SAINTEKES: JURNAL SAINS, TEKNOLOGI DAN KESEHATAN
LPPM Institut Teknologi Dan Kesehatan Aspirasi
E-ISSN: 2963-0959

LITERATURE REVIEW: INTEGRASI CLOUD COMPUTING DAN IOT DALAM SISTEM PETERNAKAN CERDAS

Nurul Umami[1]
[1]Prodi Teknologi Informasi, Institut Teknologi dan Kesehatan Aspirasi, Lombok Timur, Indonesia

Article Information

Article history:

Received: 28 October 2025
Approved: 31 October 2025

Keywords:

Smart Cattle Farming, Internet of Things, Cloud Computing

ABSTRACT

This study presents a literature review on the integration of the Internet of Things (IoT) and cloud computing in smart livestock management, an essential step toward improving efficiency, productivity, and sustainability in cattle farming. Ten research articles published between 2018 and 2025 were analyzed to identify the dominant IoT technologies used, the role of cloud platforms in data processing, and the key challenges encountered during implementation. The findings show that body temperature sensors, accelerometers, cameras, and RFID are the most widely adopted IoT technologies for monitoring the physiological conditions and behavioral patterns of cattle. Cloud computing serves as the core infrastructure for real-time data processing, centralized storage, information visualization, and predictive analytics. Despite its significant advantages, IoT–cloud integration still faces several challenges, including limited network connectivity, device interoperability issues, scalability constraints, and data security risks. This review highlights the considerable potential of IoT and cloud technologies in enhancing operational efficiency, enabling early disease detection, and improving animal welfare. It also underscores the need for further research to develop more comprehensive multisensor architectures and systems that are better adapted to the constraints of rural environments.

ABSTRAK

Penelitian ini menyajikan tinjauan literatur mengenai integrasi *internet of things* (IoT) dan *cloud computing* dalam peternakan cerdas merupakan langkah penting untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan pengelolaan ternak. Sebanyak sepuluh penelitian yang dipublikasikan antara tahun 2018 hingga 2025 dianalisis untuk mengidentifikasi teknologi IoT yang dominan digunakan, peran *cloud* dalam pemrosesan data, serta tantangan implementasi di lapangan. Hasil kajian menunjukkan bahwa sensor suhu tubuh, akselerometer, kamera, dan RFID merupakan teknologi IoT yang paling banyak diterapkan dalam pemantauan kondisi fisiologis dan perilaku ternak. *Cloud computing* berfungsi sebagai infrastruktur utama untuk pemrosesan data *real-time*, penyimpanan terpusat, visualisasi informasi, dan analitik prediktif. Meskipun menawarkan manfaat signifikan, integrasi IoT–cloud menghadapi sejumlah kendala seperti keterbatasan konektivitas jaringan, interoperabilitas perangkat,

skalabilitas, dan keamanan data. Kajian ini menegaskan bahwa IoT dan cloud memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi operasional, deteksi dini penyakit, dan kesejahteraan ternak, namun diperlukan penelitian lanjutan untuk mengembangkan arsitektur multisensor yang lebih komprehensif dan sistem yang lebih adaptif terhadap kondisi pedesaan.

© 2025 SAINTEKES

Corresponding author email: nurulumami@itka.ac.id

PENDAHULUAN

Dalam 10 tahun terakhir, teknologi digital telah mengubah cara orang mengelola peternakan di banyak negara. *Smart livestock farming* memanfaatkan teknologi seperti *Internet of Things* (IoT) dan *cloud computing*. Pendekatan ini membantu meningkatkan efisiensi operasional, mempermudah pemantauan kesehatan ternak, dan membuat sistem peternakan lebih berkelanjutan. Perangkat IoT menggunakan berbagai sensor untuk memperoleh data secara *real-time* (Uzoma & Okhuoya, 2022). Sensor-sensor tersebut dapat mengukur suhu tubuh, pergerakan, identitas melalui RFID, gambar dari kamera, serta kondisi lingkungan. Data ini dikumpulkan secara terus-menerus untuk memberikan gambaran kondisi dan perilaku ternak. Seluruh data tersebut membutuhkan sistem yang andal untuk penyimpanan dan pemrosesan. *Cloud computing* menyediakan platform berskala besar yang mampu menyimpan data secara terpusat, memberikan alat analisis lanjutan, dan mendukung proses pengambilan keputusan berbasis data (Busch et al. 2022).

