

Monitoring Posisi Kucing Menggunakan Teknologi *Internet of Things* (IoT)

1st Raissandi Khansa Danendra
Direktorat Kampus Purwokerto
Universitas Telkom Purwokerto
Purwokerto, Indonesia

raissandi@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Maudina Zakiyah
Direktorat Kampus Purwokerto
Universitas Telkom Purwokerto
Purwokerto, Indonesia

maudina@student.telkomuniversity.ac.id

3rd Dila Wardani Supardi
Direktorat Kampus Purwokerto
Universitas Telkom Purwokerto
Purwokerto, Indonesia

dilasupardi@student.telkomuniversity.ac.id

4th Santo Pardomuan Siregar
Direktorat Kampus Purwokerto
Universitas Telkom Purwokerto
Purwokerto, Indonesia

santosiregar@student.telkomuniversity.ac.id

5th Yulian Zetta Maulana
Direktorat Kampus Purwokerto
Universitas Telkom Purwokerto
Purwokerto, Indonesia

yulianm@telkomuniversity.ac.id

6th Danny Kurnianto
Direktorat Kampus Purwokerto
Universitas Telkom Purwokerto
Purwokerto, Indonesia

dannykurnianto@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Penelitian ini mengembangkan sistem pelacakan hewan peliharaan berbasis IoT yang dirancang dalam bentuk rompi khusus agar nyaman digunakan. Sistem ini menggabungkan perangkat ringan dengan aplikasi pemantau posisi *real-time* melalui peta digital. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kucing dapat beradaptasi dengan rompi dalam waktu sekitar empat hari. Kinerja jaringan diuji dalam berbagai kondisi, dengan rata-rata *throughput* tertinggi sebesar 703,565 kbps saat perangkat berada di dalam ruangan dan jaringan tetap di dalam, serta nilai terendah 545,937 kbps saat perangkat berada di luar ruangan dan jaringan tetap di dalam. Nilai RSSI juga menurun tajam saat di dalam ruangan akibat hambatan fisik, namun membaik saat di luar ruangan. Sistem *geofencing* menunjukkan notifikasi berhasil dikirim pada jarak di atas 10 meter dengan respons di bawah 5 detik. Akurasi pelacakan rata-rata 0,92 meter dan daya tahan baterai mencapai 8 jam 45 menit per pengisian.

Kata Kunci:

Internet of Things (IoT), pelacakan hewan, *geofencing*, *throughput* jaringan, akurasi GPS, daya tahan baterai

I. PENDAHULUAN

Kucing peliharaan yang dibesarkan di dalam rumah umumnya tidak memiliki kemampuan orientasi yang baik di luar ruangan. Jika dibiarkan keluar tanpa pengawasan, risiko kucing tersesat atau tidak kembali cukup tinggi. Kondisi ini dapat menyebabkan stres, disorientasi, bahkan kecelakaan yang membahayakan keselamatannya. Selain itu, kucing yang berkeliaran bebas dan belum divaksin dapat menularkan penyakit seperti rabies atau infeksi cacing *dipylidium caninum* kepada manusia dan hewan lain, baik melalui kontak langsung maupun perantara seperti kutu [1]. Kucing juga rentan terpapar penyakit dari hewan liar, seperti tikus atau burung yang terinfeksi, salah satunya adalah toksoplasmosis yang disebabkan oleh parasit *Toxoplasma gondii* [2].

Naluri alami hewan untuk berpetualang juga sering menjadi penyebab mereka meninggalkan rumah, terlebih jika tidak dilengkapi dengan alat pengaman seperti tali pengikat. Jika tali tersebut terlepas atau lupa dipasang, kemungkinan besar hewan tidak dapat ditemukan kembali hanya dengan mengandalkan alat tersebut [3]. Oleh karena itu, diperlukan alat pelacak yang mampu memantau posisi hewan secara

real-time. Perangkat pelacak ini dirancang terintegrasi dengan aplikasi pemantau dan ditempatkan pada rompi khusus tanpa lengan. Selain berfungsi sebagai tempat alat pelacak, rompi tersebut juga menambah kesan estetika karena menyerupai aksesoris atau busana pelengkap yang *fashionable* [4].

II. KAJIAN TEORI

Penelitian ini menyajikan kajian pustaka dari sejumlah studi terdahulu yang memiliki kemiripan dalam metode penyelesaian masalah serta perangkat yang digunakan. Ulasan pustaka tersebut disajikan sebagai berikut. Menurut penelitian (Muhammad Aldino dkk, 2019) Sistem ini dirancang untuk memantau kucing baik di dalam maupun di luar rumah, di mana *bluetooth* digunakan untuk mendeteksi keberadaan kucing dalam radius 10 meter dan GPS akan aktif ketika kucing berada di luar jangkauan tersebut [5].

Sementara itu Menurut Penelitian oleh (Fini Febriani dkk, 2021) Sistem ini memanfaatkan GPS untuk menentukan lokasi hewan, yang kemudian dikirim ke aplikasi android melalui platform firebase, serta dilengkapi *buzzer* yang dapat diaktifkan dari aplikasi ketika hewan berada di luar jarak yang telah deprogram [3].

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Andre Setiawan dkk, 2022) Sistem ini memanfaatkan Arduino Uno sebagai pengendali utama, modul GPS Neo-6 untuk mendapatkan koordinat lokasi kendaraan, modul SIM800L untuk komunikasi melalui SMS dan telepon, serta mikrofon sebagai alat penyadap suara dalam kendaraan. Ketika pemilik mengirim SMS dengan kode tertentu, sistem akan merespons dengan mengirimkan titik lokasi kendaraan melalui tautan google maps, dan memungkinkan pemilik mendengarkan kondisi dalam mobil melalui panggilan suara [6].

A. *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet melalui integrasi perangkat-perangkat fisik yang dapat saling berkomunikasi dan bertukar data secara otomatis. Salah satu penerapannya dapat ditemukan pada sistem gedung pintar, di mana peralatan elektronik seperti lampu ruangan yang dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui jaringan komputer atau aplikasi berbasis internet,

sehingga meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan pengguna[7].

