

ANALISIS PERBANDINGAN SISTEM NOTIFIKASI TELEGRAM DAN BERBASIS WEB UNTUK PEMANTAUAN TERNAK IOT

Rizki Fikriansyah^{1*}, Fera Febrianti²

^{1,2}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,
Universitas Muhammadiyah Bima

^{1*}rizkifikriansyah998@gmail.com, ²febriantifera1802@gmail.com
DOI: <https://doi.org/10.46880/mtk.v12i2.5830>

ABSTRACT

Although livestock monitoring is essential for improving farm productivity and supporting food security, conventional monitoring methods remain inefficient and may increase the risk of livestock loss. This study aims to compare the performance of Telegram-based and web-based notification systems for Internet of Things (IoT)-based livestock monitoring and to evaluate the responsiveness of the proposed web-based system. The developed system uses an ESP32 and Neo-6M GPS module to transmit livestock coordinates to a PHP-based web server, where data are stored in a MySQL database and displayed in real time using AJAX and a geofencing mechanism. System performance was evaluated through 12 field experiments conducted during morning, afternoon, and evening conditions. The results show that the proposed system achieved a notification delay of 0.06–3.4 s under normal network conditions, with a maximum delay of 25 s when the device temporarily moved outside the WiFi coverage area. Compared with the previous Telegram-based system, which relied on periodic notifications and external messaging services, the proposed web-based system provides faster and more responsive real-time monitoring. These findings demonstrate that the proposed approach can improve livestock supervision efficiency and has practical potential for supporting smart farming applications and food security.

Keywords: *Livestock, Internet of Things (IoT), ESP32, Neo-6M GPS, AJAX*

I. PENDAHULUAN

Sektor peternakan memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan dan perekonomian masyarakat, khususnya di Indonesia sebagai negara agraris. Namun, dalam praktiknya pengelolaan ternak masih banyak dilakukan secara konvensional, di mana ternak dibiarkan merumput secara bebas pada area tertentu. Kondisi tersebut menyebabkan proses pemantauan menjadi kurang efektif dan meningkatkan risiko kehilangan ternak, kecelakaan, maupun pencurian. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pemantauan yang mampu memberikan informasi lokasi ternak secara cepat, akurat, dan berkelanjutan untuk mendukung pengawasan yang lebih optimal [1].

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah memberikan solusi dalam bidang pertanian dan peternakan melalui konsep smart farming. Teknologi ini memungkinkan berbagai perangkat saling terhubung dan bertukar data secara otomatis melalui jaringan internet. Dalam bidang peternakan, penerapan IoT dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 dan sensor GPS memungkinkan lokasi ternak dipantau secara real-time, sehingga peternak tidak perlu melakukan pengawasan secara langsung di lapangan [2], [3], [4], [5]. Penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pemantauan ternak berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 dan modul GPS Neo-6M dengan memanfaatkan aplikasi Telegram sebagai media notifikasi. Sistem tersebut mampu mengirimkan informasi lokasi ternak secara berkala serta memberikan peringatan otomatis ketika ternak keluar dari batas area yang telah ditentukan (*geofencing*).

Meskipun demikian, penggunaan Telegram masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti ketergantungan

terhadap layanan pihak ketiga dalam proses pengiriman notifikasi, sehingga dapat menambah latensi komunikasi dan mengurangi respons sistem. Selain itu, pengguna harus mengakses aplikasi Telegram untuk memperoleh informasi pemantauan, sehingga kurang optimal untuk kebutuhan monitoring yang berlangsung secara terus-menerus [6], [7].

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem notifikasi berbasis web dengan memanfaatkan teknologi Asynchronous JavaScript and XML (AJAX). Teknologi AJAX memungkinkan proses pengambilan dan pembaruan data dilakukan secara asinkron tanpa perlu memuat ulang halaman (*reload*), sehingga informasi lokasi ternak dapat ditampilkan secara lebih cepat dan berkesinambungan. Dengan demikian, sistem berbasis web diharapkan mampu memberikan respons yang lebih baik dibandingkan sistem notifikasi berbasis Telegram [8]. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem notifikasi berbasis web menggunakan teknologi AJAX serta membandingkan kinerjanya dengan sistem notifikasi berbasis Telegram pada sistem pemantauan ternak berbasis IoT menggunakan ESP32.

Perbandingan dilakukan berdasarkan parameter waktu tunda (*delay*), respons sistem, dan tingkat keberhasilan pengiriman notifikasi. Kontribusi utama penelitian ini adalah menyajikan analisis kuantitatif terhadap kedua metode notifikasi serta menunjukkan bahwa sistem berbasis web mampu memberikan pemantauan yang lebih cepat, lebih responsif, dan lebih sesuai untuk kebutuhan

pemantauan ternak secara real-time, sehingga berpotensi meningkatkan efektivitas pengawasan ternak dan mendukung implementasi smart farming dalam mendukung ketahanan pangan [8].