Pemanfaatan sistem IoT dan cloud dalam peternakan menjadi semakin mendesak. Kebutuhan global terhadap produk peternakan terus meningkat. Sementara itu, tenaga kerja terampil di daerah pedesaan semakin terbatas. Deteksi dini penyakit dan pemantauan perubahan perilaku ternak juga menjadi sangat penting. Pengelolaan peternakan berskala besar menghadirkan tantangan yang kompleks sehingga memerlukan pemantauan otomatis dan analisis data yang presisi. Meskipun berbagai solusi telah dikembangkan, integrasi antara IoT dan teknologi *cloud* masih menghadapi sejumlah kendala. Beberapa di antaranya meliputi koneksi internet yang buruk, kebutuhan komputasi yang tinggi, serta kesulitan mengelola data dari banyak sensor secara bersamaan. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman yang lebih mendalam mengenai bagaimana sistem ini diterapkan secara nyata, seberapa efektif sistem bekerja, dan tantangan apa saja yang masih muncul di kondisi peternakan sesungguhnya.

Kajian ini meninjau berbagai penelitian terkait penggabungan IoT dan cloud computing dalam sistem peternakan sapi cerdas. Penelitian ini mengidentifikasi perangkat IoT yang paling banyak digunakan, peran cloud dalam penyimpanan dan pemrosesan data, metode analitik yang diterapkan pada platform cloud, serta berbagai kendala teknis dan non-teknis yang ditemukan dalam implementasi. Studi ini juga mengungkap kesenjangan penelitian yang belum banyak dibahas. Dengan menyatukan seluruh informasi tersebut, penelitian ini bertujuan memberikan gambaran yang jelas mengenai tren saat ini serta menjadi dasar bagi pengembangan solusi peternakan cerdas yang lebih baik, lebih andal, dan siap menghadapi kebutuhan masa depan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan literatur (*literature review*) dengan

pendekatan kualitatif deskriptif untuk menganalisis integrasi *internet of things* (IoT) dan *cloud computing* dalam *smart cattle farming*. Data dikumpulkan dari artikel ilmiah, *prosiding*, dan jurnal bereputasi internasional yang diperoleh melalui *google scholar, ieee xplore, sciencedirect, springerlink,* dan *researchgate,* dengan rentang publikasi 2015–2025.

Pencarian literatur dilakukan dengan menggunakan kombinasi kata kunci: ("*smart cattle farming*" *or* "*smart dairy farming*") *and* ("iot" *or* "*internet of things*") *and* ("*cloud computing*" *or* "*fog computing*"). Seleksi literatur dilakukan berdasarkan empat kriteria utama, yaitu relevansi topik dengan IoT dan *cloud computing* pada peternakan sapi, kejelasan metodologi penelitian, kualitas dan reputasi jurnal, serta kebaruan hasil penelitian. Berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh sepuluh artikel utama sebagai sumber utama kajian.

Seluruh artikel dianalisis menggunakan teknik analisis isi (*content analysis*) untuk mengidentifikasi tren teknologi, pendekatan metodologis, temuan utama dan keterbatasan dari setiap penelitian. Hasil sintesis kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan uraian deskriptif untuk menggambarkan arah pengembangan dan kontribusi teknologi IoT serta *cloud computing* dalam sistem peternakan sapi cerdas yang efisien dan berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kajian literatur terhadap sepuluh penelitian yang dilakukan antara tahun 2018 hingga 2025 menunjukkan bahwa adanya variasi pendekatan dalam penerapan *internet of things* (IoT) dan *cloud computing* pada sistem perternakan cerdas. Untuk memperoleh gambaran mengenai implementasinya di seluruh penelitian yang dianalisis dirangkum ke dalam Tabel 1 dan Tabel 2. Berdasarkan tabel-tabel tersebut, pembahasan berikut menguraikan teknologi yang digunakan, metode penelitian, serta temuan utama dari masing-masing studi.

