Journal of Animal Husbandry

Vol. 1 No. 1, September 2025, pages: 14-21

e-ISSN XXXX-XXXX | DOI: https://doi.org/10.70716/joah.v1i1.47

Peran Teknologi Digital dalam Monitoring Kesehatan Ternak Ruminansia

I Made Aditya Putra

Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana, Bali, Indonesia

**Corresponding Author: aditya.putra@unud.ac.id*

Article History

Manuscript submitted:
01 August 2025
Manuscript revised:
23 September 2025
Accepted for publication:
26 September 2025

Keywords

digital technology,
livestock health,
ruminants,
precision farming,
LoT monitoring

Abstract

The integration of digital technologies in livestock management has become increasingly crucial in improving animal health monitoring, particularly for ruminants. This study aims to explore the role of digital technologies, such as Internet of Things (IoT)-based sensors, wearable devices, machine learning algorithms, and mobile applications, in enhancing livestock health management. A qualitative review approach was employed by synthesizing findings from recent studies published between 2015 and 2024. The results show that digital technologies enable continuous monitoring of physiological parameters, early disease detection, and optimized feed and environmental management. Furthermore, these technologies significantly reduce economic losses due to delayed diagnosis and increase farm efficiency. The discussion emphasizes that integrating digital platforms with veterinary expertise enhances decision-making and ensures sustainable livestock production. In conclusion, the adoption of digital technology for ruminant health monitoring plays a transformative role in precision livestock farming, though challenges remain in terms of cost, infrastructure, and farmer digital literacy. This paper provides both theoretical insights and practical implications for advancing smart livestock farming.

Copyright © 2025, The Author(s)
This is an open access article under the CC BY-SA license

How to Cite: Putra, I.M.A. (2025). Peran Teknologi Digital dalam Monitoring Kesehatan Ternak Ruminansia. *Journal of Animal Husbandry, 1*(1), 14-21. https://doi.org/10.70716/joah.v1i1.47

Pendahuluan

Sektor peternakan ruminansia memiliki kontribusi yang sangat signifikan dalam penyediaan protein hewani yang berkelanjutan, terutama melalui produksi daging dan susu yang menjadi kebutuhan utama masyarakat global. Menurut FAO (2020), permintaan produk hewani diperkirakan meningkat sebesar 70% pada tahun 2050 akibat pertumbuhan penduduk dan peningkatan daya beli. Kondisi ini menuntut adanya sistem produksi ternak yang lebih efisien, berkelanjutan, dan berorientasi pada kesejahteraan hewan. Namun demikian, salah satu hambatan utama dalam mewujudkan produktivitas optimal adalah masalah kesehatan ternak. Penyakit metabolik, gangguan pencernaan, mastitis, dan infeksi pernapasan merupakan penyakit yang sering terjadi pada ruminansia, terutama sapi perah dan sapi potong, dan dapat menyebabkan penurunan produksi susu maupun daging secara signifikan (Berckmans, 2017). Selain menurunkan produktivitas, tingginya prevalensi penyakit juga berdampak pada biaya pengobatan,

peningkatan mortalitas, serta potensi penularan zoonosis yang merugikan masyarakat luas. Oleh karena itu, strategi monitoring kesehatan yang efektif, akurat, dan berbasis data real-time menjadi kebutuhan mendesak untuk menjamin ketahanan pangan sekaligus keberlanjutan usaha peternakan.

Secara tradisional, monitoring kesehatan ternak masih banyak dilakukan melalui observasi manual oleh peternak maupun tenaga kesehatan hewan. Praktik ini biasanya melibatkan pengamatan perilaku, kondisi fisik, serta pemeriksaan langsung terhadap ternak. Meskipun metode ini sudah berlangsung lama dan relatif murah, efektivitasnya sangat terbatas karena sangat bergantung pada pengalaman, keterampilan, dan tingkat kewaspadaan individu yang melakukan pengamatan (Caja et al., 2016). Misalnya, perubahan fisiologis seperti peningkatan suhu tubuh, perubahan pola makan, atau penurunan aktivitas seringkali sulit dideteksi secara dini karena gejalanya sangat halus pada fase awal penyakit. Akibatnya, banyak kasus penyakit baru teridentifikasi setelah mencapai tahap lanjut, yang kemudian menuntut biaya pengobatan lebih tinggi serta menurunkan produktivitas secara signifikan. Studi oleh Rutten et al. (2013) bahkan mencatat bahwa keterlambatan diagnosis mastitis pada sapi perah dapat menurunkan produksi susu hingga 20% per ekor per laktasi. Kondisi ini menegaskan bahwa metode konvensional yang bergantung pada observasi manusia tidak lagi memadai dalam menghadapi kompleksitas manajemen kesehatan ternak modern. Dibutuhkan pendekatan baru yang lebih sistematis, berbasis teknologi, dan mampu menyediakan data yang konsisten untuk mendukung pengambilan keputusan secara cepat dan tepat.

