

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PETERNAKAN BERBASIS IOT MENGGUNAKAN METODE WATERFALL STUDI KASUS TERNAKCONNECT

Febrina Firdanatasya¹, Nensa Aulia¹, Riska Oktavia¹, Erna Daniati*¹

¹Program Sistem Informasi, Universitas Nusantara PGRI Kediri, Indonesia

*e-mail: ernadaniati@unpkediri.ac.id

Abstrak

Sektor peternakan Indonesia masih menghadapi berbagai kendala operasional, seperti keterlambatan deteksi kondisi kandang, ketidakakuratan estimasi kebutuhan pakan, serta pencatatan operasional yang belum terdigitalisasi. Solusi Internet of Things (IoT) yang tersedia saat ini umumnya masih bersifat teknis dan kurang ramah bagi peternak dengan keterbatasan literasi digital. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan merancang sistem informasi manajemen peternakan berbasis IoT bernama TernakConnect menggunakan metode Waterfall. Rancangan sistem mengintegrasikan pemantauan lingkungan secara real-time, peringatan dini otomatis, prediksi stok berbasis regresi linear, kendali peralatan jarak jauh, serta pencatatan keuangan dalam satu platform mobile. Metode Waterfall diterapkan melalui lima tahapan: analisis kebutuhan, perancangan sistem, perencanaan implementasi, perencanaan pengujian, dan pemeliharaan. Pendekatan User-Centered Design (UCD) digunakan untuk menghasilkan antarmuka yang mudah dipahami pengguna dari berbagai tingkat literasi digital. Hasil perancangan berupa spesifikasi sistem TernakConnect yang terdiri atas delapan use case, delapan entitas basis data, arsitektur tiga lapisan, serta 14 wireframe antarmuka. Kontribusi utama penelitian ini adalah modul Livestock Sampling berbasis formula adaptasi NRC dan modul prediksi stok berbasis regresi linear yang dirancang untuk perangkat mobile. Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi precision agriculture dapat dirancang agar lebih mudah diakses oleh pengguna non-teknis melalui pendekatan UCD pada sistem IoT peternakan.

Kata kunci: IoT; sistem informasi manajemen peternakan; monitoring kandang; Waterfall; precision agriculture

Abstract

The Indonesian livestock sector continues to face various operational challenges, including delays in detecting hazardous conditions within livestock housing, inaccurate feed requirement estimation, and continued reliance on manual operational record-keeping. Existing Internet of Things (IoT) solutions are generally too technical and insufficiently user-friendly for farmers with limited digital literacy. This study aims to analyze and design an IoT-based livestock management information system named TernakConnect using the Waterfall method. The proposed system design integrates real-time environmental monitoring, automated early warning mechanisms, linear regression-based inventory prediction, remote equipment control, and financial record management within a single intuitive mobile platform. The Waterfall method was implemented through five stages: requirements analysis, system design, implementation planning, testing planning, and maintenance. The User-Centered Design (UCD) approach was applied to produce an interface accessible to users of varying digital literacy levels. The design outputs include eight use cases, eight interrelated database entities, a three-layer system architecture, and 14 interface wireframes. The primary contributions of this study are the Livestock Sampling module based on an adapted NRC formula and a linear regression-based stock prediction module optimized for mobile devices. This study demonstrates that precision agriculture technologies can be designed to be more accessible to non-technical users through a UCD approach in IoT livestock system design.

Keywords: Internet of Things (IoT); livestock management information system; livestock monitoring; Waterfall Method; Precision Agriculture