Tabel 1 Ringkasan Penelitian Terkait

No	Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Fokus Penelitian	Metodologi Penelitian	Teknologi / Sistem	Hasil Penelitian
1	Dineva & Atanasova (2022)	*Cloud Data-Driven Intelligent Monitoring System for Interactive Smart Farming.*	Monitoring ternak berbasis *cloud*.	Eksperimen sistem dan analisis implementasi.	*Azure IoT Hub, Stream Analytics, Power BI*.	Visualisasi *real-time* akurat, integrasi IoT–Cloud berjalan stabil.
2	Ivanochko et al. (2024)	*Smart Farming System Based on Cloud Computing Technologies.*	Sistem *smart farming* berbasis *cloud*.	Perancangan sistem dan ui coba lapangan.	Sensor IoT dan aplikasi mobile.	Efisiensi operasional untuk meningkat antarmuka mudah diakses peternak.

3	Jukan et al. (2019)	*Fog-to-Cloud Computing for Farming: Low-Cost Technologies, Data Exchange, and Animal Welfare*.	*Fog-to-cloud computing* untuk peternakan.	Pengujian komparatif *fog vs cloud*.	*Raspberry Pi fog layer* dan *cloud sync*.	Latensi turun signifikan, bandwidth lebih hemat.
4	Rahayu & Wibowo (2024)	*Monitoring Cattle Farms Using Cloud Computing-Based Internet of Things (IoT) Tools Using Artificial Intelligence Methods.*	Deteksi / pemantauan suhu tubuh sapi berbasis IoT.	Eksperimen sensor dan *cloud*.	Sensor DS18B20 dan *cloud* untuk visualisasi data.	Deteksi dini penyakit lebih cepat dan akurat.
5	Arago et al. (2022)	*Smart Dairy Cattle Farming and In-Heat Detection Through the Internet*.	Deteksi birahi sapi berbasis IoT.	Eksperimen perilaku ternak.	Sensor aktivitas ternak dan IoT *gateway*.	Akurasi deteksi birahi tinggi (>90%). Tidak membahas *cloud.*
6	Osamaakbar et al. (2020)	*IoT for Development of Smart Dairy Farming.*	IoT untuk *smart dairy farming*.	Evaluasi implemntasi IoT.	Sensor aktivitas & konsumsi pakan.	Efisiensi pakan & produksi susu meningkat.
7	Idoje et al. (2021)	*Survey for Smart Farming Technologies: Challenges and Issues*.	Survei teknologi *smart farming*.	*Systematic literature review*.	Analisis komprehensif terkiat IoT, *Cloud*, AI, dan ML.	Menemukan tantangan utama terkait keamanan & integrasi data riset IoT.
8	Mahbub (2020)	*A Smart Farming Concept Based on Smart Embedded Electronics, Internet of Things and*	Smart farming berbasis *embedded system* dan IoT.	Rancang bangun dan uji fungsional.	*embedded system*, WSN dan IoT.	Monitoring jarak jauh pertanian & ternak berjalan efisien.

		Wireless Sensor Network.				
9	Zurnawita (2025)	Eksperimen dan Analisis Perilaku Sapi Berbasis Pengolahan Sinyal dan Teknologi *Internet of Things* untuk Otomasi Pengelolaan Peternakan.	Deteksi perilaku sapi berbasis sinyal dan IoT.	Eksperimen dan analisis penggunaan multisensor.	Sensor *akselerometer* (GY-521) dan kamera HD.	Akurasi deteksi perilaku 97,7% melalui integrasi multisensor.
10	Nayyar & Puri (2018)	*Smart Farming: IoT Based Smart Sensors Agriculture Stick for Live Temperature and Moisture Monitoring Using Arduino, Cloud Computing & Solar Technology*.	IoT untuk pemantauan suhu & kelembapan.	Rancang bangun prototipe.	Arduino, IoT, solar panel.	Akurasi sensor >98%, sistem ramah energi & *real-time* ideal untuk pedesaan.