II. KAJIAN TEORETIS

Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang menghubungkan berbagai perangkat fisik melalui jaringan internet sehingga mampu mengumpulkan, mengirimkan, dan memproses data secara otomatis tanpa memerlukan interaksi manusia secara langsung. Dalam sektor peternakan, IoT telah banyak diterapkan untuk mendukung konsep *smart farming*, seperti pemantauan lokasi ternak, kondisi kesehatan, suhu lingkungan, dan aktivitas hewan secara real-time. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan IoT mampu meningkatkan efisiensi pengawasan ternak serta mengurangi risiko kehilangan akibat keterbatasan pemantauan secara manual [9]. Oleh karena itu, IoT menjadi salah satu teknologi utama dalam pengembangan sistem pemantauan ternak modern.

Smart Farming Dalam Pemantauan Ternak

Smart Farming adalah pendekatan yang menerapkan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan pengelolaan pertanian dan peternakan. Dalam pemantauan ternak, sistem Smart farming menggunakan sensor dan perangkat IoT untuk mengamati pergerakan hewan, kondisi lingkungan, dan status kesehatan. Pendekatan ini mengurangi pekerjaan manual dan meningkatkan pengambilan keputusan dengan menyediakan data yang akurat dan real-time. Akibatnya, pertanian cerdas berkontribusi pada peningkatan produktivitas dan efisiensi operasional [6], [10].

ESP32 dan GPS Neo-6M

ESP32 merupakan mikrokontroler yang banyak digunakan pada aplikasi IoT karena telah dilengkapi modul Wi-Fi dan Bluetooth sehingga mampu melakukan komunikasi data secara langsung melalui jaringan internet. Selain memiliki konsumsi daya yang rendah, ESP32 juga memiliki kemampuan pemrosesan yang cukup tinggi sehingga sesuai digunakan untuk aplikasi pemantauan secara real-time.

Dalam penelitian ini, ESP32 dipilih sebagai pengendali utama karena mampu menerima data koordinat dari sensor GPS, melakukan perhitungan geofencing menggunakan metode Haversine, kemudian mengirimkan hasil pemantauan ke server web. Sensor GPS Neo-6M digunakan karena memiliki tingkat akurasi yang cukup baik pada area terbuka, biaya yang relatif rendah, serta mudah diintegrasikan dengan ESP32. Meskipun demikian, akurasi GPS Neo-6M masih dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti bangunan tinggi, pepohonan lebat, dan kualitas penerimaan sinyal satelit sehingga dapat menyebabkan penyimpangan posisi beberapa meter [11], [12], [13], [14].

Geofencing

Geofencing adalah teknik berbasis lokasi yang digunakan untuk menentukan batas virtual dalam area

geografis tertentu. Dalam sistem pemantauan ternak, geofencing diterapkan untuk menentukan apakah hewan tetap berada dalam zona aman yang telah ditentukan. Jarak antara posisi saat ini dan titik referensi dihitung menggunakan metode seperti rumus Haversine. Ketika jarak yang dihitung melebihi ambang batas yang telah ditentukan, sistem akan memicu pemberitahuan peringatan.[15], [16].

$$d = 2r \cdot \arcsin \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) + \cos(\phi_1) \cos(\phi_2) \sin^2 \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2}} \right)$$

Telegram

Telegram menyediakan API bot yang memungkinkan pengiriman pesan secara otomatis untuk aplikasi IoT. Platform ini banyak digunakan sebagai sarana pemberitahuan berkat kemudahan integrasinya dan kemampuannya untuk mengirimkan peringatan secara real-time kepada pengguna. Namun, sistem berbasis Telegram bergantung pada server dan API eksternal, yang dapat menimbulkan latensi tambahan dan mengurangi responsivitas sistem, terutama dalam kondisi jaringan yang tidak stabil [17].

Notifikasi Berbasis Web Menggunakan AJAX

Penelitian sebelumnya banyak memanfaatkan Telegram sebagai media notifikasi karena menyediakan Bot API yang mudah diintegrasikan dengan perangkat IoT. Telegram mampu mengirimkan informasi lokasi serta peringatan geofencing secara otomatis kepada pengguna. Namun demikian, proses pengiriman notifikasi masih bergantung pada layanan pihak ketiga sehingga berpotensi menambah latensi komunikasi, terutama ketika kondisi jaringan kurang stabil.

Sebagai alternatif, sistem notifikasi berbasis web menggunakan teknologi AJAX memungkinkan komunikasi langsung antara server dan antarmuka pengguna tanpa memerlukan aplikasi pihak ketiga. AJAX melakukan pembaruan data secara asinkron sehingga informasi lokasi dan status ternak dapat ditampilkan secara lebih cepat dan berkelanjutan. Oleh karena itu, pendekatan berbasis web diperkirakan mampu memberikan respons yang lebih baik dibandingkan sistem notifikasi berbasis Telegram [8].

Metrik Kinerja untuk Sistem Pemberitahuan

Untuk mengevaluasi efektivitas sistem notifikasi, beberapa metrik kinerja umum digunakan:

- 1) Penundaan (Latensi): waktu yang dibutuhkan agar notifikasi terkirim dari sistem ke pengguna.
- 2) Tingkat Keberhasilan: persentase notifikasi yang berhasil terkirim.
- 3) Waktu Respons: kecepatan sistem bereaksi terhadap peristiwa seperti pelanggaran geofence.