1. PENDAHULUAN

Sektor peternakan merupakan salah satu pilar penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional Indonesia. Data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa populasi sapi potong mencapai 17,25 juta ekor dan menjadi komoditas strategis dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani nasional [1]. Besarnya skala industri ini menuntut pengelolaan yang efisien dan berbasis data, namun kenyataannya pengelolaan peternakan skala menengah masih didominasi proses manual yang belum terintegrasi secara digital [2]. Tantangan utama yang dihadapi peternak skala menengah mencakup tiga aspek kritis. Pertama, keterlambatan deteksi kondisi berbahaya di kandang akibat inspeksi yang masih bersifat fisik dan terjadwal, sehingga peningkatan kadar amonia atau suhu ekstrem seringkali baru diketahui setelah berdampak pada

kesehatan ternak. Kedua, ketidakakuratan estimasi kebutuhan pakan yang berbasis perkiraan subjektif, berpotensi menimbulkan pemborosan atau kekurangan nutrisi yang berdampak langsung pada produktivitas ternak. Ketiga, pencatatan operasional yang masih manual dan terfragmentasi sehingga sulit dianalisis untuk pengambilan keputusan strategis. Penerapan sistem informasi berbasis web terbukti mampu meningkatkan efisiensi pencatatan dan pengelolaan data operasional [3].

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) membuka peluang besar untuk mengatasi ketiga tantangan tersebut melalui pemantauan kondisi kandang secara real-time berbasis data [4][5]. Implementasi IoT dalam sektor peternakan juga telah diterapkan dalam transformasi digital peternakan modern[6]. IoT memungkinkan pengumpulan data lingkungan kandang secara otomatis dan berkelanjutan, sehingga peternak dapat mengambil keputusan berdasarkan informasi yang akurat dan tepat waktu. Penelitian sebelumnya membuktikan efektivitas sensor suhu dan kelembapan dalam mendeteksi kondisi abnormal kandang [7]. Sensor gas amonia (NH_3) juga terbukti efektif sebagai penanda dini penurunan kualitas udara kandang yang berisiko pada kesehatan ternak [8]. Selain itu, potensi narrowband IoT dalam meningkatkan produktivitas peternakan melalui monitoring otomatis telah didemonstrasikan pada berbagai studi lapangan [9]. Namun, solusi yang ada umumnya masih bersifat parsial dan terlalu teknis bagi peternak dengan keterbatasan literasi digital, sehingga belum ada yang mengintegrasikan monitoring lingkungan, kalkulasi pakan, prediksi stok, kendali peralatan, dan pencatatan keuangan dalam satu platform yang ramah pengguna[10].

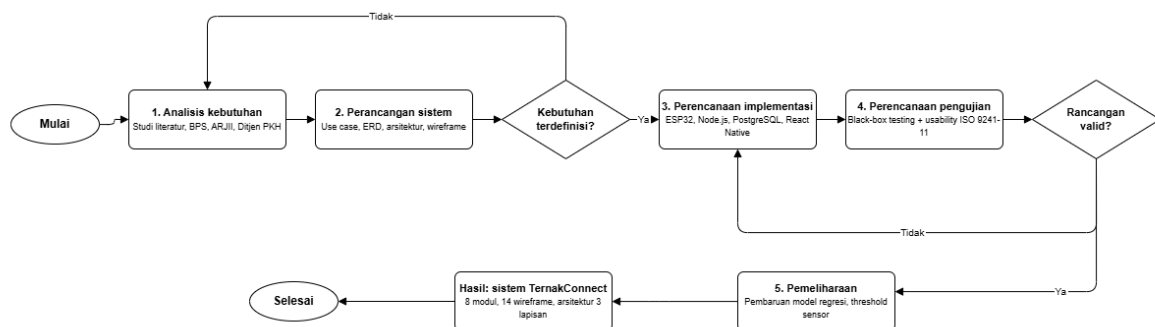
Penelitian ini bertujuan merancang sistem informasi manajemen peternakan berbasis IoT bernama TernakConnect menggunakan metode Waterfall yang dipadukan dengan pendekatan User-Centered Design (UCD)[11]. TernakConnect dirancang sebagai solusi terpadu yang menjawab kesenjangan tersebut dengan menggabungkan kekuatan teknologi IoT dengan antarmuka yang dapat digunakan oleh peternak dari berbagai latar belakang literasi digital. Kontribusi utama penelitian meliputi: (1) perancangan sistem IoT peternakan yang terintegrasi; (2) modul Livestock Sampling berbasis formula adaptasi NRC untuk perhitungan kebutuhan pakan dari data sampel ternak; dan (3) modul prediksi stok berbasis regresi linear yang dioptimalkan untuk perangkat mobile.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-perancangan berbasis metode Waterfall yang diintegrasikan dengan prinsip User-Centered Design (UCD). Metode Waterfall dipilih sebagai kerangka pengembangan sistem utama karena kebutuhan fungsional dapat diidentifikasi secara lengkap di awal penelitian melalui studi literatur sistematis [11]. Prinsip UCD diterapkan secara spesifik pada tahap perancangan antarmuka untuk memastikan hasil rancangan mudah digunakan oleh peternak dengan beragam tingkat literasi digital [11].

