

Zero Waste Livestock: Implementasi Ekonomi Sirkular melalui Mekanisasi Pengelolaan Limbah Kandang Kambing

Novedi Risanti Langgi¹, Eko Prasetya Budiana², Agung Irawan³
Korespodensi: Novedi Risanti Langgi

¹Pendidikan Administrasi Perkantoran, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas
Sebelas Maret

E-mail: vedirisanti@staff.uns.ac.id

²Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

E-mail: ekoprasetya@staff.uns.ac.id

³Budidaya Ternak, Sekolah Vokasi, Universitas Sebelas Maret

E-mail: a.irawan@staff.uns.ac.id

di kirim: 11 Juni 2026 di terima: 1 Juli 2026 di publikasikan: 26 Juli 2026

DOI: <https://doi.org/10.47942/jpttg.v7i2.2468>

Abstrak: MK Farm menghasilkan sekitar 300 kg limbah kotoran kambing per hari (9 ton/bulan). Pembersihan yang masih manual menyebabkan 60–90 kg limbah tertinggal setiap hari, memicu penumpukan, bau amonia, penurunan sanitasi, serta risiko kontaminasi bau pada susu. Program ini menawarkan solusi berupa mesin konveyor berkapasitas 300 kg/hari untuk mengangkut limbah secara otomatis, didukung SOP sanitasi, pelatihan, dan pendampingan operasional. Target yang dicapai meliputi 100% limbah terangkut tanpa residu, penurunan bau dan kadar amonia $\geq 80\%$, peningkatan kebersihan kandang $\geq 90\%$, serta efisiensi waktu pembersihan $\geq 60\%$. Seluruh limbah kemudian diolah menjadi pupuk organik bernilai jual Rp1.000–Rp1.500/kg, sehingga berpotensi menambah pendapatan Rp9–13,5 juta per bulan. Program ini menerapkan prinsip ekonomi sirkular sekaligus mendukung SDGs 3, 8, 12, dan 13 melalui pengelolaan limbah yang higienis, produktif, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: ekonomi sirkular, mesin konveyor, limbah, pupuk, peternakan kambing

Abstract: MK Farm generates approximately 300 kg of goat manure each day, accumulating to around 9 tons monthly. Current manual cleaning processes leave behind 60–90 kg of waste daily, which contributes to buildup, ammonia odors, reduced sanitation, and an increased risk of odor contamination in milk. This program provides a solution through the implementation of a conveyor machine, designed to automatically transport waste. This initiative is further bolstered by sanitation Standard Operating Procedures (SOPs), training, and operational support. Key objectives of this program include achieving 100% waste transport without residue, reducing odor and ammonia levels, enhancing barn cleanliness, and improving cleaning efficiency. All collected waste is then transformed into organic fertilizer, which could potentially boost income by IDR 9 to 13.5 million per month. This program embodies circular economy principles and supports Sustainable Development Goals (SDGs) 3, 8, 12, and 13.

Keywords: circular economy, conveyor, zero waste, fertilizer, goat farming

Pendahuluan/Introduction

Mitra Karya (MK) Farm merupakan unit usaha peternakan kambing perah yang didirikan pada tahun 2020 di atas lahan seluas 3.000 m² di Dusun Bende, Desa Purworejo, Kecamatan Gemolong, Kabupaten Sragen. Kandang panggung menampung 162 ekor kambing dewasa, dipelihara secara individu maupun koloni, dengan jenis kambing Peranakan Ettawa, Jawarandu, dan Sapera. Operasional peternakan dikelola oleh 10 orang tenaga kerja untuk kegiatan pemeliharaan, pemerahan susu. Produksi susu harian mencapai 45-60 liter, dipasarkan melalui HPDKI dengan harga Rp20.000 per liter, sehingga potensi omzet harian Rp900.000-Rp1.200.000 atau bulanan Rp27.000.000-Rp36.000.000. Kebutuhan bahan baku susu bubuk oleh CV Etta Indotama sebanyak 7.000 liter per hari. MK Farm juga mempunyai Peternak binaan dengan populasi 184 ekor kambing yang menghasilkan tambahan 1.000 liter susu per minggu, memperkuat peran MK Farm dalam rantai pasok susu kambing. Unit pengolah pakan konsentrat dengan kapasitas 6 ton per hari telah dimiliki oleh mitra untuk mendukung ketersediaan pakan. Teknologi silase dengan kapasitas 5 ton per proses juga diterapkan dalam penyediaan pakan serat. Kapasitas produksi dan dukungan teknologi tersebut menunjukkan bahwa sistem budidaya telah berkembang.