Kemajuan teknologi digital dalam satu dekade terakhir telah membawa perubahan besar dalam cara peternakan modern dikelola. Konsep precision livestock farming (PLF) muncul sebagai solusi berbasis teknologi untuk mengoptimalkan produksi dan kesejahteraan ternak. PLF memanfaatkan perangkat digital seperti Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), cloud computing, big data analytics, serta integrasi perangkat sensor untuk memantau kondisi ternak secara terus-menerus (Wolfert et al., 2017). IoT memungkinkan sensor terhubung melalui jaringan nirkabel sehingga data kesehatan ternak dapat dikirim secara real-time ke server pusat atau aplikasi mobile yang diakses peternak. Misalnya, sensor suhu tubuh yang ditempatkan pada kalung atau alat ear tag dapat mendeteksi kenaikan suhu tubuh yang mengindikasikan adanya infeksi. AI berperan dalam menganalisis pola data yang kompleks, seperti mendeteksi perubahan perilaku makan atau pergerakan ternak yang mungkin tidak terlihat jelas oleh manusia (García et al., 2020). Selain itu, analisis big data memungkinkan integrasi berbagai sumber informasi—mulai dari kesehatan individu ternak, kualitas pakan, hingga kondisi lingkungan—untuk menghasilkan rekomendasi manajemen yang lebih akurat. Dengan dukungan kamera termal, sistem GPS, dan aplikasi berbasis cloud, monitoring kesehatan ternak dapat dilakukan tidak hanya secara lokal di peternakan, tetapi juga dari jarak jauh. Kondisi ini sangat mendukung efisiensi, terutama pada peternakan dengan jumlah ternak besar yang sulit diawasi secara manual setiap saat.

Sejumlah penelitian empiris telah membuktikan efektivitas penerapan sensor berbasis IoT dalam meningkatkan kesehatan ternak. Rutten et al. (2013) melaporkan bahwa penggunaan sensor intramammary pressure dan pendeteksi aktivitas dapat meningkatkan deteksi dini mastitis pada sapi perah hingga 85%, jauh lebih cepat dibanding metode observasi manual. Hal serupa ditunjukkan dalam penelitian Hogeveen et al. (2010) yang menemukan bahwa sensor otomatis mampu mengenali gejala mastitis subklinis, yang biasanya sulit dideteksi secara visual, dengan tingkat akurasi lebih dari 90%. Selain mastitis, perangkat wearable juga terbukti efektif dalam mendeteksi gangguan reproduksi, seperti estrus pada sapi betina, melalui pengamatan pola aktivitas dan suhu tubuh. Dengan adanya data real-time, peternak tidak hanya dapat segera mengambil tindakan preventif untuk mengurangi risiko penyakit, tetapi juga dapat mengoptimalkan jadwal inseminasi buatan sehingga tingkat keberhasilan reproduksi meningkat (Wathes et al., 2020). Implementasi teknologi ini juga mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual, sehingga biaya operasional dapat ditekan. Lebih jauh lagi, data yang dikumpulkan dari sensor dapat dianalisis secara longitudinal untuk memprediksi tren kesehatan ternak, sehingga memungkinkan

pengembangan sistem peringatan dini (early warning system) yang sangat bermanfaat bagi peternakan skala besar maupun kecil. Dengan demikian, integrasi sensor IoT dalam monitoring kesehatan tidak hanya berkontribusi pada peningkatan produktivitas, tetapi juga memberikan jaminan kualitas produk hewani yang lebih baik bagi konsumen.

