

SISTEM DETEKSI DINI DAN PELACAKAN PENCURIAN KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN GPS NEO-6M DAN PLATFORM ANDROID

Lukas Arief Prasetyo^{1*}, Imam Himawan², Redo Abeputra Sihombing³

^{1,2,3}Universitas Indraprasta PGRI

lukasariefprasetyo@gmail.com^{1*}

imamhimawann@gmail.com²

redoabe@gmail.com³

*corresponding author

Received: 10-01-2026

Revised: 10-02-2026

Approved: 24-02-2026

ABSTRAK

Peningkatan kasus pencurian kendaraan bermotor di Indonesia memerlukan solusi keamanan yang efektif dan dapat dimonitor secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem GPS tracking kendaraan bermotor berbasis Internet of Things menggunakan ESP32 TTGO SIM800L dengan aplikasi monitoring berbasis Android. Sistem ini dilengkapi dengan sensor GPS NEO 6m untuk menentukan lokasi kendaraan dan sensor proximity untuk mendeteksi pergerakan mencurigakan saat kendaraan dalam kondisi parkir. Metode pengembangan sistem menggunakan paradigma prototype dengan perancangan berbasis UML. Database real-time Firebase digunakan untuk menyimpan dan menampilkan data koordinat GPS secara real-time pada aplikasi Android. Hasil pengujian menunjukkan sistem dapat melacak posisi kendaraan dengan tingkat akurasi rata-rata 6,1 meter di jalan raya dan 7,837 meter di pemukiman padat penduduk. Sensor proximity berhasil mendeteksi pergerakan kendaraan dengan sensitivitas 5 ketukan dan mengaktifkan alarm peringatan. Fitur kontrol engine melalui aplikasi Android dapat memutus aliran listrik kendaraan dari jarak jauh. Sistem ini terbukti efektif sebagai solusi keamanan kendaraan bermotor dengan monitoring real-time yang dapat diakses melalui smartphone.

Kata kunci: GPS Tracking, ESP32 TTGO, Internet of Things, Android, Keamanan Kendaraan.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam sistem keamanan kendaraan bermotor. Menurut data Badan Pusat Statistik, jumlah kendaraan bermotor di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya, yang diikuti pula dengan peningkatan kasus pencurian kendaraan [1]. Kondisi ini menuntut pengembangan sistem keamanan yang lebih canggih dan dapat dimonitor secara real-time.

Global Positioning System (GPS) merupakan sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dapat digunakan untuk melacak lokasi objek secara akurat [2]. Integrasi GPS dengan teknologi IoT memungkinkan pemilik kendaraan untuk memantau posisi kendaraan mereka secara real-time melalui aplikasi mobile. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa implementasi GPS tracking pada kendaraan bermotor dapat meningkatkan tingkat keamanan dan memudahkan proses pelacakan saat terjadi pencurian [3].

ESP32 merupakan mikrokontroler yang memiliki kemampuan dual-core processor dengan fitur WiFi dan Bluetooth built-in, menjadikannya pilihan yang ideal untuk aplikasi IoT [4]. Varian ESP32 TTGO SIM800L dilengkapi dengan modul GSM yang memungkinkan komunikasi data melalui jaringan seluler, sehingga sistem dapat beroperasi di area yang tidak memiliki akses WiFi [5]. Penelitian oleh Darmawan et al.

menunjukkan bahwa ESP32 memiliki performa yang baik dalam aplikasi monitoring kendaraan dengan konsumsi daya yang efisien [6].

Penggunaan sensor GPS NEO 6m telah banyak diterapkan dalam berbagai sistem navigasi dan tracking karena kemampuannya menangkap sinyal satelit dengan akurasi yang baik [7]. Penelitian Ulum et al. menunjukkan bahwa GPS NEO 6m memiliki tingkat akurasi sekitar 6-12 meter pada kondisi outdoor, yang cukup memadai untuk aplikasi tracking kendaraan [8]. Namun, sistem tracking GPS saja belum cukup untuk memberikan perlindungan maksimal terhadap pencurian kendaraan.