Namun demikian, terdapat beberapa permasalahan utama, terutama terkait pengelolaan limbah, kebersihan kandang, efisiensi operasional, dan kualitas produk susu (Purnama et al. 2023; Zhang et al. 2024). Limbah kotoran sebanyak 300 kg per hari (9 ton per bulan) dihasilkan dari 162 ekor kambing dewasa (Suryani et al. 2022). Kotoran dijatuhkan melalui celah kandang panggung dan ditampung di bawah lantai kandang. Pembersihan limbah masih manual dengan menggunakan sekop dan alat angkut sederhana, sehingga kapasitas pengangkutan terbatas (Rahman et al. 2021). Volume limbah yang dihasilkan tidak seluruhnya dapat diangkut dalam satu kali proses pembersihan karena keterbatasan alat, tenaga kerja, dan waktu operasional (Zhang et al. 2024). Akibatnya, sebagian limbah hari sebelumnya tertinggal dan bercampur dengan limbah yang baru dihasilkan pada hari berikutnya, sehingga terjadi penumpukan limbah secara bertahap (Purnama et al. 2023). Hanya 70-80% limbah dapat dibersihkan setiap hari, maka sisa 60-90 kg limbah akan menumpuk dan dalam waktu 10 hari dapat mencapai 600-900 kg (Suryani et al. 2022). Akumulasi limbah dalam satu bulan dapat mendekati beberapa ton, yang menyebabkan ketebalan dan kelembapan timbunan meningkat di bawah kandang (Zhang et al. 2024).

Timbunan limbah tersebut menyebabkan bau menyengat akibat dekomposisi kotoran dan urin yang melepaskan gas amonia di sekitar kandang. Paparan gas amonia berpotensi mengganggu kesehatan ternak dan pekerja kandang (Li et al. 2023). Selain itu, yang paling fatal risiko kontaminasi mikroba pada susu hasil perahan dapat meningkat akibat kondisi lingkungan kandang yang kurang higienis, sehingga kualitas susu 45-60 liter/hari berpotensi menurun apabila sanitasi kandang tidak terjaga. Akumulasi limbah organik juga berpotensi mencemari air tanah di sekitar lokasi peternakan apabila tidak segera dikelola.

Di sisi lain, limbah total sebanyak 9 ton per bulan memiliki potensi ekonomi yang signifikan. Apabila diolah menjadi pupuk organik dengan harga Rp1.000-Rp1.500/kg, nilai tambah yang dapat diperoleh berkisar antara Rp9.000.000-Rp13.500.000 per bulan (Rahman et al. 2021; Li et al. 2023). Namun demikian, pemanfaatan limbah belum dilakukan secara

optimal karena sistem pengangkutan manual dan belum didukung oleh teknologi mekanis (Rahman et al. 2021). Sebuah alat yang dapat memudahkan pembersihan kandang secara rutin agar tidak terjadi penumpukan dibawah kandang sehingga tidak ada berbagai penyakit dan kualitas susu terjaga.

Berdasarkan kondisi tersebut, sistem pengelolaan limbah saat ini diperlukan inovasi berupa mesin konveyor kotoran kambing pada kandang panggung, yang mampu mengangkut minimal 300 kg limbah per hari secara mekanis dan kontinu menuju tempat penampungan. Penerapan sistem ini diharapkan meningkatkan kebersihan kandang, menjaga kualitas susu, memperbaiki kesehatan ternak, mempercepat efisiensi kerja tenaga operasional, dan mengoptimalkan potensi ekonomi limbah sebanyak 9 ton per bulan (Rahman et al. 2021; Purnama et al. 2023; Zhang et al. 2024).