2.1 Metode Pengembangan: Waterfall

Metode Waterfall diterapkan melalui lima tahapan berurutan yang saling bergantung, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Pengembangan Sistem TernakConnect dengan Metode Waterfall

Kelima tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

(1) Analisis Kebutuhan: Identifikasi pain points peternak skala menengah di Indonesia dilakukan melalui studi literatur sistematis dari berbagai penelitian sebelumnya [12] digunakan sebagai dasar identifikasi

kebutuhan sistem, laporan BPS [1], laporan Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan [2], serta data APJII [13].

(2) Perancangan Sistem: Pemodelan Use Case Diagram, Entity Relationship Diagram (ERD), dan arsitektur tiga lapisan (IoT → Cloud → Aplikasi), serta perancangan antarmuka menggunakan Figma dengan prinsip UCD. Pengembangan sistem informasi berbasis web telah terbukti efektif dalam mendigitalisasi proses bisnis pada berbagai domain [14]

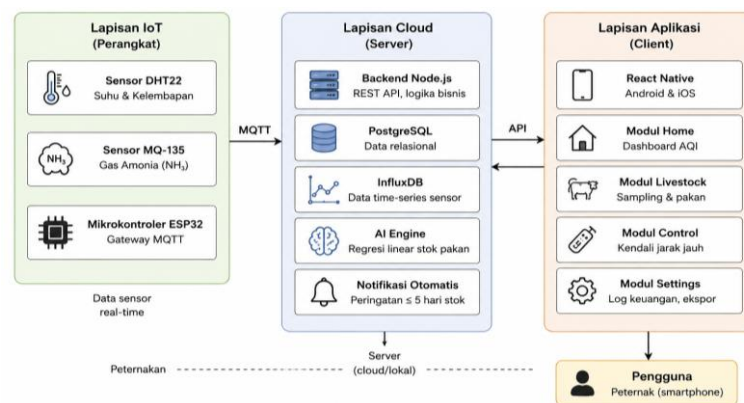
(3) Perencanaan Implementasi: Penetapan stack teknologi, mikrokontroler berbasis ESP32 dengan sensor DHT22 dan MQ-135 pada lapisan IoT; backend Node.js dengan basis data PostgreSQL dan InfluxDB serta AI engine regresi linear pada lapisan Cloud; dan React Native pada lapisan Aplikasi.

(4) Perencanaan Pengujian: Perancangan skenario Usability Testing berbasis standar ISO 9241-11 yang mengukur effectiveness, efficiency, dan satisfaction, serta rancangan Black-Box Testing untuk verifikasi fungsionalitas setiap modul sistem.

(5) Pemeliharaan: Identifikasi kebutuhan pembaruan berkala untuk model regresi prediksi stok setiap tiga bulan dan pembaruan ambang batas sensor sesuai kondisi kandang aktual.

2.2 Arsitektur sistem

Rancangan TernakConnect disusun dalam tiga lapisan terintegrasi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Tiga Lapisan Sistem TernakConnect

Lapisan IoT terdiri atas sensor DHT22 (suhu dan kelembapan) serta MQ-135 (gas amonia/ NH_3) yang terhubung ke mikrokontroler ESP32 sebagai gateway dengan protokol MQTT. Lapisan Cloud meliputi backend Node.js, basis data PostgreSQL untuk data relasional dan InfluxDB untuk data time-series sensor, serta AI engine berbasis regresi linear untuk prediksi stok pakan. Lapisan Aplikasi berupa aplikasi mobile React Native yang dapat diakses melalui smartphone Android maupun iOS.