Metrik-metrik ini sangat penting dalam menentukan keandalan dan efisiensi sistem pemantauan berbasis IoT.

Research Gap

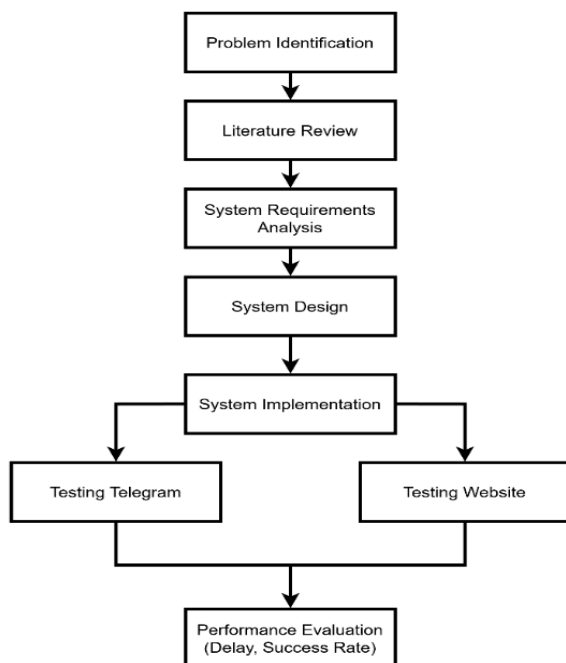
Berdasarkan berbagai penelitian terdahulu, sistem pemantauan ternak berbasis IoT umumnya telah berhasil memanfaatkan ESP32, sensor GPS Neo-6M, dan konsep geofencing untuk mendeteksi lokasi ternak secara real-

time. Sebagian besar penelitian menggunakan Telegram sebagai media penyampaian notifikasi karena kemudahan implementasinya. Namun, hingga saat ini masih sedikit penelitian yang melakukan analisis perbandingan kinerja antara sistem notifikasi berbasis Telegram dan sistem notifikasi berbasis web, khususnya pada aspek waktu tunda (delay), respons sistem, dan keandalan pengiriman data. Oleh karena itu, penelitian ini mengisi celah tersebut dengan membandingkan kedua metode notifikasi secara kuantitatif untuk mengetahui platform yang lebih responsif dalam mendukung sistem pemantauan ternak berbasis IoT.

III. METODE

Alur Kerja Penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian, penelitian ini terlebih dahulu mengikuti beberapa langkah yang disusun secara sistematis sebelum memulai proses implementasi sistem. Penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi masalah-masalah terkait pemantauan ternak, yang hingga kini masih dilakukan secara manual. Selanjutnya, dilakukan tinjauan pustaka untuk mengumpulkan informasi mengenai sistem pemantauan berbasis web, Internet of Things (IoT), GPS, geofencing, metode Haversine, AJAX, dan sebagainya. Selanjutnya, analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk menentukan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan. Tahap berikutnya adalah perancangan sistem. Hal ini mencakup perancangan arsitektur, basis data, dan antarmuka web. Implementasi sistem dilakukan menggunakan ESP32, sensor GPS Neo-6M, PHP, MySQL, dan AJAX. Setelah sistem berhasil dibangun, pengujian dilakukan pada situs web dan sistem notifikasi Telegram untuk memantau kinerja sistem secara real-time. Pada tahap akhir, evaluasi kinerja sistem didasarkan pada parameter latensi dan tingkat keberhasilan pengiriman data. Gambar 1 mengilustrasikan alur kerja penelitian ini.



Gambar 1. Alur Kerja Penelitian

Problem Identification

Fase ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah utama dalam pemantauan ternak. Berdasarkan pengamatan, sistem pemantauan tradisional yang masih dilakukan secara manual menunjukkan beberapa keterbatasan, seperti keterlambatan dalam menyampaikan informasi lokasi ternak dan risiko ternak hilang saat meninggalkan area yang dipantau. Selain itu, sistem pemberitahuan sebelumnya, yang mengandalkan aplikasi pihak ketiga seperti Telegram, juga memiliki keterbatasan terkait kecepatan respons dan ketergantungan pada layanan eksternal. Oleh karena itu, diperlukan solusi berupa sistem pemantauan berbasis web yang mampu memberikan pemberitahuan secara real-time.

Literature Review

Pada tahap ini, referensi dikumpulkan dari berbagai sumber, seperti jurnal, buku, dan studi sebelumnya yang relevan dengan topik penelitian. Tinjauan pustaka mencakup beberapa aspek kunci, termasuk penggunaan Internet of Things (IoT) untuk pemantauan, aplikasi mikrokontroler ESP32 dalam sistem tertanam, sensor GPS Neo-6M untuk pelacakan lokasi, teknologi AJAX untuk komunikasi waktu nyata di situs web, dan sistem notifikasi berbasis Telegram dan situs web. Hasil tinjauan pustaka ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk merancang sistem yang lebih efektif dan efisien.