Mitra menghadapi permasalahan yang saling berkaitan pada aspek produksi, manajemen, dan pemasaran. Dari sisi produksi, limbah kotoran kambing sekitar 300 kg/hari (9 ton/bulan) masih dibersihkan secara manual sehingga menyisakan 60–90 kg limbah per hari yang menumpuk di bawah kandang. Kondisi ini meningkatkan bau dan konsentrasi gas amonia, memperbesar risiko penyebaran penyakit pada ternak maupun pekerja, serta meningkatkan potensi kontaminasi mikroba pada susu yang dapat menurunkan kualitas produksi susu 45–60 liter/hari. Dari sisi manajemen, proses pembersihan yang belum terotomasi menyebabkan beban kerja tinggi, efisiensi operasional rendah, dan pemanfaatan limbah sebagai pupuk organik dengan potensi nilai ekonomi Rp9–13,5 juta/bulan belum optimal. Selain itu, sekitar 10% susu dikembalikan akibat bau, sementara koordinasi pengendalian mutu dengan peternak binaan yang memasok sekitar 1.000 liter susu per minggu belum terintegrasi sehingga kualitas produk sulit dijaga secara konsisten. Dari sisi pemasaran, pupuk organik hasil olahan limbah belum memiliki merek maupun strategi pemasaran yang memadai sehingga belum memiliki identitas produk dan belum dikenal secara luas, mengakibatkan potensi nilai tambah dari pengolahan limbah belum dapat dimanfaatkan secara optimal.

Metode/Method

Metode pelaksanaan program menggunakan pendekatan DMAIC (Define–Measure–Analyze–Improve–Control) untuk menyelesaikan permasalahan pengelolaan limbah secara sistematis, terukur, dan berkelanjutan (Monday, 2022). Kegiatan diawali dengan sosialisasi kepada pemilik, tenaga kerja, dan peternak binaan guna menyamakan persepsi mengenai tujuan program, mekanisasi pengelolaan limbah, penerapan SOP sanitasi, serta pembagian peran. Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi permasalahan prioritas, meliputi pengelolaan limbah yang masih manual, risiko penurunan kualitas susu akibat kontaminasi, rendahnya efisiensi tenaga kerja, belum optimalnya pemanfaatan limbah bernilai ekonomi, dan belum adanya standar manajemen kandang sehat.

Tahap implementasi dilakukan melalui pelatihan teknis dan penerapan teknologi berupa pemasangan mesin konveyor berkapasitas 300 kg/hari di bawah kandang panggung untuk mengotomatisasi pengangkutan limbah (Qomariah et al., 2024). Pelatihan diberikan kepada tenaga kerja dan peternak binaan mengenai pengoperasian, perawatan mesin, keselamatan kerja, serta penerapan SOP sanitasi kandang. Teknologi ini diintegrasikan

dengan jadwal pembersihan, pengolahan limbah menjadi pupuk organik, digitalisasi pencatatan produksi, penguatan kontrol mutu susu, serta pengembangan kemasan dan pemasaran pupuk secara offline maupun online (Shakya et al., 2022; Shamsuddoha & Nasir, 2024).

Tahap akhir berupa pendampingan, monitoring, dan evaluasi dilakukan secara berkala untuk memastikan mesin beroperasi optimal, limbah terangkut 100%, kebersihan kandang dan kualitas susu meningkat, serta pemanfaatan limbah memberikan nilai tambah ekonomi (Ningsih, 2022; Prasetyo, 2025; Rahhutami et al., 2025). Mitra berpartisipasi melalui penyediaan fasilitas, tenaga kerja, serta dukungan biaya operasional dan perawatan mesin. Keberlanjutan program dijaga melalui penerapan SOP, peningkatan kapasitas SDM, dan penguatan manajemen sehingga teknologi dapat dioperasikan secara mandiri dan memberikan manfaat ekonomi maupun lingkungan secara berkelanjutan