2.3 Model Prediksi Stok

Modul Stock Prediction menerapkan regresi linear untuk memproyeksikan konsumsi pakan harian berdasarkan data historis. Model regresi linear sederhana digunakan untuk mengestimasi rata-rata konsumsi harian C berdasarkan data historis konsumsi selama n hari, dengan persamaan sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (1):

$$\hat{C} = \beta_0 + \beta_1 t \quad (1)$$

di mana t adalah variabel waktu (hari ke-1, 2, ..., n), $\hat{C}$ adalah estimasi konsumsi pada hari t , β_0 adalah intercept, dan β_1 adalah koefisien kemiringan yang menggambarkan tren konsumsi. Koefisien β_1 diperoleh melalui metode *Ordinary Least Squares* (OLS) sebagaimana Persamaan (2):

$$\beta_1 = \frac{n \sum (t_i C_i) - (\sum t_i)(\sum C_i)}{n \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2} \quad (2)$$

Sedangkan koefisien β_0 diperoleh melalui Persamaan (3):

$$\beta_0 = \frac{\sum C_i - \beta_1 \sum t_i}{n} \quad (3)$$

Setelah nilai $\hat{C}$ diperoleh dari model regresi, estimasi hari hingga stok habis dihitung menggunakan Persamaan (4):

$$T_{habis} = \frac{S}{\bar{C}} \quad (4)$$

Sistem akan memicu notifikasi peringatan otomatis apabila $T_{habis} \leq 5$ hari. Rincian variabel model disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Variabel Model Estimasi Habis Stok Pakan*

Variabel	Definisi
T_{habis}	Estimasi hari hingga stok habis (hari)
S	Stok pakan saat ini (kg)
$\bar{C}$	Rata-rata konsumsi harian dari model regresi (kg/hari)
t	Variabel waktu (hari)
β_0	Intercept model regresi
β_1	Koefisien tren konsumsi harian

2.4 Model Perhitungan Kebutuhan Pakan (Livestock Sampling)

Modul Livestock Sampling menghitung total kebutuhan pakan harian populasi berdasarkan data sampel lima ekor ternak menggunakan formula adaptasi NRC (National Research Council). Kebutuhan pakan harian per ekor dihitung berdasarkan bobot badan dan fase pertumbuhan sebagaimana Persamaan (5):

$$F_{individu} = r \times W \quad (5)$$

di mana W adalah rata-rata bobot badan sampel (kg) dan r adalah rasio kebutuhan pakan terhadap bobot badan yang ditentukan berdasarkan fase ternak (misalnya $r = 0,03$ untuk sapi dewasa, artinya 3% dari bobot badan per hari). Total kebutuhan pakan harian seluruh populasi dihitung menggunakan Persamaan (6):

$$F_{total} = F_{individu} \times N \quad (6)$$

di mana N adalah total populasi ternak. Sebagai contoh, untuk populasi 115 ekor sapi dewasa dengan rata-rata berat sampel 285 kg: $F_{individu} = 0,03 \times 285 = 8,55$ kg/ekor/hari, sehingga $F_{total} = 8,55 \times 115 = 983,25$ kg/hari (dibulatkan ± 1.250 kg/hari dengan memperhitungkan cadangan spillage 10–15%).

2.5 Rencana Evaluasi

Kualitas desain sistem akan diukur menggunakan dua pendekatan. Pertama, Usability Testing berbasis standar ISO 9241-11 yang mengukur effectiveness, efficiency, dan satisfaction melalui skenario pengguna terstruktur dengan minimal 10 responden peternak skala menengah. Kedua, Black-Box Testing untuk memverifikasi fungsionalitas setiap modul sistem melalui 24 skenario uji di mana input diberikan dan output diverifikasi kesesuaiannya tanpa melihat kode internal.