System Requirements Analysis

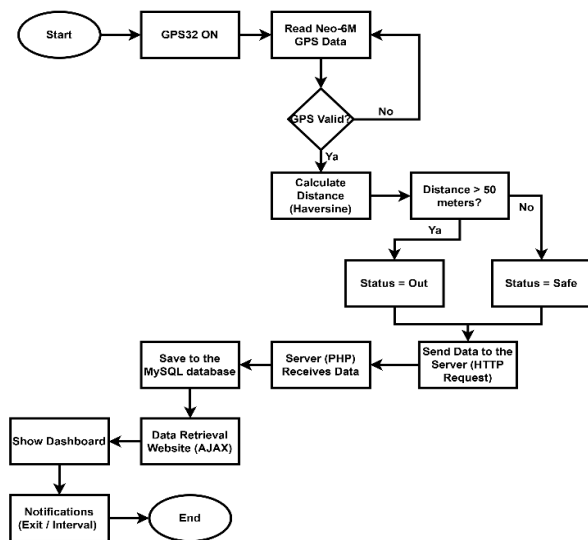
Fase ini bertujuan untuk mengidentifikasi persyaratan sistem yang akan dikembangkan, mencakup aspek perangkat keras dan perangkat lunak. Dari sisi perangkat keras, diperlukan ESP32 sebagai mikrokontroler utama, modul GPS Neo-6M untuk mendapatkan koordinat lokasi, dan modul Wi-Fi yang sudah terintegrasi ke dalam ESP32. Sedangkan untuk perangkat lunak, sistem ini menggunakan bahasa pemrograman PHP untuk backend, JavaScript dengan AJAX untuk frontend, MySQL sebagai basis data, dan Arduino IDE untuk memprogram ESP32. Selain itu, persyaratan fungsional sistem mencakup kemampuan untuk menerima data lokasi dari ESP32, menyimpan data tersebut dalam basis data, menampilkan lokasi secara real-time, dan memberikan notifikasi berdasarkan interval waktu dan pengaturan geofence.

System Design

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini mengadopsi arsitektur klien-server yang terdiri dari empat komponen utama: perangkat IoT (ESP32 dan GPS), jaringan komunikasi (Wi-Fi), server (PHP dan MySQL), dan klien (browser). Perangkat ESP32, yang terhubung ke sensor GPS Neo-6M, berfungsi sebagai pengumpul data real-time untuk lokasi ternak. Data koordinat berupa lintang dan bujur dikirim ke server melalui jaringan WiFi menggunakan metode permintaan HTTP. Server, yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP, bertanggung jawab untuk menerima, memproses, dan menyimpan data ini dalam basis data MySQL. Selanjutnya, data ini diakses oleh klien (browser) melalui mekanisme AJAX untuk ditampilkan secara real-time pada dasbor pemantauan. Dengan arsitektur ini, sistem dapat terus memantau lokasi ternak dan memberikan pemberitahuan jika ternak melewati batas area yang telah ditentukan.

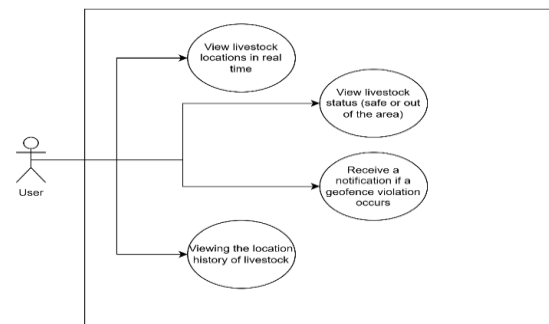
Diagram alur sistem dalam penelitian ini berfungsi

untuk menggambarkan alur kerja keseluruhan dari sistem pemantauan ternak berbasis Internet of Things (IoT), mulai dari pengumpulan data GPS hingga penyajian informasi kepada pengguna melalui situs web. Diagram alur tersebut menggambarkan proses di mana ESP32 menerima data koordinat dari sensor GPS Neo-6M, kemudian memvalidasi data tersebut dan menghitung jarak menggunakan metode Haversine untuk menentukan apakah ternak masih berada di dalam area aman atau telah melintasi batas geofence yang telah ditentukan sebelumnya. Selanjutnya, data lokasi dan status ternak dikirim ke server melalui permintaan HTTP, disimpan dalam basis data MySQL, dan ditampilkan secara real-time di situs web menggunakan AJAX. Selain itu, sistem secara otomatis mengirimkan pemberitahuan berdasarkan ternak yang meninggalkan area atau pada interval waktu tertentu. Dengan diagram alur ini, alur kerja sistem menjadi lebih mudah dipahami dan lebih terstruktur, sehingga membantu dalam analisis implementasi dan evaluasi sistem yang dikembangkan.



Gambar 2. Flowchart Sistem

Use case diagram penggunaan dalam penelitian ini digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem pemantauan ternak berbasis IoT yang dikembangkan. Diagram ini menunjukkan fungsi-fungsi utama yang dapat diakses pengguna melalui situs web, seperti melihat lokasi ternak secara real time, memantau apakah ternak berada dalam kondisi aman atau telah keluar dari area geofence, menerima pemberitahuan saat terjadi pelanggaran batas, serta melihat riwayat lokasi ternak yang tersimpan dalam basis data. Dengan diagram kasus penggunaan ini, persyaratan fungsional sistem dapat dijelaskan secara lebih terstruktur, sehingga memudahkan pemahaman mengenai layanan dan fitur utama yang disediakan sistem bagi pengguna.