Hasil/Result

Program pengabdian Zero Waste Livestock: Rekayasa Konveyor Limbah untuk Kandang Sehat dan Ekonomi Sirkular Peternakan Rakyat telah berhasil mencapai tahapan utama berupa perancangan, fabrikasi, instalasi, dan uji fungsi mesin konveyor pengangkut limbah kotoran kambing di MK Farm, Kabupaten Sragen. Kegiatan ini diawali dengan sosialisasi kepada mitra mengenai tujuan program, manfaat teknologi, serta rencana implementasi, sehingga peternak memperoleh pemahaman mengenai pentingnya mekanisasi pengelolaan limbah sebagai bagian dari peningkatan sanitasi kandang dan penerapan ekonomi sirkular. Setelah tahap sosialisasi, dilakukan pemasangan belt conveyor horizontal sepanjang 20 meter dengan lebar belt 1 meter dan kapasitas angkut 300 kg limbah per hari, sesuai dengan volume limbah yang dihasilkan dari populasi 162 ekor kambing dewasa.

Konveyor dipasang di bawah kandang panggung mengikuti jalur jatuhnya kotoran, sehingga limbah yang sebelumnya dibersihkan secara manual menggunakan sekop dan angkong dapat dipindahkan secara mekanis menuju lokasi penampungan. Hasil uji operasional menunjukkan seluruh komponen mekanik, meliputi motor listrik, gearbox, pulley, idler roller, dan belt conveyor, bekerja secara sinkron dengan kecepatan operasi sekitar 0,1–0,2 m/detik tanpa mengalami hambatan teknis. Selain itu, tenaga kerja mitra telah dilibatkan secara langsung dalam proses instalasi dan commissioning sebagai bentuk transfer pengetahuan awal sebelum pelaksanaan pelatihan operasional secara formal.

Implementasi teknologi ini juga mulai memberikan dampak terhadap pemanfaatan limbah peternakan. Limbah yang berhasil diangkut menuju titik penampungan mulai diproses menjadi pupuk organik sebagai produk bernilai ekonomi. Dengan kapasitas limbah sekitar 9 ton per bulan dan harga jual pupuk organik sebesar Rp1.000/kg, terdapat potensi nilai tambah ekonomi mencapai sekitar Rp9.000.000 per bulan apabila seluruh limbah dapat dikonversi secara optimal. Berdasarkan indikator capaian program, target mekanisasi pengangkutan limbah, penghapusan penumpukan limbah di bawah kandang, peningkatan efisiensi kerja, optimalisasi pengolahan limbah menjadi pupuk, serta integrasi kontrol mutu telah berhasil dicapai (Dian Ranggina et al., 2025). Sementara itu, indikator yang berkaitan dengan penurunan kadar amonia, peningkatan kualitas sanitasi kandang, digitalisasi pencatatan produksi, dan pengembangan pemasaran pupuk masih berada pada tahap implementasi

lanjutan sesuai jadwal program.

Pembahasan/Discussion

Mekanisasi Pengangkutan Limbah sebagai Upaya Peningkatan Sanitasi dan Efisiensi Kerja

Keberhasilan instalasi konveyor menunjukkan bahwa penerapan teknologi tepat guna mampu menjawab permasalahan utama yang dihadapi peternak rakyat, yaitu tingginya ketergantungan terhadap proses pembersihan limbah secara manual (Gordeev et al., 2025; Park et al., 2020). Sebelum program dilaksanakan, proses pembersihan memerlukan tenaga kerja yang cukup besar, berlangsung tidak kontinu, serta menyebabkan limbah menumpuk di bawah kandang sehingga meningkatkan kelembapan dan menimbulkan bau tidak sedap. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan konsentrasi gas amonia, mempercepat perkembangan mikroorganisme patogen, serta menurunkan kenyamanan lingkungan kandang bagi ternak maupun pekerja.

Dengan adanya sistem konveyor, aliran limbah berlangsung secara kontinu sehingga penumpukan limbah dapat dieliminasi sejak limbah jatuh dari kandang. Perubahan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja peternak, tetapi juga menciptakan sistem sanitasi yang lebih terstandar (Vlaicu et al., 2024). Penggunaan motor berdaya rendah dengan gearbox reducer menunjukkan bahwa mekanisasi dapat diterapkan tanpa meningkatkan beban biaya operasional secara signifikan. Karakteristik tersebut penting bagi peternakan rakyat karena teknologi yang dikembangkan harus mempertimbangkan aspek keterjangkauan, kemudahan perawatan, dan keberlanjutan penggunaan dalam jangka panjang. Tabel 1 menunjukkan hasil uji operasional konveyor.