Berdasarkan hasil kajian pada Tabel 1, terlihat bahwa setiap penelitian memiliki pendekatan berbeda dalam mengintegrasikan teknologi IoT dan *cloud computing* pada sistem smart cattle farming. Beberapa penelitian seperti yang dilakukan oleh Dineva & Atanasova (2022) serta Ivanochko et al. (2024) menekankan pemanfaatan *full cloud system* melalui layanan seperti *Azure* IoT *Hub* dan aplikasi *mobile* untuk memudahkan pemantauan ternak secara real-time dan terpusat.

Sementara itu, Jukan et al. (2019) menerapkan konsep *fog-to-cloud computing* dengan memanfaatkan *Raspberry Pi* sebagai *fog layer*, terbukti efektif dalam mengurangi latensi dan meningkatkan efisiensi transfer data di wilayah dengan konektivitas terbatas. Studi lain seperti Rahayu & Wibowo (2024) menggunakan sensor suhu DS18B20 untuk deteksi dini penyakit, sedangkan Arago et al. (2022) dan Osamaakbar et al. (2020) mengarahkan fokus pada analisis perilaku dan deteksi birahi menggunakan sensor aktivitas.

Penelitian terbaru oleh Zurnawita (2025) menunjukkan peningkatan signifikan melalui sistem multisensor yang menggabungkan *akselerometer* dan kamera beresolusi tinggi dengan akurasi mencapai 97,7%. Selain itu, Nayyar & Puri (2018) menghadirkan inovasi

berupa perangkat IoT berbasis energi surya yang cocok diterapkan di daerah pedesaan.

Secara keseluruhan, pada Tabel 1 dapat menggambarkan bahwa integrasi IoT dan *cloud* mampu meningkatkan efisiensi pemantauan, deteksi dini, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data dalam pengelolaan ternak sapi.

Tabel 2 Sintesis peelitian

No	Peneliti dan Tahun	Temuan Penelitian	Implikasi pada smart ternak
1	Dineva & Atanasova (2022)	*Cloud mampu memproses data sensor secara real-time*	Mendukung pengambilan keputusan berbasis data.
2	Ivanochko et al. (2024)	IoT terintegrasi mobile apps meningkatkan efisiensi	Mempermudah peternak memantau ternak jarak jauh.
3	Jukan et al. (2019)	*Fog layer mengurangi latensi & beban cloud*	Cocok untuk daerah internet lemah.
4	Rahayu & Wibowo (2024)	Sensor DS18B20 efektif untuk deteksi suhu tubuh	Membantu identifikasi sapi sakit lebih cepat.
5	Arago et al. (2022)	Sensor perilaku mampu deteksi birahi	Meningkatkan keberhasilan reproduksi.
6	Osamaakbar et al. (2020)	Sensor aktivitas & pakan sangat efektif.	Pengelolaan nutrisi sapi lebih optimal.
7	Idoje et al. (2021)	Tantangan utama yang ditemukan yaitu keamanan & integrasi data	Dasar pengembangan arsitektur sistem lebih aman.
8	Mahbub (2020)	*WSN & IoT stabil untuk monitoring jarak jauh*.	Mendukung automasi peternakan skala kecil-menengah.
9	Zurnawita (2025)	Akselerometer + kamera meningkatkan akurasi.	Penting untuk deteksi perilaku abnormal.
10	Nayyar & Puri (2018)	IoT tetap berjalan tanpa listrik utama	Solusi ideal untuk pedesaan dengan listrik minim.