B. Aplikasi Android

Aplikasi android adalah perangkat lunak yang berjalan di sistem operasi android dan dirancang untuk digunakan pada perangkat *mobile* seperti ponsel pintar atau tablet. Pengembangannya dilakukan menggunakan berbagai bahasa pemrograman atau platform visual sesuai dengan kebutuhan. Dalam konteks sistem IoT, aplikasi android berfungsi sebagai antarmuka pengguna yang memungkinkan interaksi langsung antara pengguna dengan sistem, termasuk untuk menampilkan data lokasi GPS serta mengendalikan perangkat IoT secara langsung. Dengan dukungan konektivitas internet dan kemampuan visualisasi data yang fleksibel, aplikasi android menjadi solusi yang efektif untuk sistem pemantauan berbasis IoT[8].

C. Notifikasi

Notifikasi berperan sebagai sistem peringatan yang akan menginformasikan pemilik apabila kucing berada di luar area aman yang telah ditentukan sebelumnya. Penerapan notifikasi ini dapat dilakukan melalui berbagai saluran digital, seperti aplikasi pada perangkat bergerak, layanan daring, atau platform komunikasi lainnya, dengan memanfaatkan protokol yang mendukung pengiriman pesan secara cepat dan efisien. Dengan demikian, notifikasi menjadi elemen penting dalam menjaga responsivitas sistem dan memastikan pemilik mendapatkan informasi secara *real-time* terkait pergerakan hewan peliharaannya[9].

D. Monitoring

Monitoring merupakan proses penting dalam pengawasan hewan peliharaan, terutama untuk hewan yang memiliki kecenderungan menjelajah seperti kucing. Dalam konteks ini, *monitoring* dilakukan dengan menggunakan perangkat GPS yang dipasang pada tubuh kucing, umumnya dalam media seperti rompi khusus. Sistem ini memungkinkan pemilik hewan untuk mengamati posisi kucing secara waktu nyata (*real-time*), atau secara berkala, tergantung dari konfigurasi perangkat dan jaringan komunikasi yang digunakan[10].

Untuk mengevaluasi kinerja jaringan, terdapat beberapa parameter utama yang digunakan, antara lain *throughput*, *delay*, *packet loss* dan RSSI. Secara matematis, *throughput* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman data}}$$

Packet loss dapat mengganggu integritas data yang diterima dan menurunkan efektivitas sistem *monitoring* secara keseluruhan. Oleh karena itu, diperlukan perhitungan *Packet loss* dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Packet loss} = \frac{(\text{Paket data dikirim} - \text{paket data diterima})}{\text{Paket data yang dikirim}} \times 100\%$$

Untuk mengetahui apakah perpindahan data berada batas toleransi atau justru meninggalkan gangguan komunikasi. Oleh karena itu, diperlukan sebuah rumus untuk menentukan nilai parameter *delay* sebagai berikut:

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Paket Data Diterima}}$$

Nilai RSSI memberikan gambaran mengenai kuatnya sinyal yang diterima oleh perangkat penerima. Untuk itu, perlu dipahami konsep serta rumus perhitungan RSSI sebagai berikut[11]:

$$\text{RSSI}(d) = \text{RSSI}(d_0) - 10n \log_{10} \left(\frac{d}{d_0} \right)$$

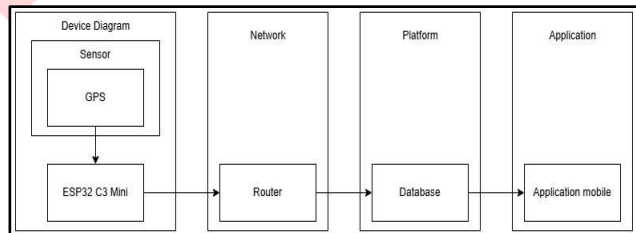
III. METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif untuk mengukur kinerja sistem pelacakan kucing berbasis IoT, dengan fokus pada enam aspek: bobot ringan, notifikasi, akses jarak jauh, akurasi GPS, daya tahan baterai, dan platform *monitoring*. Pengujian mencakup kecepatan respons notifikasi saat kucing keluar dari zona aman. Data dianalisis secara statistik menggunakan rata-rata waktu respons, deviasi standar GPS, dan persentase *uptime* untuk menilai kecepatan, keandalan, dan kesesuaian sistem dengan kebutuhan pengguna.

A. Diagram Blok

Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi, mulai dari pengambilan data GPS, pengiriman melalui jaringan, hingga penyimpanan pada platform *backend* yang mendukung tampilan lokasi secara *real-time* dalam aplikasi *mobile*. Setiap tahapan saling berkesinambungan untuk memastikan informasi posisi dapat diakses dengan cepat dan akurat oleh pengguna.

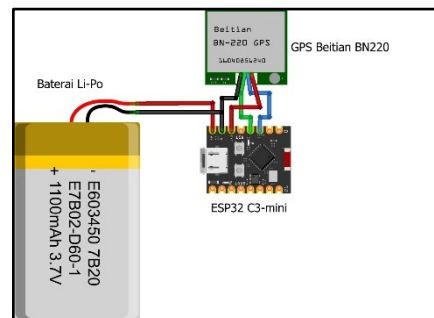
GAMBAR 1
DIAGRAM BLOK SISTEM



Dilihat pada Gambar 1, sistem ini akan mengambil data dari modul GPS (Beitian BN220) dan mengirimkannya ke mikrokontroler ESP32-C3 mini. Data lokasi yang diperoleh akan diproses dan dikirim ke firebase, sebuah platform *backend* yang mengelola data *real-time* melalui internet. Setelah data tersimpan di firebase, pengguna dapat melihat posisi kucing pada peta interaktif di aplikasi android yang memvisualisasikan data lokasi dengan pembaruan secara *real-time*.