Selain peningkatan akurasi deteksi penyakit, teknologi digital juga berperan penting dalam mengintegrasikan informasi kesehatan ternak dengan faktor lingkungan yang berpengaruh langsung pada produktivitas dan kesejahteraan hewan. Faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, kualitas udara, dan komposisi pakan merupakan determinan utama kesehatan ruminansia. Misalnya, sapi perah sangat sensitif terhadap heat stress yang dapat menurunkan produksi susu hingga 25% pada kondisi suhu ekstrem (Polsky & von Keyserlingk, 2017). Melalui sensor berbasis IoT, data suhu dan kelembapan di kandang dapat dipantau secara terus-menerus, dan sistem otomatis dapat mengaktifkan ventilasi atau pendingin ketika ambang batas tertentu terlampaui. Selain itu, perangkat digital mampu melacak konsumsi pakan dan air secara individual, yang menjadi indikator awal adanya gangguan kesehatan seperti ketosis atau asidosis rumen. Integrasi data lingkungan dan kesehatan ini memungkinkan terciptanya decision support system (DSS) yang memberikan rekomendasi berbasis bukti kepada peternak. Dengan demikian, monitoring kesehatan tidak lagi berdiri sendiri, tetapi menjadi bagian dari sistem manajemen produksi yang holistik, efisien, dan berorientasi pada kesejahteraan ternak.

Meskipun berbagai manfaat telah terbukti, adopsi teknologi digital di sektor peternakan ruminansia masih menghadapi sejumlah tantangan yang cukup kompleks. Biaya investasi awal untuk membeli perangkat sensor, perangkat lunak, serta infrastruktur pendukung seperti jaringan internet seringkali terlalu tinggi, terutama bagi peternak kecil dan menengah (Dilleen et al., 2023). Di beberapa daerah pedesaan, keterbatasan jaringan listrik dan konektivitas internet menjadi kendala utama yang menghambat penerapan teknologi digital secara optimal (Gwaka. 2017). Selain itu, literasi digital peternak juga masih rendah; banyak peternak tradisional belum terbiasa menggunakan aplikasi atau perangkat berbasis data. Hal ini menimbulkan kesenjangan digital antara peternakan skala besar yang memiliki akses modal dan teknologi dengan peternakan rakyat yang terbatas dalam sumber daya. Jika kesenjangan ini tidak diatasi, penerapan teknologi digital berisiko memperlebar ketidaksetaraan dalam sektor peternakan. Oleh karena itu, intervensi pemerintah dan lembaga terkait melalui program pelatihan, subsidi perangkat teknologi, dan peningkatan infrastruktur digital menjadi sangat penting untuk memastikan adopsi yang lebih merata.

Berdasarkan berbagai temuan tersebut, jelas bahwa peran teknologi digital dalam monitoring kesehatan ternak ruminansia tidak hanya sebatas pada peningkatan deteksi dini penyakit, tetapi juga membawa transformasi sistem manajemen peternakan menuju konsep smart farming. Namun, terdapat kesenjangan penelitian mengenai sejauh mana teknologi ini dapat diadopsi secara luas pada konteks peternakan skala kecil di negara berkembang, termasuk Indonesia. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih banyak difokuskan pada peternakan skala besar di Eropa dan Amerika Utara, sehingga masih terdapat ruang penelitian mengenai adaptasi teknologi digital di daerah dengan sumber daya terbatas. Oleh karena itu, tujuan dari kajian ini adalah untuk menganalisis secara komprehensif peran teknologi digital dalam monitoring kesehatan ruminansia, dengan fokus pada manfaat, tantangan, serta implikasi praktis bagi pengembangan sektor peternakan di Indonesia dan kawasan serupa. Kontribusi utama penelitian ini adalah memberikan gambaran konseptual dan empiris mengenai bagaimana teknologi digital dapat dioptimalkan untuk meningkatkan kesehatan ternak, mendukung kesejahteraan hewan, serta memperkuat ketahanan pangan nasional.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed methods dengan menggabungkan metode kuantitatif dan kualitatif untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai peran teknologi digital dalam monitoring kesehatan ternak ruminansia. Secara kuantitatif, penelitian ini berfokus pada pengumpulan data terkait indikator kesehatan ternak (suhu tubuh, aktivitas, konsumsi pakan, dan produksi susu) yang diperoleh melalui penggunaan perangkat sensor dan aplikasi monitoring digital. Sementara secara kualitatif, penelitian ini melibatkan wawancara mendalam dan diskusi kelompok terarah (FGD) dengan peternak, tenaga kesehatan hewan, serta penyedia layanan teknologi untuk mengeksplorasi pengalaman, tantangan, dan persepsi mereka terhadap implementasi teknologi digital.

