

Transformasi Digital Laboratorium Peternakan: Integrasi Teknologi Presisi dan Inovasi untuk Peningkatan Produktivitas

Digital Transformation of Animal Husbandry Laboratories: Integrating Precision Technology and Innovation to Improve Productivity

Arif Rahman Azis^{1*}

¹Universitas Bengkulu, Indonesia

*Email Co-Authors: ana.mardhatillah@gmail.co.id

Info Artikel

DOI: 10.33369/pelastek.v3i2.42285

Kata Kunci:

Transformasi digital,
Laboratorium peternakan,
Teknologi presisi (Precision
Livestock Farming),
Produktivitas ternak,
IoT dan AI.

Abstrak

Artikel review ini menganalisis transformasi digital laboratorium peternakan melalui integrasi teknologi presisi dan inovasi untuk peningkatan produktivitas. Berdasarkan kajian literatur sistematis terhadap publikasi terkini (2022–2024), penelitian mengidentifikasi implementasi kunci seperti Laboratory Information Management Systems (LIMS), Digital Twin, AI, dan IoT yang secara signifikan meningkatkan efisiensi operasional, akurasi data, serta pemantauan kesejahteraan hewan. Temuan menunjukkan peningkatan produktivitas dan pengurangan tenaga kerja pada peternakan adopter teknologi. Meskipun dihadapkan pada tantangan biaya tinggi dan kesenjangan kompetensi, solusi seperti pelatihan teknis, subsidi pemerintah, dan kolaborasi riset (Digi4Live) berpotensi mempercepat adopsi digital. Kesimpulannya, transformasi ini tidak hanya mendorong produktivitas tetapi juga keberlanjutan ekosistem peternakan modern.

Keywords:

Digital transformation,
Livestock laboratory,
Precision technology (Precision
Livestock Farming),
Livestock productivity,
IoT and AI.

Abstract

This review article analyzes the digital transformation of livestock laboratories through the integration of precision technology and innovation to increase productivity. Based on a systematic literature review of recent publications (2022–2024), the study identified key implementations such as Laboratory Information Management Systems (LIMS), Digital Twin, AI, and IoT, which significantly improve operational efficiency, data accuracy, and animal welfare monitoring. Findings indicate increased productivity and reduced labor costs in technology-adopting farms. Despite challenges such as high costs and skill gaps, solutions like technical training, government subsidies, and research collaborations (Digi4Live) have the potential to accelerate digital adoption. In conclusion, this transformation not only drives productivity but also the sustainability of modern livestock ecosystems.

Riwayat Artikel: <i>Diterima: 19 Juni 2025</i> <i>Revisi: 23 Juni 2025</i> <i>Diterima: 29 Juni 2025</i>	Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC-BY-SA . 
--	---

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital yang pesat telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai sektor, termasuk industri peternakan khususnya dalam pengelolaan laboratorium peternakan modern. Transformasi digital dalam laboratorium peternakan telah menjadi kebutuhan mendesak untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan produktivitas dalam pengelolaan ternak (McKenzie et al., 2023). Integrasi teknologi cerdas dan sistem digital telah mengubah cara pemantauan kesehatan hewan dan manajemen kesejahteraan ternak dilakukan secara berkelanjutan dan otomatis (Anderson & Smith, 2022).

Dalam beberapa tahun terakhir, adopsi teknologi digital dalam laboratorium peternakan menunjukkan tren yang terus meningkat. Menurut laporan USDA, tingkat adopsi teknologi wearable di peternakan dengan penjualan komoditas ternak berkisar antara 1 persen pada peternakan kecil hingga 12 persen pada operasi yang lebih besar (Johnson et al., 2024). Studi tentang adopsi teknologi big data dalam produksi sapi perah dan sapi potong mengungkapkan bahwa 54 persen peternak mencatat pengurangan tenaga kerja, 78 persen melihat karyawan mereka beradaptasi dengan baik terhadap teknologi baru, dan 34 persen melaporkan peningkatan produktivitas (Williams & Thompson, 2023).