3. HASIL PENELITIAN

3.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan mengidentifikasi tiga pain points utama peternak skala menengah di Indonesia. Pertama, ketidakmampuan mendeteksi kondisi berbahaya kandang secara dini akibat inspeksi masih bersifat fisik dan terjadwal, sehingga peningkatan kadar amonia atau suhu ekstrem seringkali baru diketahui setelah berdampak pada kesehatan ternak [8][9]. Kedua, estimasi pakan berbasis perkiraan subjektif yang berpotensi menimbulkan pemborosan atau kekurangan nutrisi, berdampak pada pertumbuhan dan produktivitas ternak [5]. Ketiga, pencatatan operasional manual yang terfragmentasi dan sulit dianalisis untuk pengambilan

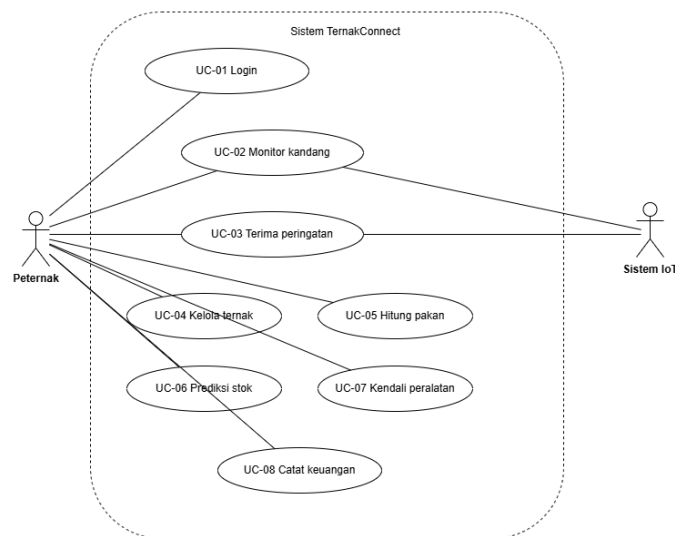
keputusan strategis. Digitalisasi pencatatan operasional terbukti meningkatkan efisiensi pengelolaan data pada berbagai layanan[15].

Berdasarkan temuan tersebut, ditetapkan rumusan masalah inti bahwa peternak skala menengah membutuhkan platform digital yang mampu: (1) memantau kondisi kandang secara real-time; (2) mengkalkulasi kebutuhan pakan secara akurat; (3) memprediksi kehabisan stok; (4) mengendalikan peralatan kandang dari jarak jauh; dan (5) mencatat operasional secara terstruktur.

3.2 Perancangan Sistem

3.2.1 Pemodelan Use Case

Pemodelan use case mendefinisikan dua aktor: Peternak sebagai pengguna utama dan Sistem IoT sebagai aktor eksternal. Hasil pemodelan menghasilkan delapan use case utama sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Use Case Diagram Sistem TernakConnect

UC-02 Monitor Kandang bekerja dengan mengambil data sensor setiap 5 menit melalui protokol MQTT, menampilkan AQI Score pada gauge lingkaran, serta menangani kondisi sensor offline dengan menampilkan data terakhir yang tersimpan. UC-06 Hitung Pakan memungkinkan peternak memasukkan rata-rata berat dan usia sampel 5 ekor ternak, lalu sistem secara otomatis menghitung total kebutuhan pakan harian seluruh populasi menggunakan formula adaptasi NRC pada Persamaan (5) dan (6). UC-07 Prediksi Stok menjalankan model regresi linear pada Persamaan (1) dan memicu peringatan otomatis

3.2.2 Perancangan Basis Data

Perancangan basis data menghasilkan delapan entitas utama yang saling berelasi sebagaimana dirangkum pada Tabel 2. Entitas Kandang berperan sebagai entitas sentral dengan relasi 1-to-many ke entitas Sensor, KelompokTernak, StokPakan, Transaksi, dan Notifikasi. Entitas DataSensor menyimpan rekaman historis dengan atribut timestamp untuk mendukung visualisasi tren 24 jam pada antarmuka.

