pengembangan model rantai nilai terintegrasi membutuhkan sinkronisasi berbagai komponen pendukung, termasuk infrastruktur, teknologi, sumber daya manusia, dan sistem informasi. Model ini menekankan pentingnya kolaborasi antara pemerintah, swasta, akademisi, dan masyarakat dalam membangun ekosistem peternakan yang berkelanjutan. Rathobei et al. (2024) mengidentifikasi bahwa keberhasilan model terintegrasi ditentukan oleh kemampuan dalam menyelaraskan kepentingan seluruh pemangku kepentingan..

Model rantai nilai peternakan terintegrasi yang diusulkan dalam artikel ini merupakan penyempurnaan dari konsep yang telah ada dengan mengadopsi pendekatan Triple Helix Collaboration dan Smart Livestock Value Chain. Model ini menekankan pentingnya sinkronisasi antara pemerintah, industri, akademisi, dan peternak dalam membangun ekosistem peternakan yang berkelanjutan dan berdaya saing. Dari sisi infrastruktur dan teknologi, model ini menyoroti pentingnya pengembangan rumah potong hewan modern, fasilitas pengolahan yang terstandarisasi, cold storage untuk menjaga kualitas produk, serta sistem digital seperti blockchain dan IoT untuk ketelusuran rantai pasok. Dalam aspek kelembagaan dan kemitraan, penguatan konsorsium peternakan yang melibatkan koperasi dan pelaku industri menjadi strategi utama dalam menciptakan sistem bisnis yang berkelanjutan dan memberikan kepastian harga bagi peternak.

Selain itu, model ini juga menekankan peningkatan kapasitas sumber daya manusia melalui pelatihan teknologi produksi, manajemen rantai pasok, serta kolaborasi akademisi dalam riset inovasi pakan dan pengolahan hasil ternak. Kebijakan dan regulasi juga menjadi faktor kunci dalam model ini, di mana pemerintah diharapkan memberikan insentif bagi industri pengolahan yang mengadopsi teknologi hijau, serta harmonisasi regulasi antara pemerintah pusat dan daerah untuk mendukung efisiensi rantai pasok. Dengan pendekatan ini, model rantai nilai peternakan yang diusulkan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi produksi, memperkuat daya saing industri peternakan nasional, serta menciptakan ekosistem yang berkelanjutan dan inovatif.

Implementasi model rantai nilai terintegrasi memerlukan pembangunan infrastruktur pendukung yang mencakup rumah potong hewan modern dengan standar higienis dan teknologi pemotongan yang efisien, fasilitas pengolahan hasil ternak untuk meningkatkan nilai tambah produk, cold storage yang memastikan kualitas dan daya tahan produk selama distribusi, serta sistem logistik yang terintegrasi dengan jalur distribusi berbasis teknologi untuk efisiensi transportasi dan pengurangan biaya rantai pasok. Infrastruktur ini harus dirancang agar memenuhi standar internasional, memungkinkan akses pasar yang lebih luas, serta mendukung ekspor produk peternakan dengan kualitas terjamin. Pengembangan infrastruktur ini harus diikuti dengan peningkatan kapasitas sumber daya manusia melalui pelatihan teknis bagi peternak dan pekerja industri dalam mengoperasikan teknologi modern, manajemen produksi yang efisien, serta penerapan sistem

Gambar 1. Alur Proses Model Pengembangan Rantai Nilai Terintegrasi



keamanan pangan berbasis HACCP dan ISO 22000. Selain itu, pendampingan teknis oleh akademisi dan praktisi industri diperlukan untuk memastikan adopsi teknologi yang optimal serta meningkatkan keterampilan dalam pengelolaan usaha peternakan secara berkelanjutan. Menurut Aliagaet et al. (2023), pengembangan kompetensi pelaku usaha, termasuk pelatihan dalam bidang inovasi pengolahan hasil ternak, digitalisasi rantai pasok, dan strategi pemasaran berbasis teknologi, merupakan faktor kritis dalam menjamin keberlanjutan rantai nilai peternakan, terutama dalam menghadapi tantangan global seperti persaingan pasar, perubahan regulasi, dan tuntutan konsumen terhadap produk yang lebih berkualitas dan ramah lingkungan.