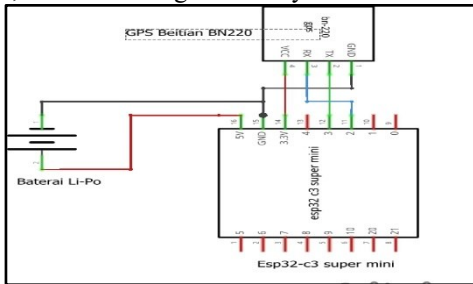
B. Desain perangkat keras

Sistem ini memanfaatkan modul GPS yang dirancang dalam bentuk rompi untuk meningkatkan stabilitas dan kenyamanan bagi kucing. Data lokasi kucing akan dikirim secara *real-time* ke aplikasi berbasis android melalui jaringan internet. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur *geofencing*, yang memberikan notifikasi otomatis jika kucing keluar dari area aman yang telah ditentukan.



GAMBAR 2
WIRING DIAGRAMS

Gambar 2 menampilkan rangkaian sederhana sistem pelacakan lokasi menggunakan ESP32-C3 mini, modul GPS Beitian BN-220, dan baterai Li-Po. ESP32 menerima data koordinat dari GPS, lalu memproses atau mengirimkannya via Wi-Fi untuk disimpan di *database*. Dengan sumber daya portabel, sistem ini dapat beroperasi mandiri tanpa listrik eksternal, serta dirancang hemat daya dan mudah dibawa.

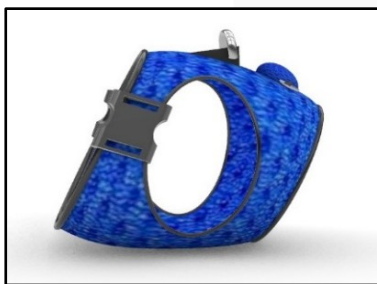


GAMBAR 3
SKEMATIK GPS TRACKER

Gambar 3 merupakan skematik representasi teknis dari hubungan antar komponen dalam bentuk simbol elektronik standar. Tidak seperti *wiring* diagram yang menampilkan tampilan fisik, skematik fokus pada struktur dan fungsi hubungan antar bagian-bagian elektronik. Dalam skema ini, terlihat hubungan antara ESP32-C3 *mini*, modul GPS BN-220, dan baterai Li-Po sebagai sumber daya utama. Tujuan dari skematik ini untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap cara kerja sistem dari sisi teknis, seperti bagaimana distribusi tegangan, jalur komunikasi, dan alur logika yang terjadi di dalam sirkuit.

C. Desain Rancangan Produk

Berdasarkan gambar rancangan bentuk perangkat berikut, terlihat bahwa desain telah disesuaikan secara ergonomis dengan bentuk tubuh kucing, menggunakan bentuk melengkung dan ukuran yang proporsional. Selain itu, rancangan juga memperhatikan kemudahan perawatan, seperti akses yang mudah untuk mengganti baterai dan memeriksa modul GPS, sehingga mendukung kepraktisan bagi pemilik dalam penggunaan sehari-hari.



GAMBAR 4
TAMPILAN SAMPING DESAIN ROMPI

Gambar 4 menampilkan desain GPS Tracker untuk kucing yang dibuat menggunakan perangkat lunak Rhinoceros 3D. Desain ini memiliki bentuk ergonomis yang mengikuti bentuk leher kucing agar nyaman digunakan dalam aktivitas sehari-hari. Di bagian atas perangkat, tepat di dekat pengunci tali, terdapat tambahan resleting sebagai akses untuk memasukkan dan mengeluarkan modul GPS dengan mudah. Hal ini memungkinkan pemilik untuk melakukan perawatan seperti penggantian baterai atau pengecekan perangkat tanpa harus membongkar seluruh struktur.

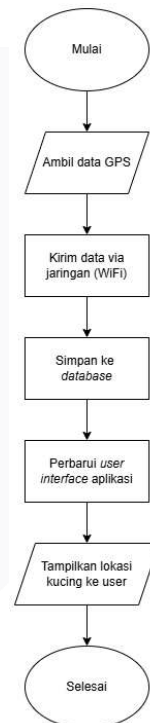


GAMBAR 5
TAMPILAN ATAS DESAIN ROMPI

Gambar 5 memperlihatkan tampilan atas dari rompi GPS tracker yang dirancang mengikuti bentuk leher kucing, dengan penempatan modul dan komponen yang ergonomis untuk mendukung kenyamanan saat digunakan dalam aktivitas sehari-hari tanpa mengganggu pergerakan kucing.

D. Cara Kerja Sistem Monitoring

Alur kerja sistem pelacakan lokasi kucing berbasis aplikasi android dirancang untuk menampilkan posisi hewan secara *real-time* melalui integrasi antara perangkat GPS, koneksi jaringan, dan antarmuka aplikasi. Sistem ini dimulai dari proses pengambilan data lokasi oleh perangkat, lalu mengirimkan data tersebut ke *server* penyimpanan. Seluruh proses ini memungkinkan informasi posisi hewan diperbarui dan ditampilkan secara interaktif kepada pengguna melalui aplikasi.



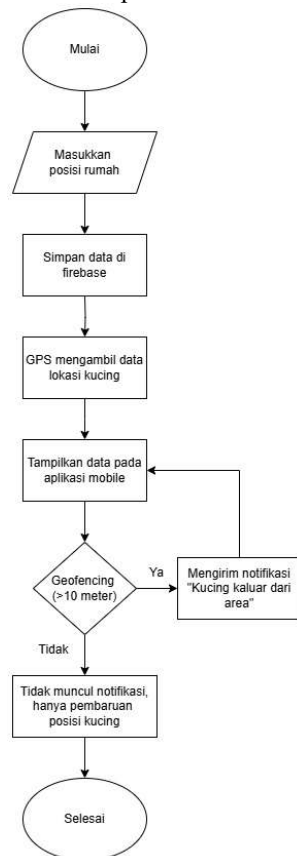
GAMBAR 6
CARA KERJA SISTEM MONITORING

Gambar 6 menunjukkan alur kerja sistem pelacakan lokasi kucing berbasis aplikasi android yang terhubung dengan modul GPS dan *database* melalui jaringan Wi-Fi. Proses ini dimulai dari pengambilan data lokasi (koordinat GPS) oleh perangkat. Selanjutnya, data tersebut dikirimkan melalui jaringan Wi-Fi ke *server* atau *cloud database*. Setelah itu, data disimpan di dalam *database*. Aplikasi android kemudian memperbarui antarmuka pengguna (*user interface*) berdasarkan data terbaru yang diterima. Akhirnya, lokasi

kucing ditampilkan secara *real-time* kepada pengguna melalui tampilan peta interaktif dalam aplikasi. Proses ini berakhir setelah informasi lokasi berhasil ditampilkan.