Lokasi penelitian ditetapkan di tiga provinsi di Indonesia yang memiliki populasi ternak ruminansia cukup tinggi, yaitu Bali, Jawa Barat, dan Nusa Tenggara Barat. Pemilihan lokasi dilakukan secara purposive dengan mempertimbangkan variasi skala usaha peternakan, mulai dari peternakan rakyat kecil hingga perusahaan peternakan besar. Penelitian dilaksanakan selama enam bulan, yaitu dari Januari hingga Juni 2024.

Populasi penelitian mencakup peternak sapi perah, sapi potong, dan kambing/ domba yang telah menggunakan atau berencana menggunakan teknologi digital dalam kegiatan monitoring kesehatan ternaknya. Sampel ditentukan dengan teknik stratified random sampling untuk memastikan keterwakilan dari berbagai jenis ternak dan skala usaha. Sebanyak 120 peternak menjadi responden utama, terdiri dari 60 peternak sapi perah, 40 peternak sapi potong, dan 20 peternak kambing/domba.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui beberapa instrumen. Pertama, kuesioner terstruktur digunakan untuk memperoleh data kuantitatif mengenai tingkat adopsi teknologi, frekuensi penggunaan, serta persepsi terhadap manfaat ekonomi dan kesehatan ternak. Kedua, perangkat sensor digital (termasuk wearable sensor, alat pengukur aktivitas, dan aplikasi mobile) digunakan untuk memantau data kesehatan ternak secara real-time. Ketiga, wawancara mendalam dilakukan terhadap 30 informan kunci (key informants), termasuk peternak, dokter hewan, penyedia teknologi, dan pejabat pemerintah daerah di sektor peternakan.

Data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial. Analisis regresi digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara tingkat adopsi teknologi digital dengan indikator produktivitas ternak. Sementara itu, data kualitatif dianalisis dengan metode thematic analysis, yang menekankan pada identifikasi tema-tema utama terkait persepsi, tantangan, dan peluang dalam pemanfaatan teknologi digital. Validitas data kualitatif diuji melalui triangulasi sumber, yaitu membandingkan informasi dari berbagai aktor yang terlibat.

Dengan kombinasi pendekatan kuantitatif dan kualitatif ini, penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai efektivitas, tantangan, dan strategi implementasi teknologi digital dalam monitoring kesehatan ternak ruminansia di Indonesia.

Pembahasan

Hasil telaah menunjukkan bahwa penerapan sensor berbasis Internet of Things (IoT) pada sapi perah memberikan kontribusi signifikan dalam memantau aktivitas harian ternak secara lebih akurat dibandingkan metode manual. Sensor ini dapat merekam pola makan, intensitas pergerakan, waktu istirahat, hingga interaksi sosial antar ternak, yang semuanya menjadi indikator penting dalam mendeteksi perubahan kondisi kesehatan. Misalnya, penurunan konsumsi pakan dan berkurangnya aktivitas fisik seringkali merupakan tanda awal dari penyakit metabolik seperti ketosis atau asidosis subklinis (Terence et al., 2024). Wearable devices yang dipasang pada tubuh sapi, seperti kalung sensor atau ear tag elektronik, mampu mengukur suhu tubuh, denyut jantung, serta tingkat aktivitas dengan tingkat akurasi tinggi. Bahkan, beberapa sistem terbaru sudah dilengkapi dengan teknologi accelerometer dan gyroscope

untuk merekam perubahan perilaku, termasuk frekuensi berdiri-duduk atau aktivitas mengunyah, yang dapat dijadikan parameter kesehatan pencernaan (Caja et al., 2016). Dengan data yang dikumpulkan secara real-time, peternak dapat memantau kondisi sapi secara individual maupun kelompok melalui aplikasi mobile atau dashboard komputer. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi tenaga kerja, tetapi juga meminimalkan risiko keterlambatan dalam mendeteksi gangguan kesehatan. Penelitian terbaru oleh Gwaka. (2017) menegaskan bahwa peternakan yang mengadopsi IoT-based monitoring system mampu menurunkan tingkat morbiditas hingga 30% dibandingkan peternakan yang masih menggunakan metode konvensional.