Inovasi dan Teknologi dalam Rantai Nilai Peternakan

Penerapan inovasi dan teknologi modern menjadi kebutuhan mendasar dalam pengembangan rantai nilai peternakan. Digitalisasi sistem produksi, penggunaan teknologi pengolahan modern, dan implementasi sistem ketelusuran produk merupakan bentuk inovasi yang dapat meningkatkan efisiensi dan daya saing industri peternakan. Penelitian Carillo & Abeni (2020)

menunjukkan bahwa adopsi teknologi digital telah meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam rantai pasok produk peternakan.

Pengembangan platform digital untuk menghubungkan pelaku usaha dalam rantai nilai peternakan telah memberikan dampak positif bagi efisiensi distribusi dan pemasaran produk. Sistem informasi terintegrasi memungkinkan pelacakan produk dari hulu ke hilir, menjamin kualitas dan keamanan pangan, serta memudahkan akses pasar bagi peternak. Gwaka (2022) Platform digital memperkuat sistem peternakan dengan menghubungkan pelaku sistem, meningkatkan koordinasi, dan memungkinkan transaksi. Cao et al. (2021) implementasi teknologi blockchain dalam sistem ketelusuran produk peternakan telah meningkatkan kepercayaan konsumen dan akses pasar internasional.

Kebijakan dan Regulasi Pendukung

Pengembangan rantai nilai peternakan memerlukan dukungan kebijakan dan regulasi yang kondusif dari pemerintah. Kebijakan ini mencakup aspek pembinaan peternak, standardisasi produk, insentif investasi, dan perlindungan usaha. Zhou

et al. (2024) menyatakan bahwa harmonisasi kebijakan pusat dan daerah menjadi faktor penting dalam menciptakan iklim usaha yang mendukung pengembangan industri peternakan.

Implementasi kebijakan hilirisasi peternakan perlu didukung oleh regulasi yang menjamin kepastian usaha dan mendorong investasi di sektor pengolahan hasil ternak. Pemerintah telah mengeluarkan berbagai kebijakan strategis, termasuk insentif fiskal untuk industri pengolahan, standardisasi produk, dan pembatasan impor untuk melindungi produk dalam negeri. Kebijakan pemerintah Indonesia, seperti pemberian harga preferensial dan kemudahan administrasi dalam pengadaan, mendorong masyarakat untuk lebih menyukai produk dalam negeri daripada impor dan mendukung industri dalam negeri (Redi & Jonny, 2023). Evaluasi yang dilakukan oleh Wang et al. (2021) menunjukkan bahwa kebijakan ini telah mendorong pertumbuhan investasi di sektor pengolahan hasil ternak.

Pengembangan Kemitraan dan Kolaborasi

Penguatan kemitraan antara peternak, industri pengolahan, dan pelaku usaha lainnya menjadi kunci keberhasilan pengembangan rantai nilai peternakan. Model kemitraan yang dikembangkan harus memberikan manfaat yang seimbang bagi seluruh pihak dan mendukung keberlanjutan usaha. Penelitian Ridwan & Kasim (2020) mengidentifikasi berbagai model kemitraan yang telah berhasil diterapkan dalam pengembangan industri peternakan nasional.

Kolaborasi antara pemerintah, swasta, dan akademisi dalam pengembangan riset dan inovasi juga memegang peran penting (Baeta et al., 2022). Pembentukan pusat-pusat penelitian dan pengembangan, inkubator teknologi, serta program pendampingan teknis telah membantu meningkatkan kapasitas pelaku usaha dalam rantai nilai peternakan. Sarpong et al. (2024) kolaborasi triple helix telah menghasilkan berbagai

inovasi teknologi yang mendukung pengembangan industri peternakan.

KESIMPULAN

Pengembangan rantai nilai dalam hilirisasi peternakan di Indonesia memerlukan pendekatan terintegrasi yang menghubungkan seluruh pelaku usaha dari hulu hingga hilir. Keberhasilan model pengembangan ini ditentukan oleh beberapa faktor kunci, meliputi penguatan kelembagaan dan kemitraan strategis, adopsi teknologi dan inovasi, pembangunan infrastruktur pendukung, serta harmonisasi kebijakan yang mendukung iklim investasi.