Gambar 3. Use case diagram

Sistem yang dikembangkan terdiri atas modul GPS Neo-6M sebagai penerima koordinat lokasi, mikrokontroler ESP32 sebagai pengolah data, jaringan Wi-Fi sebagai media komunikasi, server berbasis PHP sebagai pemroses data, basis data MySQL sebagai media penyimpanan, serta antarmuka web berbasis HTML, CSS, JavaScript, dan AJAX untuk menampilkan informasi secara real-time. ESP32 membaca data koordinat dari modul GPS Neo-6M secara berkala setiap 10 detik dan mengirimkannya ke server menggunakan metode HTTP POST melalui jaringan Wi-Fi. Server kemudian memproses dan menyimpan data ke dalam basis data MySQL. Selanjutnya, halaman web melakukan pembaruan data menggunakan AJAX setiap 10 detik tanpa memuat ulang halaman sehingga posisi ternak dan status geofence dapat ditampilkan secara langsung. Sistem menerapkan radius geofence sebesar 50 meter dari titik referensi kandang sebagai batas aman pemantauan ternak.

Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem notifikasi berbasis web yang dikembangkan. Sistem diuji sebanyak 9 kali pada kondisi jaringan Wi-Fi lokal. Pengujian dilakukan dengan dua skenario, yaitu ketika perangkat berada di dalam radius geofence (safe) dan ketika perangkat berada di luar radius geofence (out). Selain itu, pengujian juga dilakukan ketika perangkat keluar dari jangkauan Wi-Fi untuk mengetahui pengaruh kualitas jaringan terhadap waktu respons sistem.

Metode Perbandingan Sistem

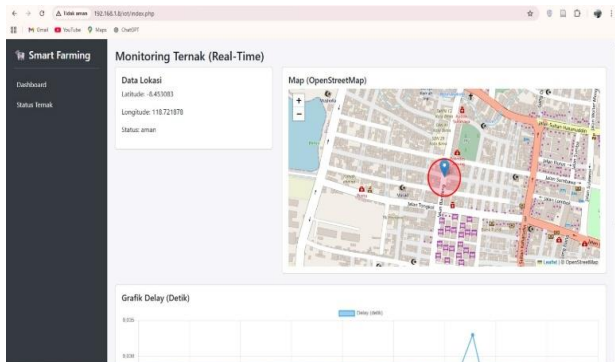
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen komparatif dengan membandingkan kinerja sistem notifikasi berbasis Telegram yang telah dikembangkan pada penelitian sebelumnya dengan sistem notifikasi berbasis web yang dikembangkan pada penelitian ini. Sistem notifikasi berbasis Telegram menggunakan interval pengiriman data setiap 10 menit dan telah diuji sebanyak 12 kali, yang terdiri atas empat pengujian pada pagi hari, empat pengujian pada siang hari, dan empat pengujian pada malam hari. Sementara itu, sistem notifikasi berbasis web menggunakan interval pembaruan data setiap 10 detik dan diuji sebanyak 9 kali pada kondisi jaringan Wi-Fi lokal. Perbandingan dilakukan berdasarkan parameter delay (latency), response time, dan tingkat keberhasilan penyampaian informasi sehingga dapat dianalisis pengaruh penggunaan platform notifikasi terhadap kinerja sistem pemantauan ternak berbasis Internet of Things (IoT).

Tabel 1. Konfigurasi Sistem

No	Parameter	Nilai
1	Mikrokontroler	ESP32 DevKit V1
2	Sensor GPS	Neo-6M
3	Komunikasi	Wi-Fi
4	Backend	PHP
5	Database	MySQL
6	Front-end	HTML,CSS, JavaScript, AJAX
7	Radius Geofence	50 meter
8	Interval Pembacaan GPS	10 detik
9	Interval Pembaruan Website	10 detik
10	Metode Perhitungan Jarak	Haversine

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pemantauan ternak berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor GPS Neo-6M. Sistem ini mengintegrasikan dua metode pemberitahuan: pemberitahuan melalui Telegram [6] dan pemberitahuan berbasis web menggunakan teknologi AJAX. Dari sisi perangkat keras, ESP32 berfungsi sebagai pemroses data utama, yang menerima koordinat dari sensor GPS dan mengirimkannya ke server melalui koneksi WiFi.



Gambar 4. Dashboard Website

Data tersebut kemudian disimpan dalam basis data MySQL dan ditampilkan secara real-time di situs web menggunakan teknik asinkron. Dari sisi perangkat lunak, sistem situs web ini dibangun dengan PHP murni sebagai backend dan JavaScript (AJAX) sebagai frontend untuk menampilkan data tanpa perlu memuat ulang halaman. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur visualisasi seperti peta digital, status ternak, dan grafik penundaan untuk mendukung analisis kinerja sistem.