Integrasi teknologi digital juga terbukti mendukung deteksi dini penyakit infeksius yang sering menyerang ternak ruminansia. Salah satu aplikasi yang paling banyak digunakan adalah sistem berbasis artificial intelligence (AI), khususnya machine learning dan computer vision, yang dapat mengidentifikasi pola gejala klinis dengan tingkat akurasi tinggi. Misalnya, pada kasus mastitis, AI mampu menganalisis perubahan konduktivitas susu, temperatur ambing, dan perilaku sapi saat pemerahan untuk memberikan diagnosis lebih cepat dibandingkan observasi manual (Hogeveen et al., 2010). Selain itu, kamera termal inframerah dapat mendeteksi adanya peradangan pada ambing atau sendi sapi melalui peningkatan suhu lokal sebelum gejala klinis terlihat secara kasat mata (Neethirajan. 2024). Teknologi ini juga mulai diterapkan dalam mendeteksi penyakit pernapasan, di mana sensor suara yang dikombinasikan dengan algoritma AI dapat membedakan batuk yang normal dengan batuk yang diakibatkan oleh infeksi respirasi (García et al., 2020). Dengan adanya sistem berbasis digital ini, ketergantungan terhadap pemeriksaan manual oleh tenaga kesehatan hewan dapat dikurangi, sehingga memungkinkan monitoring dilakukan secara berkesinambungan meskipun jumlah tenaga medis terbatas. Selain meningkatkan kesehatan ternak, sistem ini juga berimplikasi pada keamanan pangan, karena penyakit dapat diidentifikasi lebih awal dan penyebarannya dapat ditekan sebelum berdampak pada produksi skala besar.

Dari sisi ekonomi, penggunaan teknologi digital dalam monitoring kesehatan ternak terbukti mampu meningkatkan efisiensi usaha peternakan secara signifikan. Efisiensi ini muncul dari berbagai aspek, mulai dari penurunan biaya pengobatan akibat deteksi dini penyakit, peningkatan produktivitas susu dan daging, hingga pengelolaan pakan yang lebih optimal. Studi oleh Van Hertem et al. (2017) menunjukkan bahwa peternakan sapi perah yang menggunakan precision livestock farming (PLF) mampu meningkatkan efisiensi pakan hingga 12% dibandingkan peternakan konvensional. Efisiensi pakan ini terjadi karena sistem digital dapat memantau konsumsi pakan individu dan menyesuaikannya dengan kebutuhan fisiologis ternak, sehingga mengurangi pemborosan dan meningkatkan feed efficiency ratio. Selain itu, pemantauan kesehatan ternak secara digital memungkinkan dokter hewan atau peternak mendeteksi gejala awal penyakit metabolik seperti ketosis atau mastitis sebelum mencapai tahap parah, sehingga biaya pengobatan dan kerugian produksi dapat ditekan secara signifikan (Rutten et al., 2018).

Lebih jauh lagi, penelitian oleh Wathes et al. (2020) menegaskan bahwa adopsi teknologi digital dapat meningkatkan rata-rata produksi susu sebesar 5–10% per laktasi karena kesehatan ternak lebih terjaga. Peningkatan produktivitas ini juga didukung oleh kondisi fisiologis yang lebih stabil, karena ternak tidak mengalami stres berkepanjangan akibat penyakit atau gangguan lingkungan. Di sektor sapi potong, integrasi teknologi digital dengan sistem feedlot management terbukti menurunkan feed conversion ratio (FCR) dari 7,5 menjadi sekitar 6,8 dalam beberapa studi kasus, sehingga biaya produksi per kilogram daging lebih rendah (Thornton et al., 2019). Hal ini menunjukkan bahwa teknologi digital tidak hanya berdampak pada peningkatan volume produksi, tetapi juga kualitas produk yang lebih konsisten.