Perkembangan Precision Livestock Farming (PLF) telah membawa perubahan revolusioner dalam sistem produksi ternak. Teknologi PLF menggunakan perangkat digital untuk meningkatkan praktik manajemen, meskipun tingkat adopsi spesifik bervariasi, namun tren menuju integrasi digital sangat jelas (Davis et al., 2024). Penggunaan sensor elektronik, perangkat pengukuran, dan opsi pemrosesan data elektronik telah menjadi fokus utama dalam sektor produksi ternak, menunjukkan pergeseran menuju praktik yang lebih maju secara teknologi (Roberts & Brown, 2023).

Transformasi digital ini tidak hanya mengubah cara kerja laboratorium peternakan tetapi juga membawa tantangan dan peluang baru dalam industri peternakan. Artikel review ini akan mengeksplorasi berbagai aspek inovasi teknologi dalam laboratorium peternakan, termasuk implementasi teknologi terkini, dampaknya terhadap produktivitas, serta prospek dan tantangan di masa depan.

METODE PENULISAN

Artikel ini disusun menggunakan metode kajian literatur sistematis (systematic literature review) dengan menganalisis sumber-sumber terkini (2022–2024) seperti jurnal ilmiah, laporan pemerintah (mis. USDA), dan publikasi penelitian terindeks. Proses diawali dengan identifikasi kata kunci utama (digital transformation, precision livestock farming, IoT, AI, livestock laboratory) pada database Scopus, Google Scholar, dan ScienceDirect. Seleksi literatur dilakukan secara bertahap berdasarkan kriteria inklusi: (1) fokus pada teknologi digital di laboratorium/peternakan, (2) publikasi 5 tahun terakhir, dan (3) studi empiris atau review komprehensif. Data yang terkumpul kemudian disintesis untuk mengidentifikasi tren implementasi teknologi, dampak produktivitas, serta tantangan dan solusi transformasi digital, dengan penekanan pada konteks laboratorium peternakan modern.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Teknologi Digital dalam Laboratorium Peternakan

Transformasi digital dalam laboratorium peternakan telah mengalami perkembangan yang signifikan melalui implementasi berbagai teknologi canggih. Penggunaan Laboratory Information Management Systems (LIMS) telah mengubah alur kerja secara fundamental dengan melakukan standarisasi proses, meminimalkan kesalahan manusia, dan mengotomatisasi tugas-tugas yang sebelumnya membutuhkan waktu intensif seperti entri data dan pembuatan laporan (Anderson & Smith, 2022). Sistem ini memungkinkan teknisi laboratorium untuk fokus pada aktivitas bernilai tinggi, sehingga meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

Integrasi teknologi seperti kecerdasan buatan (AI), pembelajaran mesin (ML), dan Internet of Things (IoT) telah meningkatkan integritas dan akurasi data secara signifikan. Teknologi-teknologi ini memfasilitasi pemodelan prediktif yang membantu dalam meramalkan tren dan hasil, sehingga mengurangi kebutuhan untuk pengujian dan validasi berulang (Williams & Thompson, 2023). Peningkatan efisiensi ini sangat penting dalam laboratorium peternakan di mana data yang akurat diperlukan untuk penilaian kesehatan dan kesejahteraan hewan.

Dampak Digital Twin dan Teknologi Pemantauan

Digital Twin (DT) telah muncul sebagai inovasi transformatif dalam manajemen laboratorium peternakan modern. Teknologi ini menciptakan replika virtual dari entitas fisik yang memungkinkan pemantauan dan pengelolaan real-time terhadap berbagai aspek kesehatan dan perilaku hewan (Davis et al., 2024). Implementasi DT telah terbukti meningkatkan efisiensi operasional dan pengambilan keputusan dalam manajemen peternakan.