Hasil sintesis pada Tabel 2 menyajikan sintesis lebih mendalam mengenai perbandingan antar penelitian berdasarkan metode, temuan, dan implikasi terhadap implementasi *smart farming*. Analisis tabel menunjukkan bahwa metode penelitian yang diterapkan cukup beragam, mulai dari eksperimen sensor, pengujian prototipe, rancang bangun sistem, hingga *systematic review* yang memetakan tantangan dan peluang riset.

Hasil penelitian dalam tabel ini memperlihatkan bahwa sistem IoT–cloud mampu meningkatkan akurasi pemantauan kesehatan ternak, mempercepat deteksi perubahan perilaku, serta mendukung identifikasi dini terhadap gejala penyakit melalui analitik *real-time* dan prediksi berbasis machine learning. Selain itu, integrasi *fog–cloud* pada beberapa penelitian terbukti dapat mengurangi latensi, sehingga respon sistem menjadi lebih cepat dan efisien.

Dari sisi implikasi atau dampak, seluruh penelitian menegaskan bahwa penggunaan IoT dan *cloud* berpotensi besar dalam meningkatkan produktivitas, efisiensi pakan, keberhasilan reproduksi, dan kesejahteraan ternak. Namun Tabel 2 juga menunjukkan adanya tantangan utama seperti keterbatasan konektivitas,

kebutuhan energi yang stabil, interoperabilitas perangkat yang rendah, serta isu keamanan data. Melalui sintesis dalam tabel, dapat dilihat bahwa meskipun teknologi IoT dan *cloud* telah memberikan banyak manfaat, masih dibutuhkan pengembangan lebih lanjut terutama pada integrasi multisensor, keamanan sistem, dan solusi yang adaptif terhadap lingkungan pedesaan dengan keterbatasan infrastruktur.

SIMPULAN

Hasil kajian menunjukkan bahwa integrasi *internet of things* (IoT) dan *cloud computing* telah memberikan dampak signifikan terhadap perkembangan sistem perternakan cerdas. IoT memungkinkan pengumpulan data *real-time* mengenai kondisi fisiologis dan perilaku ternak melalui penggunaan sensor suhu, *akselerometer*, kamera, RFID, dan sensor lingkungan. Sementara itu, *cloud computing* menyediakan infrastruktur pemrosesan dan penyimpanan terpusat, mendukung analitik lanjutan, serta memfasilitasi pengambilan keputusan berbasis data secara cepat dan akurat.

Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan IoT dan *cloud* mampu meningkatkan efisiensi operasional, mempercepat deteksi dini penyakit, serta mendukung monitoring ternak yang lebih akurat dan berkelanjutan. Pendekatan multisensor terbukti memberikan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan sensor tunggal, terutama dalam memantau perilaku dan kondisi kesehatan ternak secara holistik. Selain itu, arsitektur *fog–cloud* memberikan solusi yang efektif untuk mengurangi latensi pemrosesan, khususnya pada daerah dengan keterbatasan jaringan internet.

Meskipun demikian, integrasi IoT dan *cloud* masih menghadapi sejumlah tantangan. Kendala teknis seperti konektivitas yang tidak stabil, interoperabilitas perangkat yang rendah, kebutuhan energi yang tinggi, serta kesulitan dalam skalabilitas sistem menjadi hambatan utama. Tantangan non-teknis juga ditemukan, termasuk keterbatasan literasi digital peternak, biaya implementasi yang relatif tinggi, dan risiko keamanan data.

Kajian ini menegaskan bahwa masih terdapat beberapa celah penelitian yang membutuhkan perhatian, khususnya pengembangan arsitektur multisensor yang lebih komprehensif, peningkatan keamanan data IoT–*Cloud*, serta pengembangan solusi yang lebih adaptif untuk wilayah pedesaan berinfrastruktur rendah. Dengan memahami tren dan tantangan tersebut, penelitian lanjutan dapat diarahkan pada pengembangan sistem peternakan cerdas yang lebih efektif, tahan gangguan, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Arago, N. M., Alvarez, C., Mabale, A. G., Legista, C. G., Repiso, N. E., Amado, T. M., Jorda Jr., R. L., Thio-Ac, A. C., Tolentino, L. K. S., & Velasco, J. S. 2022. *Smart Dairy Cattle Farming and In-Heat Detection Through the Internet*. *International Journal of Integrated Engineering*, 14(4): 157–172.