Implementasi hilirisasi peternakan melalui pengembangan industri pengolahan menunjukkan hasil positif dalam peningkatan nilai tambah produk. Keberhasilan ini perlu didukung oleh kolaborasi triple helix antara pemerintah, swasta, dan akademisi dalam pengembangan riset dan inovasi. Model pengembangan rantai nilai yang diusulkan dapat menjadi kerangka acuan bagi pengembangan sektor peternakan nasional dengan mempertimbangkan karakteristik dan potensi masing-masing daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliaga, R., I. De-Los-Ríos-Carmenado, A. Cristóbal, H. Balbín, and A. Heros. 2023. Competencies and capabilities for the management of sustainable rural development projects in the value chain: Perception from small and medium-sized business agents in Jauja, Peru. *Sustainability*. <https://doi.org/10.20944/preprints202310.0461.v1>.
- Ambrozic, A., I. Pirju, S. Soraru. 2023. Digital transformations in modern supply chains: An integrated analysis. *Communications of International Proceedings*.

- [https://doi.org/10.5171/2023.4229023.](https://doi.org/10.5171/2023.4229023)
- Baeta, A., K. Liboreiro, M. Diniz, V. Padrão, and C. Teixeira. 2022. Professional master's program in biotechnology and innovation management: The triple helix in movement and knowledge generation. *Industry and Higher Education*, 36: 429 - 441.
- 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>.
- 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>.
- Carillo, F., and F. Abeni. 2020. An Estimate of the effects from precision livestock farming on a productivity index at farm level. Some evidences from a dairy farms' sample of Lombardy. *Animals : an Open Access Journal* from MDPI, 10. <https://doi.org/10.3390/ani10101781>.
- Gwaka, L. 2022. Computer supported livestock systems: The potential of digital platforms to revitalize a livestock system in Rural Zimbabwe. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 6, 1 - 28. <https://doi.org/10.1145/3555085>.
- 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. <https://doi.org/10.1071/CP22001>.
- Novita, I., and N. Rochman. 2019. Supply chain partnership institutional analysis on broiler production. *Jurnal Pertanian*: <https://doi.org/10.30997/JP.V10I1.1621>.
- Papazoglou, M., P. Ribbers, and A. Tsalgatidou. 2000. Integrated value chains and their implications from a business and technology standpoint. *Decis. Support Syst.*, 29: 323-342. [https://doi.org/10.1016/S0167-9236\(00\)00081-6](https://doi.org/10.1016/S0167-9236(00)00081-6).
- Popko, O., V. Yatchuk, V. Filatov, O. Slipetskyi, and Y. Tvardovskyi. 2023. Ecological and economic expediency of introducing modern membrane technologies of deep processing of milk whey. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1269. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1269/1/012012>.
- Rathobei, K., H. Ranängen, and A. Lindman. 2024. Stakeholder integration in sustainable business models to enhance value delivery for a broader range of stakeholders. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.3651>.
- Redi, A., and J. Jonny. 2023. Indonesian government's role in increasing domestic product consumption: An analysis of act number 3 of 2014 on industry. *Proceedings of the 3rd Multidisciplinary International Conference, MIC 2023*, 28 October 2023, Jakarta, Indonesia. <https://doi.org/10.4108/eai.28-10-2023.2341816>.
- Ridwan, M., and K. Kasim. 2020. Cooperation-based partnership model with the partnership of authorities solution for improving broiler agribusiness partnership systems in increasing partner income. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 492. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/492/1/012143>.
- Sarpong, D., A. Abdrazak, E. Alexander, and D. Meissner. 2017. Organizing practices of university, industry and government that facilitate (or impede) the transition to a hybrid triple helix model of innovation. *Technological*

- Forecasting and Social Change, 123: 142-152.
- Setiyowati, L. 2020. Rantai pasok dan nilai tambah susu sapi perah. Efficient: Indonesian Journal of Development Economics, 3(2): 780-798.
- Soedjana, T., and A. Priyanti. (2017). Competitiveness of Indonesian livestock production among Asean Countries. Wartazoa, 27: 1-14.
- Wang, Y., J. Wang, X. Wang, Q. Li. 2021. Does policy cognition affect livestock farmers' investment in manure recycling facilities? Evidence from China.. The Science of the total environment, 795, 148836 .
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148836>.
- Zhou, K., J. Wu, H. Li, Z. Zhang, H. Wu, J. Li. 2024. Analysis of the coupling coordination of livestock production, residential consumption, and resource and environmental carrying capacity in China. Frontiers in Sustainable Food Systems.
<https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1365076>