Pengujian sistem dilakukan menggunakan interval pembaruan data setiap 10 detik untuk memperoleh pengamatan yang lebih rinci terhadap kinerja sistem selama proses evaluasi. Interval ini digunakan khusus pada tahap pengujian agar perubahan status ternak dapat diamati dengan cepat. Pada implementasi sebenarnya, interval pengiriman data dapat disesuaikan, misalnya menjadi 10 menit, untuk mengurangi penggunaan bandwidth jaringan dan konsumsi daya perangkat tanpa mengubah mekanisme

kerja sistem. Untuk memverifikasi kinerja sistem notifikasi berbasis web, dilakukan pengujian pada kondisi jaringan Wi-Fi lokal dengan interval pembaruan data setiap 10 detik. Pengujian dilaksanakan pada tanggal 4 Mei 2026 sekitar pukul 15.45–15.47 WITA menggunakan satu perangkat ESP32 yang terhubung dengan modul GPS Neo-6M. Selama pengujian, sistem berhasil menampilkan perubahan status ternak secara otomatis berdasarkan hasil perhitungan geofencing. Data yang ditampilkan meliputi koordinat latitude, longitude, status ternak (aman atau keluar), serta waktu pembaruan (timestamp). Gambar 5 menunjukkan tampilan dashboard website pada saat proses pengujian berlangsung, di mana status ternak berubah secara real-time sesuai kondisi aktual di lapangan.

Status Ternak				
No	Latitude	Longitude	Status	Waktu
1	-8.4538	118.7227	Keluar	2026-05-04 15:47:16
2	-8.45365	118.7225	Keluar	2026-05-04 15:47:06
3	-8.4535	118.7223	Keluar	2026-05-04 15:46:56
4	-8.453092	118.721939	Aman	2026-05-04 15:46:46
5	-8.453079	118.721893	Aman	2026-05-04 15:46:21
6	-8.453032	118.721901	Aman	2026-05-04 15:46:11
7	-8.453	118.721893	Aman	2026-05-04 15:46:01
8	-8.453021	118.721878	Aman	2026-05-04 15:45:51
9	-8.452991	118.721886	Aman	2026-05-04 15:45:41

Gambar 5. Status Pemantauan

Kinerja sistem dievaluasi menggunakan beberapa metrik, yaitu delay minimum, delay maksimum, delay rata-rata, serta tingkat keberhasilan pengiriman data.

Tabel 2. Ringkasan Kinerja Sistem

No	Parameter	Nilai
1	Jumlah Pengujian	9
2	Delay Minimum	0,06 detik
3	Delay Maksimum	25 detik
4	Delay Rata-rata	3,55 detik
5	Delay Rata-rata (Jaringan Normal)	0,86 detik
6	Persentase Delay >10 detik	11,11% (1 dari 9)
7	Tingkat Keberhasilan Pengiriman	100%

Delay dihitung sebagai selisih waktu antara saat data dikirim oleh ESP32 dan saat data berhasil diterima serta ditampilkan pada website. Seluruh pengukuran dilakukan menggunakan prosedur yang sama pada setiap pengujian sehingga hasil yang diperoleh dapat dibandingkan secara konsisten.

Pengujian dilakukan di area peternakan terbuka menggunakan satu unit ESP32 yang terhubung dengan satu modul GPS Neo-6M. Sistem server dijalankan pada komputer lokal menggunakan XAMPP dengan koneksi Wi-Fi lokal sebagai media komunikasi. Pengujian dilaksanakan pada pagi, siang, dan sore/malam dengan total 9 kali percobaan. Setiap percobaan berlangsung selama sekitar 10 detik sesuai interval pembaruan data yang diterapkan pada sistem website. Pengujian dilakukan pada dua kondisi, yaitu ketika perangkat

masih berada di dalam area geofence (safe) dan ketika perangkat keluar dari area geofence (out) untuk mengevaluasi perubahan status dan waktu respons sistem.

Tabel 3. Perbandingan Kinerja Sistem Notifikasi

No	Parameter	Telegram	Website
1	Interval Pengiriman	10 menit	10 Detik
2	Delay Minimum	3 detik	0,06 detik
3	Delay Maksimum	8 detik	3,4 detik
4	Delay Tertinggi Saat Gangguan	16 menit	25 detik
5	Monitoring Real-time	Tidak	Ya
6	Visualisasi Data	Pesan Telegram	Dashboard Website
7	Akses Data Historis	Terbatas	Tersedia
8	Ketergantungan Aplikasi	Telegram	Browser

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem notifikasi berbasis website memiliki waktu tunda (delay) sebesar 0,06–3,4 detik pada kondisi jaringan Wi-Fi lokal yang stabil. Nilai tersebut jauh lebih rendah dibandingkan sistem notifikasi berbasis Telegram pada penelitian sebelumnya yang memiliki waktu tunda 3–8 detik. Rendahnya delay pada sistem website disebabkan karena komunikasi berlangsung secara langsung antara ESP32 dan server lokal melalui protokol HTTP, kemudian data ditampilkan menggunakan AJAX tanpa melalui layanan pihak ketiga. Dengan demikian, proses transmisi data menjadi lebih singkat karena tidak memerlukan proses autentikasi dan pemrosesan tambahan pada server eksternal seperti Telegram Bot API.