Penggunaan teknologi pemantauan berbasis AI dan IoT telah menghasilkan peningkatan signifikan dalam pelacakan perilaku dan kesejahteraan hewan. Sensor elektronik dan perangkat pemantauan canggih memungkinkan deteksi dini penyakit, optimalisasi pakan, dan pengendalian lingkungan yang lebih baik (Roberts & Brown, 2023). Studi menunjukkan bahwa implementasi teknologi ini telah menghasilkan pengurangan emisi gas rumah kaca dalam sistem produksi daging sapi, terutama dalam sistem pemeliharaan intensif.

Tantangan dan Solusi dalam Transformasi Digital

Meskipun manfaatnya signifikan, implementasi teknologi digital dalam laboratorium peternakan menghadapi beberapa tantangan utama. Biaya pendirian yang tinggi untuk sistem digital, termasuk perangkat keras, perangkat lunak, dan infrastruktur pendukung, menjadi hambatan utama bagi banyak fasilitas (McKenzie et al., 2023). Selain itu, kesenjangan pengetahuan teknis di antara staf laboratorium dan manajer peternakan menimbulkan tantangan dalam penggunaan efektif teknologi ini.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, berbagai solusi telah dikembangkan dan diimplementasikan. Program pelatihan komprehensif dan dukungan pemerintah melalui subsidi telah membantu menjembatani kesenjangan pengetahuan dan mengurangi beban biaya (Johnson et al., 2024). Pengembangan teknologi lokal dan kolaborasi penelitian juga telah berkontribusi pada penciptaan solusi yang lebih terjangkau dan sesuai dengan

kebutuhan spesifik regional. Inisiatif seperti proyek Digi4Live menunjukkan pentingnya kolaborasi multinasional dalam memajukan teknologi digital di sektor peternakan.

KESIMPULAN

Transformasi digital dalam laboratorium peternakan telah menunjukkan dampak yang signifikan terhadap peningkatan efisiensi dan produktivitas sektor peternakan. Implementasi teknologi seperti Laboratory Information Management Systems (LIMS), Digital Twin, kecerdasan buatan (AI), dan Internet of Things (IoT) tidak hanya mengubah cara pengelolaan laboratorium tetapi juga memberikan solusi inovatif untuk tantangan dalam industri peternakan. Meskipun terdapat hambatan seperti biaya implementasi yang tinggi dan kesenjangan pengetahuan teknis, berbagai inisiatif seperti program pelatihan komprehensif dan dukungan pemerintah telah membantu mengatasi tantangan tersebut. Dengan terus berkembangnya teknologi dan meningkatnya adopsi solusi digital, masa depan laboratorium peternakan akan semakin terintegrasi dengan inovasi teknologi yang tidak hanya berfokus pada peningkatan produktivitas, tetapi juga pada aspek keberlanjutan dan kesejahteraan hewan.

REFERENSI

- Anderson & Smith. (2022). Digital Transformation in Livestock Laboratories: Implementation of Laboratory Information Management Systems. *Journal of Agricultural Technology*, 15(2), 45-62.
- Davis, R., Wilson, M., & Lee, K. (2024). Digital Twin Technology and Its Applications in Modern Livestock Management. *Precision Agriculture Quarterly*, 8(1), 12-28.
- Johnson, P., Miller, S., & Thompson, R. (2024). Technology Adoption Trends in Modern Livestock Operations. *Journal of Agricultural Innovation*, 12(4), 89-102.
- McKenzie, B., Roberts, C., & Davis, A. (2023). Challenges and Opportunities in Digital Laboratory Transformation for Livestock Industry. *Agricultural Systems Technology*, 18(3), 234-249.
- Roberts, M., & Brown, J. (2023). Advanced Monitoring Technologies in Livestock Production: A Review of Electronic Sensors and IoT Applications. *Smart Agriculture Review*, 9(2), 156-171.
- Williams, K., & Thompson, L. (2023). Big Data Analytics and Technology Adoption in Dairy and Beef Cattle Production Systems. *Journal of Livestock Science*, 25(1), 78-93.