Tabel 2. Kamus Data Entitas Utama TernakConnect

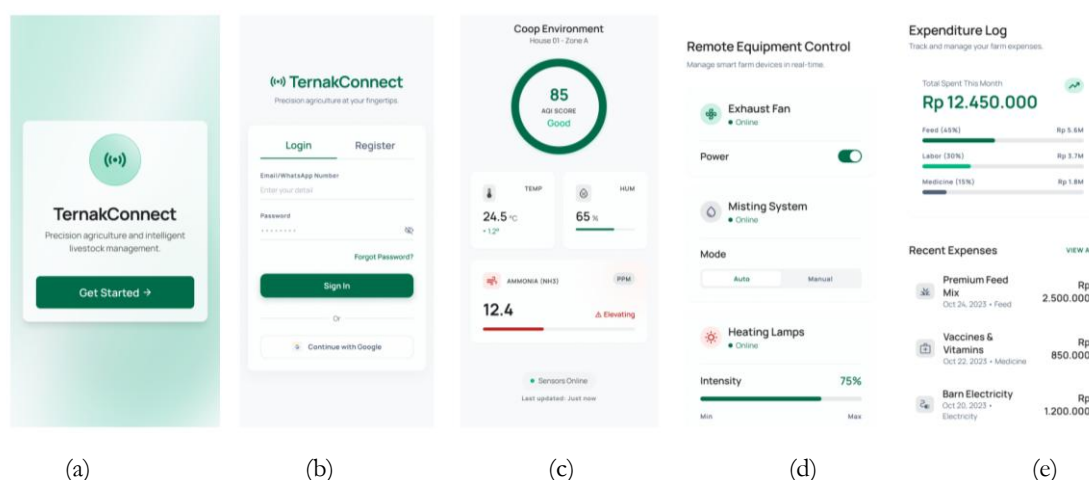
Entitas	Atribut Kunci	Atribut Penting	Relasi
Pengguna	id_user (PK)	nama, email, password, role	1-to-many ke Kandang
Kandang	id_kandang (PK)	nama_kandang, kapasitas, lokasi, id_user (FK)	1-to-many ke Sensor, KelompokTernak, StokPakan, Transaksi, Notifikasi
Sensor	id_sensor (PK), id_kandang (FK)	jenis_sensor, status, threshold	1-to-many ke DataSensor

Entitas	Atribut Kunci	Atribut Penting	Relasi
DataSensor	id_data (PK), id_sensor (FK)	nilai, timestamp, satuan	Many-to-1 ke Sensor
KelompokTernak	id_kelompok (PK), id_kandang (FK)	nama_kelompok, jumlah_ternak	1-to-many ke Ternak
Ternak	id_ternak (PK), id_kelompok (FK)	berat_sampel, usia, jenis	Many-to-1 ke KelompokTernak
StokPakan	id_stok (PK), id_kandang (FK)	jenis_pakan, jumlah_kg, tanggal_update	Many-to-1 ke Kandang
Transaksi	id_transaksi (PK), id_kandang (FK)	jenis, nominal, tanggal, keterangan	Many-to-1 ke Kandang
Notifikasi	id_notif (PK), id_kandang (FK)	pesan, jenis_alert, timestamp, status_baca	Many-to-1 ke Kandang

3.2.3 Perancangan Modul dan Wireframe

TernakConnect terdiri dari empat modul fungsional utama. Modul Home menampilkan AQI Score pada gauge lingkaran sebagai elemen visual dominan, dilengkapi kartu suhu, kelembapan, dan NH₃ berkode warna. Modul Livestock menghadirkan fitur unggulan Livestock Sampling dan Feed Calculator yang mengimplementasikan Persamaan (5) dan (6). Modul Control menyediakan kendali jarak jauh untuk peralatan kandang sekaligus menampilkan proyeksi stok pakan hasil model regresi. Modul Settings mengelola pencatatan pengeluaran dengan fitur ekspor laporan dalam format PDF maupun CSV.