E. Cara Kerja Notifikasi

Notifikasi ini merupakan fitur penting yang dirancang untuk memberi peringatan kepada pengguna apabila hewan peliharaan keluar dari zona aman yang telah ditentukan sebelumnya. Sistem akan memproses data lokasi secara otomatis dan membandingkannya dengan radius area yang telah diatur. Jika terdeteksi bahwa hewan berada di luar batas zona aman, sistem akan segera mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi.



GAMBAR 7

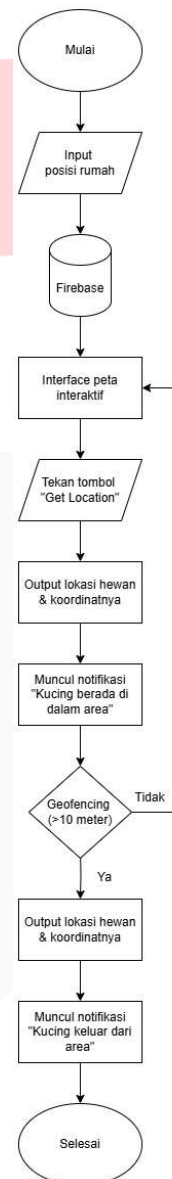
CARA KERJA NOTIFIKASI

Gambar 7 menunjukkan alur kerja sistem notifikasi dalam *monitoring* posisi kucing berbasis IoT menggunakan teknologi *geofencing*. Proses dimulai saat sistem diaktifkan, kemudian dilakukan pengecekan koneksi internet untuk memastikan perangkat dapat terhubung dengan layanan *cloud*. Setelah koneksi tersedia, pengguna memasukkan koordinat lokasi rumah serta radius zona aman melalui aplikasi. Data tersebut kemudian disimpan ke dalam *firebase* sebagai acuan lokasi. Selanjutnya, modul GPS akan mulai mengambil data lokasi kucing secara *real-time*. Lokasi tersebut kemudian dapat dilihat oleh pengguna melalui aplikasi *mobile*. Sistem membandingkan lokasi terkini kucing dengan data zona aman yang telah disimpan menggunakan metode *geofencing*. Jika posisi kucing terdeteksi berada di luar batas zona aman, maka sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi ke aplikasi *mobile* pengguna sebagai bentuk peringatan. Namun, jika kucing masih berada di dalam zona aman, maka tidak ada tindakan lebih lanjut yang diambil dan proses selesai. Alur ini menunjukkan bagaimana

sistem bekerja secara otomatis dan responsif dalam memberikan notifikasi berbasis lokasi kepada pengguna.

F. Cara Kerja Notifikasi

Bagian ini membahas secara rinci mekanisme kerja dari sistem aplikasi dalam melakukan pelacakan lokasi hewan secara *real-time*. Untuk memberikan pemahaman yang lebih sistematis, proses kerja digambarkan melalui *flowchart* yang menunjukkan tahapan-tahapan utama mulai dari *input* awal oleh pengguna hingga keluaran informasi lokasi. Dengan memahami alur kerja ini, pengguna maupun pengembang dapat mengetahui bagaimana sistem merespons kondisi tertentu, seperti saat hewan berada di luar zona yang telah ditetapkan.



GAMBAR 8

CARA KERJA APLIKASI ANDROID

Gambar 8 merupakan *flowchart* yang menunjukkan alur sistem pelacakan lokasi hewan berbasis peta interaktif. Proses dimulai dengan pengguna memasukkan posisi rumah, yang kemudian datanya disimpan oleh sistem. Setelah itu, pengguna diarahkan ke *Interface* peta interaktif, di mana mereka dapat menekan tombol "Get Location" untuk mengetahui lokasi hewan. *Flowchart* tersebut menunjukkan alur kerja sistem dalam melakukan pengecekan *geofencing*

jika hewan berada di luar area yang ditentukan, sistem akan mengirimkan notifikasi kepada pengguna, namun jika masih di dalam area, sistem akan menampilkan *output* berupa lokasi hewan beserta alamat lengkapnya. Proses ini berakhir setelah informasi lokasi dan alamat lengkap berhasil ditampilkan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai hasil pengujian dari sistem *monitoring* posisi kucing yang telah dirancang dan diimplementasikan. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi performa dan fungsionalitas sistem berdasarkan parameter-parameter yang telah ditentukan. Hasil pengujian ini akan menjadi dasar dalam menilai efektivitas serta keandalan sistem dalam kondisi nyata. Dalam hal ini, pengujian dengan interval setiap 5 meter dipilih karena memberikan keseimbangan optimal antara efisiensi pengumpulan data dan kualitas informasi yang diperoleh. GPS yang digunakan dalam perangkat IoT umumnya memiliki *margin error* berkisar beberapa meter, sehingga pengukuran dengan interval 1 atau 2 meter tidak akan meningkatkan keakuratan hasil, namun justru menghasilkan data yang berlebihan. Selain itu, mengingat karakteristik pergerakan kucing yang dinamis dan acak, jarak interval yang terlalu pendek tidak memberikan nilai tambah yang signifikan untuk pengambilan keputusan.