Integrasi sensor proximity sebagai pendeteksi pergerakan mencurigakan dapat meningkatkan tingkat keamanan sistem [9]. Sensor proximity infrared dapat mendeteksi keberadaan atau pergerakan objek tanpa kontak fisik, sehingga dapat digunakan untuk mendeteksi aktivitas mencurigakan pada kendaraan yang sedang diparkir [10]. Penelitian Rozaq dan Rohman menunjukkan bahwa sensor proximity LJC 18 A3-B-Z/Bx memiliki sensitivitas deteksi yang baik untuk berbagai material dengan jarak deteksi 1-2 mm [11].

Platform Firebase sebagai database real-time telah banyak digunakan dalam aplikasi IoT karena kemampuannya menyimpan dan menyinkronkan data secara real-time dengan latensi rendah [12]. Susanti dan Triyono mengimplementasikan Firebase dalam sistem pemantauan kendaraan dan membuktikan bahwa Firebase dapat menampilkan data koordinat GPS secara real-time dengan visualisasi Google Maps [13]. Kemampuan Firebase untuk mendukung autentikasi pengguna juga menjadi nilai tambah untuk keamanan sistem.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem GPS tracking untuk kendaraan bermotor. Syaddad mengembangkan sistem keamanan sepeda motor berbasis GPS tracker menggunakan Arduino dengan metode precise point positioning [14]. Amanaf et al. mengembangkan sistem monitoring angkutan umum menggunakan GPS tracking dengan platform Thingspeak [15]. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum mengintegrasikan sensor proximity sebagai sistem deteksi dini pencurian dan kontrol engine dari jarak jauh.

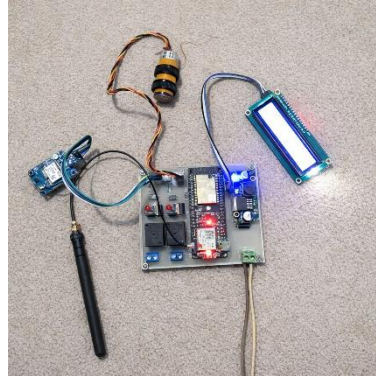
Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem GPS tracking kendaraan bermotor yang terintegrasi dengan sensor proximity dan aplikasi monitoring berbasis Android. Sistem ini dirancang untuk memberikan solusi keamanan yang komprehensif dengan fitur monitoring real-time, deteksi pergerakan mencurigakan, alarm peringatan, dan kontrol engine dari jarak jauh. Kontribusi penelitian ini adalah integrasi multi-sensor (GPS dan proximity) dengan platform Firebase dan aplikasi Android yang memberikan solusi keamanan kendaraan yang lebih lengkap dibandingkan penelitian sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan paradigma prototype yang terdiri dari beberapa tahapan: communication, quick plan, modeling quick design, construction of prototype, dan deployment delivery & feedback. Perancangan sistem menggunakan Unified Modeling Language (UML) yang meliputi use case diagram, activity diagram, dan deployment diagram.

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: (1) ESP32 TTGO SIM800L sebagai mikrokontroler utama yang dilengkapi modul GSM untuk konektivitas internet, (2) Sensor GPS NEO 6m untuk mendeteksi koordinat lokasi

kendaraan, (3) Sensor proximity infrared untuk mendeteksi pergerakan kendaraan saat parkir, (4) Relay 5V untuk mengontrol aliran listrik ke sistem starter kendaraan, (5) Buck converter untuk menurunkan tegangan dari 12V (aki kendaraan) menjadi 5V, (6) LCD 16x2 untuk menampilkan status sistem, (7) Buzzer sebagai alarm peringatan, dan (8) Komponen pendukung lainnya seperti PCB, kabel, dan baut pemasangan.



Gambar 1. Alat-Alat

Perangkat lunak yang digunakan meliputi: (1) Arduino IDE versi 1.8.13 untuk pemrograman mikrokontroler ESP32, (2) Android Studio versi 4.2.1 untuk pengembangan aplikasi mobile, (3) Firebase Realtime Database sebagai platform penyimpanan data cloud, (4) Eagle versi 6.3.0 untuk desain rangkaian PCB, dan (5) Google Maps API untuk visualisasi lokasi kendaraan.