Perancangan antarmuka menghasilkan 14 layar wireframe low-fidelity. Lima layar utama ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Wireframe Lima Layar Utama TernakConnect: (a) Splash Screen, (b) Login, (c) Home Dashboard, (d) Remote Equipment Control, (e) Expenditure Log

4. DISKUSI

Rancangan TernakConnect yang dihasilkan dalam penelitian ini merespons secara langsung ketiga pain points yang teridentifikasi di tahap analisis kebutuhan. Dibandingkan dengan sistem monitoring berbasis IoT yang telah ada [7][8], rancangan TernakConnect mengintegrasikan tidak hanya fungsi monitoring, tetapi juga kendali peralatan, kalkulasi pakan berbasis populasi, prediksi stok berbasis regresi linear, dan pencatatan keuangan dalam satu platform. Integrasi menyeluruh seperti ini belum ditemukan pada penelitian-penelitian sebelumnya [9]. Modul Livestock Sampling merupakan kontribusi orisinal penelitian ini; berbeda dari sistem serupa yang membutuhkan data berat seluruh populasi ternak [5], pendekatan sampling lima ekor dengan formula adaptasi NRC memberikan estimasi kebutuhan pakan tingkat populasi yang cukup akurat dengan beban input data yang jauh lebih ringan bagi peternak, konsisten dengan prinsip UCD yang meminimalkan beban kognitif pengguna [16]. Penerapan regresi linear pada modul prediksi stok juga dipilih atas dasar interpretabilitas dan komputasi ringan yang sesuai untuk

perangkat mobile, berbeda dari model Random Forest [17] yang memberikan akurasi lebih tinggi namun membutuhkan sumber daya komputasi lebih besar sehingga kurang ideal untuk konteks mobile edge computing yang ditargetkan TernakConnect. Pilihan metode Waterfall pun terbukti tepat untuk penelitian perancangan ini karena memberikan struktur dokumentasi yang jelas dan alur pengembangan yang mudah diaudit [18][19], dua keunggulan penting untuk sistem IoT dengan komponen hardware fisik yang membutuhkan spesifikasi pasti sebelum implementasi.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan yang perlu diakui. Tahap implementasi dan pengujian aktual belum dilaksanakan, sehingga performa sistem masih bersifat teoritis. Validasi numerik modul Livestock Sampling menggunakan formula adaptasi NRC juga masih perlu diverifikasi terhadap data konsumsi pakan aktual di lapangan, mengingat variasi jenis dan usia ternak dapat memengaruhi akurasi estimasi. Sebagai agenda penelitian lanjutan, disarankan untuk: (1) mengimplementasikan dan menguji sistem secara langsung di kandang skala menengah; (2) mengintegrasikan sensor tambahan seperti accelerometer untuk deteksi perilaku ternak guna meningkatkan akurasi model regresi; dan (3) melakukan validasi formula NRC terhadap data lapangan dengan berbagai jenis dan usia ternak untuk memperkuat generalisasi model.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menganalisis dan merancang sistem informasi manajemen peternakan berbasis IoT bernama TernakConnect menggunakan metode Waterfall yang terintegrasi dengan pendekatan User-Centered Design, menjawab kebutuhan peternak skala menengah akan platform digital yang terpadu dan ramah pengguna. Melalui lima tahap Waterfall yang terstruktur, penelitian menghasilkan spesifikasi sistem yang terdiri atas delapan use case, delapan entitas basis data yang saling berelasi, arsitektur tiga lapisan (IoT, Cloud, Aplikasi), serta 14 wireframe antarmuka yang berpusat pada pengguna. Kontribusi utama penelitian ini adalah modul Livestock Sampling berbasis formula adaptasi NRC yang memungkinkan perhitungan kebutuhan pakan populasi dari data sampel lima ekor ternak, serta modul prediksi stok berbasis regresi linear dengan peringatan otomatis ≤ 5 hari yang dioptimalkan untuk komputasi mobile. Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi precision agriculture dapat dirancang agar lebih mudah diakses oleh pengguna non-teknis melalui integrasi metode Waterfall dan UCD, dengan tahap implementasi dan pengujian lapangan sebagai agenda penelitian lanjutan untuk memvalidasi rancangan ini secara empiris.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. P. Statistik, "Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan Indonesia 2023," BPS, Jakarta, 2023.
- [2] D. J. P. dan K. Hewan, "Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2022," Kementerian Pertanian RI, Jakarta, 2022.
- [3] I. Pratama, E. Daniati, and R. Indriati, "Sistem Informasi Akademik SDI NU Pare Berbasis Web," in *Prosiding SEMNAS INOTEK*, 2020. doi: 10.29407/inotek.v2i1.462.
- [4] C. Trilaksana, E. Akbartama, A. Muttaqin, and O. Setyawati, "Internet of Things-based Cow Body Weight Recording System," *J. EECCIS*, vol. 17, no. 1, pp. 8–12, 2023, doi: 10.21776/jeccis.v17i1.1632.
- [5] M. Rahmah, "Pengembangan Sistem Monitoring Ternak Sapi Untuk Sistem Penggembalaan Lepas Berbasis Android di Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan," *JESSI*, vol. 2, no. 2, p. 69, 2021, doi: 10.26858/jessi.v2i2.24346.
- [6] E. Laurianto, "Transformasi Peternakan Digital dengan Mengimplementasikan Teknologi Internet of Things (IoT) pada Arjuna Farm," *JP&MN*, vol. 3, no. 1, pp. 300–308, 2022.
- [7] F. W. Siddhi, B. Rahmat, and S. N. Hetiana, "Sistem Monitoring Kesehatan Sapi dengan Metode Waterfall Melalui Internet of Things," in *e-Proceeding of Engineering*, 2022.
- [8] I. Ihwan, A. Soetedjo, and M. Ardita, "Desain Sistem Monitoring Kebersihan Kandang Ternak dan Penyemprotan Disinfektan Otomatis Berbasis IoT," *Magnetika*, vol. 9, no. 2, pp. 257–266, 2025.
- [9] A. Rakhman, A. Sutanto, and R. Hernowo, "Pemanfaatan Narrowband IoT (NB-IoT) dalam Peningkatan Produktivitas Peternakan melalui Monitoring Otomatis," *J. Inform.*, vol. 8, no. 3, pp. 275–280, 2023, doi: 10.30591/jpit.v8i3.5824.
- [10] D. Abimanyu, E. Daniati, and S. Sucipto, "Determination of Herbs Product Toward Uric Acid Sufferer," in *Prosiding SEMNAS INOTEK*, 2021, pp. 160–165.
- [11] W. Wishjnuadji, "Pakan Ternak Otomatis dan Monitoring Suhu Kandang Berbasis Internet of Things," in *Prosiding SENAFIT*, 2023, pp. 381–390.
- [12] Y. I. Anas, R. Firlina, and E. Daniati, "Decision Support System Pemilihan Bibit Unggul Tanaman