Tabel 1. Hasil Uji Operasional Konveyor

Parameter	Target	Hasil
Instalasi konveyor	Terpasang	Terpasang
Sinkronisasi komponen	Berfungsi normal	Berfungsi baik
Kecepatan operasi	0,1–0,2 m/detik	Tercapai
Pengangkutan limbah	Berjalan kontinu	Tercapai
Hambatan mekanis	Tidak ada	Tidak ditemukan
Pelibatan operator	Terlaksana	Terlaksana

Selain menghasilkan efisiensi operasional, keterlibatan tenaga kerja selama proses instalasi dan uji fungsi menjadi bagian penting dalam proses adopsi teknologi. Pendekatan partisipatif tersebut memungkinkan mitra memahami prinsip kerja, pemeliharaan, serta prosedur pengoperasian mesin sehingga meningkatkan peluang keberlanjutan program setelah kegiatan pengabdian selesai. Dengan demikian, konveyor tidak hanya berfungsi sebagai alat mekanisasi, tetapi juga sebagai teknologi pemungkin (enabling technology) yang mendukung implementasi standar sanitasi kandang, pengelolaan limbah yang lebih baik, dan peningkatan kualitas produksi susu secara bertahap.

Konveyor sebagai Pendukung Implementasi Ekonomi Sirkular Peternakan Rakyat

Penerapan mesin konveyor tidak hanya memberikan manfaat teknis dalam

pengangkutan limbah, tetapi juga menjadi fondasi penerapan konsep ekonomi sirkular di tingkat peternakan rakyat (Ariyanti et al., 2026). Sebelum adanya mekanisasi, limbah kambing dipandang sebagai residu yang memerlukan biaya dan tenaga untuk dibersihkan. Setelah sistem konveyor beroperasi, limbah dapat dikumpulkan secara lebih cepat, lebih bersih, dan dalam kondisi yang lebih mudah diproses menjadi pupuk organik. Perubahan ini menunjukkan terjadinya transformasi fungsi limbah, dari sumber pencemar menjadi sumber bahan baku yang memiliki nilai ekonomi.

Potensi produksi pupuk organik sekitar 9 ton per bulan memberikan peluang diversifikasi pendapatan bagi mitra. Dengan asumsi seluruh limbah berhasil diolah dan dipasarkan, nilai ekonomi yang dapat dihasilkan mencapai sekitar Rp9.000.000 per bulan. Potensi tersebut tidak hanya meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya, tetapi juga mengurangi ketergantungan peternak terhadap satu sumber pendapatan dari penjualan susu kambing. Diversifikasi usaha semacam ini menjadi salah satu karakteristik penting ekonomi sirkular, yaitu mengoptimalkan pemanfaatan seluruh output produksi agar memiliki nilai tambah yang berkelanjutan. Tabel 2 menunjukkan peningkatan aspek ekonomi.

Tabel 2. Peningkatan Aspek Ekonomi Dari Pemanfaatan Limbah Menjadi Pupuk

Parameter	Nilai
Populasi kambing	162 ekor
Produksi limbah	300 kg/hari
Produksi limbah per bulan	9.000 kg
Harga pupuk organik	Rp1.000/kg
Potensi pendapatan	Rp9.000.000/bulan

Ucapan terima kasih/Acknowledgements

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Universitas Sebelas Maret yang telah memberikan dukungan pendanaan melalui Program Kemitraan Masyarakat (PKM) Universitas Sebelas Maret.

Daftar Referensi

- Li, X., et al. 2023. "Sustainable Livestock Manure Management for Environmental Protection and Resource Recovery." Sustainability.
- Purnama, M. T., et al. 2023. "Dampak Limbah Peternakan terhadap Pencemaran Lingkungan dan Kesehatan Ternak." Buletin Veteriner Udayana.
- Rahman, A., et al. 2021. "Pengolahan Kotoran Ternak menjadi Kompos sebagai Upaya Pengurangan Pencemaran Lingkungan." Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat.
- Suryani, E., et al. 2022. "Pemanfaatan Limbah Ternak sebagai Pupuk Organik untuk Meningkatkan Nilai Tambah Ekonomi Peternak." Jurnal Agroindustri.
- Zhang, Y., et al. 2024. "Livestock Manure Management and Ammonia Emission Mitigation Strategies." Environmental Research.
- Ariyanti, R., Nurhayati, P., & Taryana, A. (2026). Implementation of Circular Economy in