Sebaliknya, pada saat perangkat bergerak keluar dari jangkauan jaringan Wi-Fi, waktu tunda meningkat hingga sekitar 25 detik. Kondisi ini terjadi karena ESP32 kehilangan koneksi ke server sehingga data tidak dapat segera dikirimkan. Setelah perangkat kembali memperoleh koneksi Wi-Fi, data yang telah tersimpan sementara pada perangkat dikirim kembali ke server sehingga terjadi keterlambatan pembaruan informasi. Selain dipengaruhi oleh kualitas sinyal, peningkatan delay tersebut juga dipengaruhi oleh proses retransmisi paket data setelah koneksi berhasil dipulihkan. Oleh karena itu, kualitas jaringan komunikasi menjadi faktor yang sangat menentukan terhadap performa sistem pemantauan berbasis IoT.

Tabel 1 menunjukkan bahwa sistem berbasis website memiliki beberapa keunggulan dibandingkan sistem berbasis Telegram. Selain memiliki waktu tunda yang lebih rendah, sistem website juga mampu melakukan pemantauan secara real-time, menyediakan visualisasi lokasi melalui dashboard interaktif, menyimpan riwayat data pada basis data MySQL, serta tidak bergantung pada layanan notifikasi pihak ketiga. Sebaliknya, sistem Telegram lebih sederhana untuk diimplementasikan karena cukup memanfaatkan Bot API tanpa memerlukan pembangunan server web maupun antarmuka dashboard. Namun demikian,

penggunaan layanan pihak ketiga menyebabkan proses pengiriman notifikasi dipengaruhi oleh ketersediaan server Telegram sehingga waktu respons relatif lebih tinggi dibandingkan sistem website.

Dari sisi implementasi, sistem berbasis Telegram memiliki biaya pengembangan yang relatif lebih rendah karena tidak memerlukan server web dan pengembangan antarmuka pengguna. Sebaliknya, sistem website membutuhkan pengembangan backend, basis data, dashboard, serta mekanisme komunikasi menggunakan AJAX sehingga kompleksitas implementasinya lebih tinggi. Meskipun demikian, peningkatan kompleksitas tersebut memberikan keuntungan berupa kemampuan monitoring secara real-time, penyimpanan data historis, dan fleksibilitas pengembangan sistem pada masa mendatang.

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, jumlah pengujian masih terbatas sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan berbagai kondisi operasional di lapangan. Kedua, pengujian dilakukan menggunakan jaringan Wi-Fi lokal sehingga performa sistem pada jaringan komunikasi lain seperti jaringan seluler belum dievaluasi. Selain itu, akurasi GPS Neo-6M tetap dipengaruhi oleh kondisi lingkungan terbuka, keberadaan penghalang, serta kualitas penerimaan sinyal satelit.

Sebagai pengembangan selanjutnya, sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan komunikasi seluler (GSM/LTE) sebagai fallback ketika koneksi Wi-Fi tidak tersedia sehingga proses pengiriman data tetap dapat berlangsung. Selain itu, penerapan mekanisme buffering pada perangkat ESP32 memungkinkan data tetap disimpan sementara ketika koneksi terputus dan dikirim secara otomatis setelah jaringan kembali tersedia. Pengembangan tersebut diharapkan mampu meningkatkan keandalan sistem untuk implementasi pada lingkungan peternakan yang memiliki cakupan jaringan internet yang terbatas.

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan sistem notifikasi berbasis website menggunakan teknologi AJAX terbukti mampu meningkatkan responsivitas sistem dibandingkan metode notifikasi berbasis Telegram. Dengan waktu tunda yang lebih rendah serta kemampuan monitoring secara real-time, sistem ini lebih sesuai diterapkan pada aplikasi pemantauan ternak berbasis IoT yang membutuhkan informasi lokasi secara cepat dan berkelanjutan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, sistem pemantauan ternak berbasis IoT menggunakan sensor GPS ESP32 dan Neo-6M berhasil diimplementasikan. Sistem ini mampu mengirimkan data lokasi ternak ke server dan menampilkannya secara real-time di situs web menggunakan AJAX. Pengujian menunjukkan bahwa sistem notifikasi situs web memiliki waktu respons yang cepat dengan penundaan rata-rata 1,9 detik, dan mampu memberikan notifikasi berkala setiap 10 menit serta notifikasi langsung ketika ternak meninggalkan area geofence. Dibandingkan

dengan notifikasi Telegram, sistem situs web lebih unggul dalam hal kecepatan dan kemandirian karena tidak bergantung pada layanan pihak ketiga. Penggunaan AJAX juga memungkinkan pembaruan data tanpa memuat ulang halaman, sehingga meningkatkan efisiensi dan pengalaman pengguna. Dengan demikian, sistem ini berfungsi sebagai solusi yang efektif dan efisien untuk pemantauan ternak secara real-time. Untuk pengembangan di masa mendatang, sistem ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur-fitur seperti notifikasi aplikasi seluler, peningkatan akurasi GPS, dan implementasi teknologi WebSocket untuk mengoptimalkan komunikasi waktu nyata. Selain itu, penelitian di masa depan dapat meningkatkan skala sistem untuk memantau sejumlah besar ternak secara bersamaan.