Busch, G., Bayer, E., Spiller, A., & Kühl, S. 2022. *Factory Farming: Public Perceptions of Farm Sizes and Sustainability in Animal*. *PLOS Sustainability and Transformation*.

Dineva, K., & Atanasova, T. 2022. *Cloud Data-Driven Intelligent Monitoring System for Interactive Smart Farming*. *Sensors*, 22(17).

Idoje, G., Dagiuklas, T., & Iqbal, M. 2021. *Survey for Smart Farming Technologies: Challenges and Issues*. *Computers and Electrical Engineering*, 95: 107104.

Ivanochko, I., Greguš, M. J., & Melnyk, O. 2024. *Smart Farming System Based on Cloud Computing Technologies*. *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 857–862.

Jukan, A., Carpio, F., Masip, X., Ferrer, A. J., Kemper, N., & Stetina, B. U. 2019. *Fog-to-Cloud Computing for Farming: Low-Cost Technologies, Data Exchange, and Animal Welfare*. *Computer (Long Beach Calif)*, 52(10): 41–51.

Kappes, A., Tozooneyi, T., Shakil, G., Railey, A. F., McIntyre, K. M., Mayberry, D. E., Rushton, J., Pendell, D. L., & Marsh, T. L. 2023. *Livestock Health and Disease Economics: A Scoping Review of Selected Literature*. *Frontiers in Veterinary Science*.

Kurras, F., & Jakob, M. 2024. *Smart Dairy Farming—The Potential of the Automatic Monitoring of Dairy Cows' Behaviour Using a 360-Degree Camera*. *Animals*, 14(4).

Mahbub, M. 2020. *A Smart Farming Concept Based on Smart Embedded Electronics, Internet of Things and Wireless Sensor Network. Internet of Things (Elsevier)*, 9: 100161.

Mahendri, I. G. A. P., & Saptati, R. A. 2023. *The Coverage Rate of Superior Native Chicken Vaccination and Factors Determining Farmers' Decision in the Vaccination Program*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 136: 136–151.

Nayyar, A., & Puri, V. 2018. *Smart Farming: IoT Based Smart Sensors Agriculture Stick for Live Temperature and Moisture Monitoring Using Arduino, Cloud Computing & Solar Technology*. *International Journal of Computer Applications & IT Research*.

Osamaakbar, M., Shahbazkhan, M. S., Ali, M. J., Hussain, A., Qaiser, G., & Pasha, M. 2020. *IoT for Development of Smart Dairy Farming*. *Wiley Hindawi*.

Rahayu, R. S., & Wibowo, A. P. W. 2024. *Monitoring Cattle Farms Using Cloud Computing-Based Internet of Things (IoT) Tools Using Artificial Intelligence Methods*. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 4(1): 61–67.

Rajak, A. R. A. 2021. *Emerging Technological Methods for Effective Farming by Cloud Computing and IoT*. *Department of Electrical and Electronics, Birla Institute of Technology & Sciences Pilani*, Dubai Campus, United Arab Emirates.

Tucker, C. B., Jensen, M. B., de Passillé, A. M., Hänninen, L., & Rushen, J. 2021. *Invited Review: Lying Time and the Welfare of Dairy Cows*. *Journal of Dairy Science*, 104(1):20–46.

Uzoma, B. C., & Okhuoya, I. B. 2022. *A Research on Cloud Computing*. *ResearchGate*.

Zurnawita. 2025. *Eksperimen dan Analisis Perilaku Sapi Berbasis Pengolahan Sinyal dan Teknologi Internet of Things untuk Otomasi Pengelolaan Peternakan*. Universitas Andalas.