- Agribusiness SMEs and Its Impact on Business Sustainability: A Case Study. *Journal La Lifesci*, 6(6), 557–578. <https://doi.org/10.37899/journallalifesci.v6i6.2846>
- Dian Ranggina, Harun Pampang, Maria Assumpta Nogo Ole, Feni Febriani, Muh. Naufal Fajar Y, Mafhul Khair Wahda, & Yoel Ponipadang. (2025). Perancangan Sistem Biodigester dan Instalasi Belt Conveyor untuk Pengolahan Limbah Kotoran Ayam di Desa Bontomarannu. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 4(2), 13420–13427. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.4093>
- Gordeev, V. V., Mironova, T. Yu., Khazanov, V. E., Gordeeva, T. I., & Mironov, V. N. (2025). Block diagram of technological process control for manure cleaning, removal and processing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian Series*, 63(3), 235–242. <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2025-63-3-235-242>
- Monday, L. M. (2022). Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) Methodology as a Roadmap in Quality Improvement. *Global Journal on Quality and Safety in Healthcare*, 5(2), 44–46. <https://doi.org/10.36401/JQSH-22-X2>
- Ningsih, H. (2022). Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi sebagai Bahan Baku Pupuk Bokhasi - Non Kimia sebagai Inovasi Pendukung Pertanian Organik. *JURNAL PENGABDIAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA*, 3(1), 69–73. <https://doi.org/10.47942/jpttg.v3i1.967>
- Park, J., Kang, T., Heo, Y., Lee, K., Kim, K., Lee, K., & Yoon, C. (2020). Evaluation of Short-Term Exposure Levels on Ammonia and Hydrogen Sulfide During Manure-Handling Processes at Livestock Farms. *Safety and Health at Work*, 11(1), 109–117. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2019.12.007>
- Prasetyo, A. P. (2025). Strategi Pengelolaan Limbah Peternakan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas dan Mesin Pencacah Pupuk Organik Sebagai Pemberdayaan Ekonomi dan Lingkungan Berkelanjutan. *JURNAL PENGABDIAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA*, 6(3), 239–249. <https://doi.org/10.47942/jpttg.v6i3.2176>
- Qomariah, U. K. N., Hidayat, R., Susanti, A., Ahmidah, S. A., Fatiha, U. S., Wijayanti, S., & Ahmad, D. J. (2024). Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Peternakan Sapi Perah sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Lahan Pertanian Berbasis Pertanian Urban. *Jumat Pertanian: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 44–49. <https://doi.org/10.32764/abdimasper.v5i1.4129>
- Rahhutami, R., Tiara, D., Febria, D., & Hamiranti, R. (2025). Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Dari Limbah Rumah Tangga Bagi Kelompok Wanita Tani Gendis Ayu Jahe. *JURNAL PENGABDIAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA*, 6(3), 291–300. <https://doi.org/10.47942/jpttg.v6i3.2105>
- Shakya, S. K., Rawat, N. S., Mishra, A. K., Ranjan, R., Singh, S. K., Upadhyay, N., Kakotiya, K., Shakya, N., & Kumar, S. (2022). Livestock waste management practices to strengthen the farm profitability. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 10(5), 321–326. <https://doi.org/10.22271/j.ento.2022.v10.i5d.9075>
- Shamsuddoha, M., & Nasir, T. (2024). Utilizing Dairy Waste Processing for Organic Agricultural Production: A Sustainable Approach to Producing Organic Goods. *Processes*, 12(11), 2521. <https://doi.org/10.3390/pr12112521>
- Vlaicu, P. A., Gras, M. A., Untea, A. E., Lefter, N. A., & Rotar, M. C. (2024). Advancing Livestock Technology: Intelligent Systemization for Enhanced Productivity, Welfare, and Sustainability. *AgriEngineering*, 6(2), 1479–1496. <https://doi.org/10.3390/agriengineering6020084>