Dalam dunia praktik pelacakan hewan, batas toleransi berat beban yang diperbolehkan umumnya berkisar antara 3% hingga 5% dari berat tubuh hewan, sehingga penggunaan bobot sekitar 3% dianggap optimal dan aman[12]. Sementara itu, pengujian RSSI dilakukan dengan mengukur kekuatan sinyal Wi-Fi yang diterima dari jarak 5 hingga 20 meter. Pengukuran ini memberikan gambaran tentang stabilitas dan cakupan jaringan, serta menentukan batas jangkauan efektif alat pelacak dalam kondisi nyata. Sistem bekerja secara konsisten dengan konfigurasi zona aman yang telah ditetapkan, yaitu radius 10 meter dari titik referensi (rumah)[13]. Pengujian ini tentunya melibatkan pengukuran waktu dari saat perintah dimasukkan hingga lokasi kucing berhasil ditampilkan, sehingga dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai performa sistem secara *real-time* dengan *delay* kurang dari 5 detik[14]. Fungsi pengujian ini untuk memastikan bahwa sistem pelacakan mampu memberikan data lokasi yang akurat dan andal dalam berbagai kondisi nyata, sehingga pemilik dapat mempercayai informasi posisi kucing yang ditampilkan dengan batas toleransi 2 meter[15]. Standar minimum pemakaian baterai 8 jam yang telah ditentukan berdasarkan kebutuhan pelacakan harian kucing domestik yang umumnya dilepas ke luar rumah selama beberapa jam dalam satu hari[15].

A. Pengujian Notifikasi

Pengujian notifikasi *geofencing* ini dilakukan dengan cermat untuk mengevaluasi efektifitas dari alat pelacak yang dipasang pada kucing dalam mengirimkan data ke aplikasi melalui jaringan Wi-Fi, sekaligus mengukur kemampuan sistem dalam mendeteksi pergerakan kucing terkait zona aman yang telah ditetapkan. Dalam pengujian ini, aspek-aspek penting seperti kecepatan transmisi data, stabilitas sambungan Wi-Fi, akurasi perhitungan posisi, dan waktu respons notifikasi menjadi fokus utama. Data yang dikirimkan oleh alat pelacak juga dianalisis untuk memastikan bahwa tidak terjadi kehilangan paket meskipun

notifikasi tidak muncul ketika kucing berada di dalam zona aman.

TABEL 1
PENGUJIAN NOTIFIKASI *GEOFENCING*

Jarak (m)	Notifikasi	Status	Persentase (%)
5	Tidak Ada	Berhasil	100
5	Tidak Ada	Berhasil	100
10	Tidak Ada	Berhasil	100
10	Tidak Ada	Berhasil	100
15	Ada	Berhasil	100
15	Ada	Berhasil	100
20	Ada	Berhasil	100
20	Ada	Berhasil	100

Pada tabel 1 menjelaskan bahwa sistem bekerja secara konsisten dengan konfigurasi zona aman yang telah ditetapkan, yaitu radius 10 meter dari titik referensi (rumah). Parameter yang dievaluasi meliputi kemampuan sistem mendeteksi posisi kucing secara *real-time*, memastikan bahwa data yang dikirim tercatat dengan benar, dan mengaktifkan sistem notifikasi seketika saat terjadi pelanggaran area.

B. Pengujian Bobot

Pengujian bobot dengan adaptasi langsung ke kucing dilakukan untuk melihat apakah kucing bisa nyaman memakai rompi pelacak. Observasi dilakukan selama empat hari, dengan mencatat reaksi kucing setiap harinya. Di awal, kucing terlihat belum nyaman dan cenderung diam. Namun, seiring waktu, kucing mulai terbiasa hingga akhirnya bisa bergerak bebas dan aktif seperti biasa. Hasil ini menunjukkan bahwa rompi tidak mengganggu aktivitas kucing dan aman digunakan.

TABEL 2
PENGUJIAN BOBOT

Hari	Tanggal & Waktu	Keterangan
1	25/05/2025, 09.00 WIB	Kucing menunjukkan reaksi penolakan kuat, tampak lesu dan tidak aktif.
	25/05/2025, 12.00 WIB	Kondisi masih sama, kucing tetap enggan bergerak, mencerminkan ketidaknyamanan.
2	26/05/2025, 07.00 WIB	Kucing mulai beradaptasi, tetapi masih terlihat cemas dan tidak nyaman.
	26/05/2025, 12.00 WIB	Tingkat ketidaknyamanan masih sama, belum

		ada perubahan berarti.
3	27/05/2025, 09.00 WIB	Kucing tampak netral, tidak menunjukkan kenyamanan atau ketidaknyamanan.
	27/05/2025, 16.50 WIB	Tidak ada upaya melepas rompi, menunjukkan kondisi netral.
4	28/05/2025, 04.00 WIB	Perilaku tenang, tidak ada reaksi mencolok, menunjukkan kondisi netral.
	28/05/2025, 23.00 WIB	Kucing bermain dan menjelajah aktif, sangat nyaman mengenakan rompi.

Pada tabel 2 menunjukkan proses penyesuaian kucing terhadap rompi yang berisi perangkat pelacak. Pada hari Minggu, 25 Mei 2025, kucing menolak dengan intens terhadap rompi, tubuhnya tampak lesu, gerakannya minim, dan postur kaku sebagai respons penolakan. Memasuki Senin, 26 Mei 2025, muncul indikasi adaptasi awal, kucing sudah mulai bergerak meski memperlihatkan ekspresi yang masih cemas, namun tingkat stres tetap tinggi hingga malam hari. Pada Selasa, 27 Mei 2025, respons emosionalnya bergeser menjadi netral, kucing tidak lagi berupaya melepas rompi dan mempertahankan ketenangan dari siang hingga malam. Akhirnya, pada Rabu, 28 Mei 2025, adaptasi mencapai puncak, kucing bergerak bebas, bermain, dan menjelajah tanpa hambatan, menandakan rompi telah diterima sepenuhnya sebagai bagian alami tubuhnya. Transformasi empat hari ini menegaskan pentingnya pendekatan bertahap untuk memastikan kenyamanan emosional dan fisik hewan.

C. Pengujian *Delay* respons

Pengujian *delay* respons pada aplikasi dilakukan untuk menilai seberapa cepat dan akurat sistem merespons perintah pengguna. Pengujian ini tentunya melibatkan pengukuran waktu dari saat perintah dimasukkan hingga lokasi kucing berhasil ditampilkan, sehingga dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai performa sistem secara *real-time* dengan *delay* kurang dari 5 detik.