- Kelengkeng Menggunakan Metode SAW,” in *Prosiding SEMNAS INOTEK*, 2020, pp. 17–22.
- [13] A. P. J. I. I. (APJII), “Laporan Survei Penetrasi Internet Indonesia 2023,” APJII, Jakarta, 2023.
- [14] A. G. Nugroho, E. Daniati, and R. Indriati, “Pengembangan Sistem Penjualan Alat Medis Melalui E-Commerce,” in *Prosiding SEMNAS INOTEK*, 2020. doi: 10.29407/inotek.v4i1.456.
- [15] K. A. Amri, E. Daniati, and R. Indriati, “Sistem Informasi Posyandu Kesehatan Pada Balita,” in *Prosiding SEMNAS INOTEK*, 2018.
- [16] R. Sanjaya, P. Sularsih, and Y. Setiani, “Metode User Centered Design dalam Merancang Tampilan Antarmuka Ecommerce Berbasis Website,” *J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 1, no. 03, pp. 20–28, 2022.
- [17] N. Yusuf, “Prediksi Produksi Daging Sapi di Indonesia Menggunakan Random Forest Regression: Analisis Data 2018-2025,” *J. Ilm. Tek.*, vol. 3, no. 2, pp. 134–142, 2024.
- [18] R. Haerani, P. Hendriyati, P. A. Nugroho, and M. Lukman, “Waterfall Model Implementation in Information Systems Web Based Goods Delivery Service,” *JURTEKSI*, vol. 9, no. 3, pp. 501–508, 2023.
- [19] M. Badrul, “Penerapan Metode Waterfall Untuk Perancangan Sistem Informasi Inventory Pada Toko Keramik Bintang Terang,” *PROSISKO*, vol. 8, no. 2, pp. 57–65, 2021.