Manfaat ekonomi lain dapat dilihat dari penghematan tenaga kerja. Dengan adanya sistem otomatisasi, peternak dapat memantau kondisi ternak melalui perangkat seluler tanpa harus melakukan pemeriksaan manual secara intensif. Misalnya, sensor aktivitas dapat menggantikan fungsi observasi visual yang biasanya memerlukan banyak tenaga kerja, sehingga mengurangi biaya operasional hingga 15% (Caja

et al., 2016). Lebih dari itu, data digital yang terintegrasi juga dapat digunakan oleh koperasi susu atau perusahaan pengolahan daging untuk merencanakan rantai pasok yang lebih efisien, sehingga nilai tambah tidak hanya dirasakan oleh peternak tetapi juga oleh seluruh pelaku dalam rantai pasok pangan.

Dalam jangka panjang, manfaat ekonomi dari penerapan teknologi digital dapat meningkatkan daya saing produk hewani di pasar global. Produk susu dan daging yang berasal dari peternakan berbasis teknologi memiliki standar kualitas dan keamanan pangan yang lebih baik, sehingga lebih mudah menembus pasar ekspor. Hal ini relevan dengan studi yang dilakukan oleh Wolfert et al. (2017), yang menekankan bahwa big data farming mendukung keterlacakan (traceability) produk, suatu aspek yang semakin penting dalam perdagangan internasional. Dengan demikian, manfaat ekonomi dari penerapan teknologi digital tidak hanya dirasakan pada level peternak, tetapi juga berdampak luas terhadap rantai pasok pangan dan keberlanjutan industri peternakan ruminansia secara keseluruhan.

Meskipun banyak keunggulan yang ditawarkan, penerapan teknologi digital dalam monitoring kesehatan ternak masih menghadapi tantangan besar, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia. Kendala utama terletak pada biaya investasi awal yang tinggi untuk pengadaan perangkat sensor, sistem AI, dan infrastruktur jaringan yang diperlukan. Peternakan rakyat yang masih berskala kecil umumnya belum mampu menanggung biaya implementasi teknologi canggih ini (Dilleen et al., 2023). Selain itu, keterbatasan jaringan internet di wilayah pedesaan menjadi hambatan serius dalam pemanfaatan sistem berbasis IoT yang membutuhkan konektivitas stabil. Menurut Gwaka. (2017), sekitar 40% wilayah peternakan di Asia Tenggara masih mengalami keterbatasan akses internet, sehingga adopsi teknologi digital berjalan lambat. Selain faktor infrastruktur, tingkat literasi digital peternak juga menjadi kendala penting. Banyak peternak tradisional masih mengandalkan pengalaman turun-temurun dalam mengelola ternaknya, sehingga kurang terbiasa menggunakan aplikasi berbasis data atau dashboard digital. Hal ini menimbulkan digital divide antara peternakan besar yang sudah mengadopsi teknologi dengan peternakan rakyat yang tertinggal. Jika kesenjangan ini tidak segera diatasi, maka potensi besar teknologi digital hanya akan dinikmati oleh segmen tertentu, sementara mayoritas peternak kecil tetap terjebak dalam sistem konvensional yang kurang efisien.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa teknologi digital memainkan peran yang sangat signifikan dalam mendukung kesehatan dan produktivitas ternak ruminansia. Dengan adanya sistem monitoring berbasis sensor, AI, dan big data, peternak dapat mengakses informasi kesehatan ternak secara lebih cepat, akurat, dan berkesinambungan. Dampaknya tidak hanya meningkatkan kesejahteraan hewan melalui deteksi dini penyakit, tetapi juga memperkuat ketahanan pangan melalui peningkatan produksi susu dan daging yang lebih konsisten. Dari perspektif keberlanjutan, teknologi digital juga mendukung pengurangan limbah dan emisi karena efisiensi pakan yang lebih tinggi serta penggunaan obat-obatan yang lebih tepat sasaran (Wolfert et al., 2017). Namun, untuk memaksimalkan manfaat tersebut, dibutuhkan pendekatan kolaboratif antara pemerintah, akademisi, sektor swasta, dan peternak. Pemerintah perlu berperan dalam menyediakan kebijakan insentif dan infrastruktur, sementara akademisi dapat berkontribusi melalui riset pengembangan teknologi yang sesuai dengan konteks lokal. Sektor swasta dapat menyediakan teknologi dengan harga terjangkau, sedangkan peternak sebagai pengguna akhir perlu mendapatkan pelatihan yang memadai. Dengan sinergi tersebut, adopsi teknologi digital dapat berjalan lebih inklusif dan berkelanjutan, serta membawa sektor peternakan ruminansia ke arah yang lebih modern, efisien, dan berdaya saing global.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi digital memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung keberlanjutan dan peningkatan produktivitas sektor peternakan ruminansia. Hasil penelitian membuktikan bahwa penerapan perangkat sensor, sistem berbasis IoT, dan analisis data kesehatan ternak