TABEL 3
PENGUJIAN *DELAY* RESPONS PADA APLIKASI

Pengujian	Delay (s)	Status	Persentase (%)
Pengujian 1	1,62	Berhasil	100
Pengujian 2	1,53	Berhasil	100
Pengujian 3	1,60	Berhasil	100
Pengujian 4	1,65	Berhasil	100
Pengujian 5	1,59	Berhasil	100
Pengujian 6	1,53	Berhasil	100
Pengujian 7	1,51	Berhasil	100
Pengujian 8	1,52	Berhasil	100
Rata-rata	1,56		

Berdasarkan tabel 3, dapat disimpulkan bahwa respon aplikasi terhadap perintah berjalan dengan sangat baik. Pengujian dilakukan sebanyak 8 kali, dan seluruhnya menunjukkan hasil “Berhasil” dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%. Waktu *delay* yang tercatat berkisar antara 1,51 hingga 1,65 detik dengan rata-rata 1,56 detik, yang masih berada dalam rentang waktu respon yang cepat dan stabil. Meskipun terdapat sedikit variasi dalam waktu *delay*, seluruh nilai masih menunjukkan performa yang konsisten tanpa adanya lonjakan signifikan. Hal ini menandakan bahwa aplikasi mampu merespon perintah dengan efisien dan tepat waktu. Keberhasilan pada seluruh pengujian juga menunjukkan bahwa sistem bekerja secara andal dan tidak mengalami kendala selama proses pengujian berlangsung. Dengan demikian, aplikasi ini dapat dikatakan memiliki performa yang sangat baik dalam hal kecepatan respons dan stabilitas saat digunakan.

D. Pengujian Akurasi Pelacakan

Pengujian ini memberikan gambaran sejauh mana perangkat mampu menunjukkan posisi kucing secara tepat dalam kondisi nyata, serta seberapa besar toleransi kesalahan yang masih dapat diterima untuk keperluan pelacakan hewan peliharaan. Fungsi pengujian ini untuk memastikan bahwa sistem pelacakan mampu memberikan data lokasi yang akurat dan andal dalam berbagai kondisi nyata, sehingga pemilik dapat mempercayai informasi posisi kucing yang ditampilkan dengan batas toleransi 2 meter.

TABEL 4
PENGUJIAN AKURASI PELACAKAN

Jarak Pengujian (m)	Hasil Pengujian (m)	(Jarak-Hasil) (m)
2,00	2,23	0,23
5,00	6,76	1,76
8,00	9,44	1,44
10,00	10,55	0,55
13,00	14,81	1,81
15,00	15,86	0,86
18,00	18,43	0,43
20,00	20,29	0,29
Rata-Rata		0,92

Berdasarkan tabel 4, sistem menunjukkan rata-rata deviasi 0,92 meter, dengan sebagian besar selisih di bawah satu meter. Beberapa tes bahkan mencatat deviasi yang kecil, 0,23 meter pada pengujian jarak 2 meter dan 0,29 meter pada pengujian jarak 20 meter, menunjukkan kesesuaian luar biasa antara posisi sebenarnya dan hasil baca sistem. Hanya dua tes yang mencatat deviasi di atas 1 meter, yang diperkirakan disebabkan oleh gangguan eksternal seperti hambatan fisik atau fluktuasi sinyal, sehingga tidak mencerminkan performa normal sistem. Secara keseluruhan, performa pelacakan ini membuktikan bahwa sistem cukup akurat dan konsisten untuk keperluan pemantauan hewan peliharaan di area terbatas seperti dalam rumah atau halaman. Dengan tingkat ketelitian rata-rata di bawah satu meter, sistem ini layak digunakan untuk pelacakan *real-time*, memberi keandalan tinggi bagi pemilik hewan dalam mengetahui posisi peliharaan mereka secara cepat dan tepat.

E. Pengujian Daya Tahan Baterai

Pengujian ini dilakukan dengan mengisi baterai hingga penuh, lalu digunakan sampai habis untuk mengetahui daya tahan dan waktu pengisian ulangannya. Standar minimum pemakaian baterai 8 jam yang telah ditentukan berdasarkan kebutuhan pelacakan harian kucing domestik yang umumnya dilepas ke luar rumah selama beberapa jam dalam satu hari. Pengujian dilakukan dengan mencatat waktu mulai dan selesai penggunaan perangkat, yang kemudian dihitung total durasinya dalam satuan jam dan menit.

TABEL 5
PENGUJIAN DAYA TAHAN BATERAI

Pengujian	Tanggal	Waktu (Jam)
Pengujian 1	05/05/2025, 21.30 - 07.01	9:31
Pengujian 2	22/05/2025, 14.48 - 22.53	8:05
Pengujian 3	25/05/2025, 10.55 - 18.29	7:34
Pengujian 4	26/05/2025, 01.15 - 08.49	7:34
Pengujian 5	26/05/2025, 12.13 - 23.17	11:04
Rata-rata		8:45

Berdasarkan tabel 5, durasi operasional terpendek tercatat pada pengujian ke-3 dan 4 selama 7 jam 34 menit, sedangkan terpanjang pada pengujian ke-5 mencapai 11 jam 04 menit. Rata-rata waktu menyala perangkat adalah 8 jam 45 menit, yang menunjukkan ketahanan baterai yang baik untuk pelacakan harian. Variasi durasi ini dipengaruhi oleh faktor teknis seperti intensitas pemrosesan data, kekuatan sinyal GPS, dan kondisi lingkungan misalnya, pencarian sinyal yang intensif atau hambatan fisik dapat mempercepat konsumsi energi. Dengan sebagian besar pengujian menghasilkan waktu pakai di atas 8 jam dan rata-rata mendekati 9 jam, perangkat ini terbukti andal untuk kebutuhan pelacakan hewan peliharaan sehari-hari. Mengingat kucing peliharaan umumnya tidak berkeliaran terlalu lama dalam sekali penggunaan, daya tahan baterai ini sudah memadai untuk memantau keberadaan hewan tanpa harus sering mengisi ulang, sehingga memberikan kemudahan dan efisiensi bagi pemilik.