VI. REFERENSI

- [1] Rustam *et al.*, *Peternakan Dalam Angka 2024*, vol. 9, 2024.
- [2] E. Said Mohamed, A. A. Belal, S. Kotb Abd-Elmabod, M. A. El-Shirbeny, A. Gad, and M. B. Zahran, "Smart farming for improving agricultural management," *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, vol. 24, no. 3, pp. 971–981, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.ejrs.2021.08.007.
- [3] F. Nuryadi, N. Wayan, P. Septiani, and M. Lestari, "IMPLEMENTASI ESP32 UNTUK SISTEM PEMANTAUAN KESUBURAN TANAH BERBASIS IOT," Jan. 2025.
- [4] S. Kavatagi, P. Patil, S. Bhikshavatimath, A. M. Pattar, S. B. Ayyappanavar, and S. V. Budihal, "Real-Time GPS Location Tracking System Using ESP32 and Neo-6M for IoT Applications," in *2025 IEEE 3rd Global Conference on Wireless Computing and Networking (GCWCN)*, IEEE, Nov. 2025, pp. 1–4, doi: 10.1109/GCWCN66157.2025.11448527.
- [5] I. K. C. Arta, A. Febriyanto, I. B. M. H. A. Nugraha, I. G. S. Widharma, and I. B. I. Purnama, "Animal Tracking Berbasis Internet of Things," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 7, Jul. 2022, doi: 10.24843/mite.2022.v21i01.p02.
- [6] R. Fikriansyah, M. Siti, and Dahlan, "Development of an IoT-based Smart Farming System using ESP32 for Livestock Monitoring," *Journal of Digital Technology and Computer Science*, vol. 3, no. 2, pp. 1–14, 2026, doi: 10.61220/dtcs.v3i2.607.
- [7] M. R. Nosouhi *et al.*, "A Reliable Monitoring of Livestock Location and Geo-Fencing Application," *IEEE Internet of Things Magazine*, 2025, doi: 10.1109/MIOT.2025.3639008.
- [8] A. Dolgert, L. Gibbons, and V. Kuznetsov, "Rapid web development using AJAX and Python," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 119, no. 4, p. 042011, Jul. 2008, doi: 10.1088/1742-6596/119/4/042011.
- [9] A. Isya Alfassa, A. Zhafira, R. Yulia Sifa, E. Kartika Sari, N. Indriani, and N. Hidayah, "PEMANFAATAN INTERNET OF THINGS (IOT) DI SEKTOR PERTANIAN, PETERNAKAN, DAN PERIKANAN," *Jurnal Perangkat Lunak*, vol. 7, no. 2, pp. 198–209, 2025.
- [10] E. Said Mohamed, A. A. Belal, S. Kotb Abd-Elmabod, M. A. El-Shirbeny, A. Gad, and M. B. Zahran, "Smart farming for improving agricultural management," Dec. 01, 2021, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.ejrs.2021.08.007.
- [11] L. S. Ezema, E. C. Ifediora, A. A. Olukunle, and N. C. Onuekwusi, "Design and Implementation of an Esp32-Based Smart Embedded Industrial Poultry Farm," *European Journal of Engineering and Technology Research*, vol. 6, no. 3, pp. 103–108, Apr. 2021, doi: 10.24018/ejeng.2021.6.3.2397.
- [12] M. Babiuch, P. Foltyniek, and P. Smutny, "Using the ESP32 Microcontroller for Data Processing," in *2019 20th International Carpathian Control Conference (ICCC)*, IEEE, May 2019, pp. 1–6, doi: 10.1109/CarpathianCC.2019.8765944.
- [13] G. Jayandhi, K. Niranjini, K. Revathi, S. J. Peter, and S. Tejaswini, "DESIGN OF MEDICAL DRONE USING NEO-6M GPS WITH ARDUINO UNO," *International Research Journal of Engineering and Technology*, 2020, [Online]. Available: www.irjet.net
- [14] S. Kavatagi, P. Patil, S. Bhikshavatimath, A. M. Pattar, S. B. Ayyappanavar, and S. V. Budihal, "Real-Time GPS Location Tracking System Using ESP32 and Neo-6M for IoT Applications," in *2025 IEEE 3rd Global Conference on Wireless Computing and Networking (GCWCN)*, IEEE, Nov. 2025, pp. 1–4, doi: 10.1109/GCWCN66157.2025.11448527.
- [15] S. Pešić, M. Tošić, M. Radovanović, O. Iković, M. Ivanović, and D. Bošković, "GEMAT - Internet of Things Solution for Indoor Security Geofencing," in *Proceedings of the 9th Balkan Conference on Informatics*, New York, NY, USA: ACM, Sep. 2019, pp. 1–8, doi: 10.1145/3351556.3351558.
- [16] Q. M. Ilyas and M. Ahmad, "Smart Farming: An Enhanced Pursuit of Sustainable Remote Livestock Tracking and Geofencing Using IoT and GPRS," *Wirel. Commun. Mob. Comput.*, vol. 2020, pp. 1–12, Dec. 2020, doi: 10.1155/2020/6660733.
- [17] Roland Atekha Odiase, Temitope Afuye Omoniyi, and Gerard Nonso Obiora, "Telegram based GPS Tracker," *Al-Iraqia Journal for Scientific Engineering Research*, vol. 4, no. 4, pp. 50–58, Jan. 2026, doi: 10.58564/IJSER.4.6.2025.360.