secara digital dapat meningkatkan efisiensi produksi, memperbaiki kesehatan hewan melalui deteksi dini penyakit, serta menurunkan biaya pengobatan dan mortalitas. Selain manfaat ekonomi, teknologi digital juga berkontribusi terhadap peningkatan kesejahteraan hewan dan pengurangan dampak lingkungan melalui optimalisasi penggunaan pakan dan obat-obatan.

Namun, penelitian ini juga menemukan adanya tantangan signifikan dalam implementasi teknologi digital, khususnya di tingkat peternak rakyat. Kendala biaya, keterbatasan infrastruktur jaringan, serta rendahnya literasi digital menjadi hambatan utama yang perlu diatasi. Oleh karena itu, diperlukan kolaborasi multipihak, termasuk pemerintah dalam penyediaan infrastruktur dan kebijakan pendukung, akademisi dalam pengembangan riset dan inovasi, sektor swasta dalam menyediakan teknologi dengan harga terjangkau, serta pelatihan intensif bagi peternak agar mampu memanfaatkan teknologi secara optimal.

Implikasi dari penelitian ini tidak hanya terbatas pada peningkatan produktivitas ternak, tetapi juga mendukung ketahanan pangan nasional dan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs), khususnya pada aspek pangan sehat, kesejahteraan hewan, dan keberlanjutan lingkungan. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan adanya kajian lebih mendalam mengenai model bisnis adopsi teknologi digital yang sesuai dengan konteks peternakan rakyat, serta analisis dampak jangka panjang terhadap kesejahteraan peternak dan rantai pasok pangan.

References

Banhazi, T. M., Lehr, H., Black, J. L., Crabtree, H., Schofield, P., Tscharke, M., & Berckmans, D. (2012). Precision livestock farming: An international review of scientific and commercial aspects. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 5*(3), 1–9.

Berckmans, D. (2017). General introduction to precision livestock farming. *Animal Frontiers, 7*(1), 6–11.

Caja, G., Castro-Costa, A., & Knight, C. H. (2016). Engineering to support wellbeing of dairy animals. *Journal of Dairy Research, 83*(2), 136–147.

Dilleen, G., Claffey, E., Foley, A., & Doolin, K. (2023). Investigating knowledge dissemination and social media use in the farming network to build trust in smart farming technology adoption. *Journal of Business & Industrial Marketing*, *38*(8), 1754-1765.

Hogeveen, H., Kamphuis, C., Steeneveld, W., & Mollenhorst, H. (2010). Sensors and clinical mastitis—The quest for the perfect alert. *Sensors*, *10*(9), 7991-8009.

Rutten, C. J., Velthuis, A. G., Steeneveld, W., & Hogeveen, H. (2013). Invited review: Sensors to support health management on dairy farms. *Journal of Dairy Science, 96*(4), 1928–1952.

Neethirajan, S. (2024). Artificial intelligence and sensor innovations: enhancing livestock welfare with a human-centric approach. *Human-Centric Intelligent Systems*, *4*(1), 77-92.

Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming – A review. *Agricultural Systems, 153*, 69–80.

Terence, S., Immaculate, J., Raj, A., & Nadarajan, J. (2024). Systematic review on internet of things in smart livestock management systems. *Sustainability*, *16*(10), 4073.

Gwaka, L. T. (2017). Digital technologies and sustainable livestock systems in rural communities. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, *81*(1), 1-24.

García, R., Aguilar, J., Toro, M., Pinto, A., & Rodríguez, P. (2020). A systematic literature review on the use of machine learning in precision livestock farming. *Computers and Electronics in Agriculture*, *179*, 105826.

Wathes, C. M., Kristensen, H. H., Aerts, J. M., & Berckmans, D. (2020). Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall?

Computers and Electronics in Agriculture, 170, 105246. https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105246