F. Pengujian Akses Jarak Jauh

Pengujian akses jarak jauh dilakukan untuk mengevaluasi tingkat efektivitas dan keandalan alat pelacak yang telah dipasang pada tubuh kucing dalam mengirimkan data secara *real-time* melalui jaringan Wi-Fi lokal.

TABEL 6
KEMAMPUAN AKSES DI DALAM RUANGAN PADA SAAT JARINGAN DI DALAM

Jarak (m)	Throughput (kbps)	Packet loss (%)	Delay (s)	RSSI (dBm)
5	794,935	4,959	0,001	-70
5	915,961	4,918	0,001	-65
10	1042,319	5,344	0,001	-91
10	686,171	5,303	0,001	-81
15	272,976	4,930	0,001	-87
15	531,023	4,895	0,001	-90
20	790,137	7,547	0,001	-82
20	595,002	7,500	0,001	-81
Rata-rata	703,565	5,674	0,001	-80,87

Berdasarkan tabel 6, jaringan di dalam ruangan menunjukkan bahwa *throughput* pada jarak 5 meter mencapai 915,961 kbps, naik ke puncak 1.042,319 kbps pada 10 meter, kemungkinan karena posisi antenna optimal dan minimnya interferensi, kemudian menurun drastis menjadi 531,023 kbps pada 15 meter akibat penurunan kekuatan sinyal (*path loss*) dan *multipath fading*, sebelum sedikit pulih ke 790,137 kbps pada 20 meter di titik yang lebih terbuka, seiring itu *packet loss* juga meningkat dari 4,918% menjadi 7,547% sejalan dengan melemahnya RSSI dari -65 dBm ke sekitar -82 dBm pada jarak terjauh, sedangkan *delay* yang konsisten di 0,001 detik menandakan latensi stabil dalam kondisi *indoor*, dari data ini dapat disimpulkan bahwa untuk memaksimalkan *throughput* dan meminimalkan kehilangan paket, jarak antara perangkat sebaiknya dijaga di bawah 10 meter agar kekuatan sinyal tetap optimal dan kualitas koneksi terjamin.

TABEL 7
KEMAMPUAN AKSES DI LUAR RUANGAN PADA SAAT JARINGAN DI DALAM

Jarak (m)	Throughput (kbps)	Packet loss (%)	Delay (s)	RSSI (dBm)
5	545,915	5,556	0,001	-78
5	545,951	5,263	0,001	-80
10	545,988	8,108	0,001	-92
10	545,806	7,895	0,004	-92
15	545,988	9,917	0	-93
15	545,951	9,756	0	-94
20	545,951	9,353	0	0
20	545,951	9,915	0	0
Rata-rata	545,937	8,220	0,000875	-66,12

Berdasarkan tabel 7, menunjukkan bahwa *throughput* pada jarak 5 meter mencapai 545,915 kbps dengan *packet loss* relatif rendah sebesar 5,556% dan *delay* 0,001 s. Nilai RSSI terukur pada -78 dBm, menandakan kekuatan sinyal masih cukup baik meski melewati dinding. Ketika jarak diperpanjang ke 10 meter, *throughput* sedikit meningkat menjadi 545,988 kbps, tetapi *packet loss* naik ke 8,108% dan RSSI melemah drastis menjadi -92 dBm. *Delay* tercatat 0 detik, yang menandakan *latency* hampir tak terdeteksi. Pada 15 meter, pola serupa berlanjut, *throughput* stabil di sekitar 545,951 kbps, *packet loss* bertambah menjadi 9,756%, dan RSSI turun ke -94 dBm dengan *delay* tetap nol. Pada jarak terjauh 20 meter, *throughput* masih konsisten di 545,951 kbps, tetapi *packet loss* melonjak ke 9,915% dan RSSI turun ke -96 dBm, sementara *delay* tetap tidak terukur. Rata-rata keseluruhan menunjukkan *throughput* 545,937 kbps, *packet loss* 8,220%, *delay* 0,000875 detik, dan RSSI -66,12 dBm. Dari analisis ini terlihat bahwa *throughput* relatif stabil meski jarak bertambah, tetapi kualitas sinyal (RSSI) menurun signifikan dan *packet loss* meningkat. *Delay* tetap sangat rendah di semua pengukuran, menegaskan bahwa jaringan mampu mempertahankan responsivitas tinggi meski sinyal melemah.

TABEL 8 KEMAMPUAN AKSES DI LUAR RUANGAN PADA SAAT JARINGAN DI LUAR

Jarak (m)	Throughput (kbps)	Packet loss (%)	Delay (s)	RSSI (dBm)
5	480,373	10	0,001	-59
5	462,246	9,091	0,001	-60
10	977,274	6,250	0,001	-65
10	891,969	6,061	0,001	-72
15	679,773	6,667	0,001	-80
15	746,418	6,522	0,001	-83
20	553,949	4,918	0,001	-70
20	321,493	4,839	0,001	-68
Rata-rata	639,186	6,793	0,001	-69,62

Berdasarkan tabel 8, menunjukkan bahwa jarak memengaruhi *throughput* secara signifikan. Pada 5 meter, *throughput* berkisar sekitar 462,246 kbps, kemudian melonjak hingga hampir 977,274 kbps di 10 meter, sebelum menurun menjadi sekitar 746,418 kbps pada 15 meter dan 321,493 kbps pada 20 meter. Fluktuasi ini bisa disebabkan oleh interferensi lingkungan pada titik tertentu. Perubahan *throughput* menunjukkan bahwa jarak optimal untuk performa puncak berada di sekitar 10 meter. *Packet loss* menunjukkan tren penurunan seiring bertambahnya jarak. Di 5 meter, kehilangan paket masih mencapai sekitar 10 %, lalu turun menjadi sekitar 6 % di 10 - 15 meter, dan turun lagi ke kurang dari 5 % di 20 meter. Meskipun ini tampak kontrainuitif, karena sinyal biasanya melemah seiring jarak, penurunan *packet loss* bisa menandakan kondisi kanal yang lebih stabil setelah zona *multipath* awal. *Delay* pun tetap konstan pada 0,001 detik di semua titik, menegaskan latensi jaringan yang stabil. Nilai RSSI menurun dari -59 dBm di 5 meter menjadi -83 dBm di 15 meter, lalu sedikit membaik menjadi sekitar -68 dBm di 20 meter. Hal ini

mengindikasikan melemahnya kekuatan sinyal saat menjauhi sumber, dengan gangguan paling tinggi di sekitar 15 m. Secara keseluruhan, rata-rata *throughput* mencapai 639,186 kbps, *packet loss* 6,79%, *delay* 0,001 detik, dan RSSI -69,62 dBm, menunjukkan performa yang memadai untuk aplikasi *indoor* meski kondisi lingkungan memengaruhi kestabilan *throughput* dan sinyal.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian tersebut, antara lain:

1. Sistem pelacak posisi kucing berbasis IoT berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan dukungan aplikasi *mobile* yang mampu menampilkan informasi lokasi secara *real-time*, sehingga pemilik dapat memantau pergerakan kucing secara langsung melalui perangkat.
2. Desain perangkat pelacak telah disesuaikan agar ringan dan nyaman, sehingga tidak mengganggu aktivitas harian kucing, serta dapat digunakan dalam jangka waktu lama tanpa menyebabkan ketidaknyamanan fisik.
3. Sistem menunjukkan keandalan tinggi dalam memberikan informasi lokasi dan notifikasi berbasis *geofencing*, dengan performa yang stabil dan responsif dalam berbagai kondisi lingkungan, menjadikannya solusi yang efektif untuk pemantauan hewan peliharaan.

REFERENSI

- [1] Tetty Barunawati Siagian, Elisya Saly Tjiumena, Nurul, and Gary Yefta Herbeth Siagian, "Gambaran pengetahuan pemilik kucing tentang cara Pencegahan penyakit pada kucing peliharaannya selama Pandemic covid 19," *Wahana Informasi dan Alih Teknologi Pertanian*, vol. 13, no. 2, 2023.
- [2] Diana A. Wuri, Vivaldi A.S. Haan, and Novalino H.G. Kallau, "Tingkat Prevalensi Toksoplasmosis pada Kucing Peliharaan di enam kecamatan di kota kupang," *Jurnal Veterine Nusantara*, vol. 6, no. 22, 2023, [Online]. Available: <http://ejurnal.undana.ac.id/jvn>
- [3] Fini Febriani, Roinaldhi Pandu Mustira, Muhammad Bakri, and Purwono Prasetyawan, "Perancangan Alat Posisi pada Hewan Peliharaan," *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, vol. 2, no. 1, Jun. 2021.
- [4] F. Y. Sitorus, R. Handayani, L. Meisaroh, and S. I. Si, "Rompipintarpenerentu arah untuk pengguna sepeda berbasis sensor gyroscope gyroscope sensor based smart vest with signal lamp for bicycle user," *e-Proceeding of Applied Science*, vol. 6, no. 2, pp. 3491–3497, Feb. 2020.
- [5] Muhammad Aldino, M. T. Dr. Ir. Sony Sumaryo, and M. T. Denny Darlis S.Si, "Desain dan implementasi sistem pelacak untuk Pemantauan posisi kucing menggunakan modul Bluetooth dan gps," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 6, no. 3, pp. 10028–10035, Dec. 2019, [Online]. Available: <http://maps.google.com>.
- [6] Andre Setiawan, Agung Tri Prastowo, and Dedi Darwis, "Sistem monitoring keberadaan posisi mobil berbasis gps dan penyadap suara menggunakan smartphone," *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, vol. 3, no. 1, p. 2022, 2022.
- [7] Yoyon Efendi, "Internet of things (iot) sistem pengendalian lampu menggunakan raspberry pi berbasis mobile," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 1, Apr. 2018, [Online]. Available: <http://ejournal.fikom-unasman.ac.id>

- [8] Giang Truong Le, Thang Viet Tran, and Wan-Young Chung, "IoT System for Monitoring a Large-Area Environment Sensors and Control Actuators Using Real-Time Firebase Database," *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 12616 LNCS, pp. 3–20, 2021, doi: 10.1007/978-3-030-68452-5_1.
- [9] Adisheshu Reddy Kommera, "The Power of Event-Driven Architecture: Enabling RealTime Systems and Scalable Solutions," *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, vol. 11, no. 1, pp. 1740–1751, Apr. 2020, doi: 10.61841/turcomat.v11i1.14928.
- [10] Agung Pangestu, Rosyid Ridlo Al-Hakim, Dessy Andriyani, M. Y. M. I. Sinka Wilyanti, and Purwono Purwono, "Pet Tracking System Using GPS with Android-Based Geofencing Method," *ICITDA 2023 - Proceedings of the 2023 8th International Conference on Information Technology and Digital Applications*, 2023, doi: 10.1109/ICITDA60835.2023.10427488.
- [11] Sesilia Kirana Vaniamosa and Wiwin Sulisty, "Analisis walk test pada cakupan area access point di gedung fti uksw," *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, vol. 6, no. 2, pp. 2023–2621, Nov. 2023.
- [12] N. L. Ryan-Schofield, K. E. Moseby, T. J. McWhorter, S. M. Legge, and H. W. McGregor, "The effect of collar weight and capture frequency on bodyweight in feral cats (*Felis catus*)," *Wildlife Research*, vol. 51, no. 6, May 2024, doi: 10.1071/WR24024.
- [13] A.H. Abbas, Mohammed I. Habelalmateen, Syukran Jurdi, L. Audah, and N.A.M. Alduais, "GPS based location monitoring system with geo-fencing capabilities," *AIP Conf Proc*, vol. 2173, Nov. 2019, doi: 10.1063/1.5133929.
- [14] Ade Rufaidah Mutmainah and Mardhiya Hayaty, "IoT-Based electricity usage monitoring and controlling system using Wemos and Blynk application," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 7, no. 4, pp. 161–165, Oct. 2019, doi: 10.14710/jtsiskom.7.4.2019.161-165.
- [15] M Resa Yoga Pradana, Adjie Trianggara, and Dedy Hermanto, "Prototipe gps collar pada hewan peliharaan dengan informasi melalui android," *Julyxxxx*, pp. 1–5.