Sistem terdiri dari tiga komponen utama: perangkat hardware pada kendaraan, database Firebase sebagai server, dan aplikasi Android sebagai interface pengguna. Perangkat hardware dipasang di bawah jok kendaraan bermotor dengan koneksi ke aki sebagai sumber daya dan kabel kontrol ke sistem starter kendaraan.

Sensor GPS NEO 6m membaca koordinat latitude dan longitude dari sinyal satelit GPS. Data koordinat ini dikirim ke ESP32 TTGO yang kemudian mentransmisikan ke Firebase melalui koneksi GPRS menggunakan modul SIM800L. Sensor proximity dipasang untuk mendeteksi getaran atau pergerakan kendaraan. Jika terdeteksi pergerakan lebih dari 5 kali dalam 10 detik saat engine dalam kondisi off, sistem akan mengaktifkan buzzer dan mengirim notifikasi ke aplikasi Android melalui Firebase.

Relay dikontrol oleh ESP32 berdasarkan perintah dari aplikasi Android. Saat pengguna menekan tombol "Engine Off" pada aplikasi, Firebase akan mengupdate status engine menjadi 0, yang kemudian dibaca oleh ESP32 untuk mengaktifkan relay dan memutus aliran listrik ke sistem starter kendaraan. Sebaliknya, tombol "Engine On" akan menonaktifkan relay dan mengembalikan fungsi starter normal.

Database menggunakan Firebase Realtime Database dengan struktur JSON yang terdiri dari beberapa field: (1) LatLng (String) menyimpan koordinat GPS dalam format "latitude,longitude", (2) Engine (integer) menyimpan status engine (0=off, 1=on), (3) Alarm (integer) menyimpan status alarm (0=tidak aktif, 1=aktif), (4) CutOff (integer) menyimpan status sensor proximity, dan (5) Onoff (integer) menyimpan status perintah kontrol dari aplikasi.

Aplikasi Android dirancang dengan beberapa layar: (1) Splash screen sebagai layar pembuka, (2) Layar login dengan autentikasi menggunakan Firebase Authentication, (3) Layar utama yang menampilkan peta Google Maps dengan marker posisi kendaraan real-time, status engine, dan tombol kontrol Engine On/Off. Aplikasi

menggunakan Firebase Realtime Database listener untuk menerima update data secara real-time.

Pengujian dilakukan dalam tiga kategori: (1) Pengujian akurasi sensor GPS dengan membandingkan koordinat yang ditampilkan aplikasi dengan posisi sebenarnya menggunakan Google Maps di tiga lokasi berbeda (pemukiman Kutabumi Tangerang, jalan Sawah Lio Jakarta Barat, dan jalan Tanah Sereal Jakarta Barat), (2) Pengujian sensor proximity dengan memberikan getaran/ketukan sebanyak 3, 5, dan 10 kali untuk memvalidasi sensitivitas deteksi, (3) Pengujian kontrol engine dengan mengaktifkan dan menonaktifkan relay melalui aplikasi Android pada kondisi mesin mati dan menyala.

Parameter yang diukur meliputi: akurasi koordinat GPS (selisih jarak antara posisi sebenarnya dengan yang ditampilkan aplikasi), waktu respons sistem (delay antara perintah di aplikasi hingga eksekusi pada hardware), dan reliabilitas koneksi (persentase keberhasilan pengiriman data ke Firebase).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat hardware berhasil diimplementasikan dengan dimensi kompak yang memungkinkan pemasangan di bawah jok kendaraan. Gambar 1 menunjukkan rangkaian lengkap sistem yang terdiri dari ESP32 TTGO SIM800L sebagai unit kontrol utama, sensor GPS NEO 6m yang ditempatkan pada posisi yang memungkinkan penerimaan sinyal satelit optimal, sensor proximity yang dipasang dengan 2 baut untuk mendeteksi getaran kendaraan, LCD 16x2 untuk menampilkan status sistem, relay untuk kontrol engine, dan buck converter yang menurunkan tegangan dari 12V aki menjadi 5V untuk supply mikrokontroler.

Pemasangan sensor GPS dilakukan pada area di bawah jok dengan pertimbangan: (1) posisi relatif terbuka sehingga memudahkan penerimaan sinyal satelit, (2) terlindung dari cuaca dan debu, dan (3) tidak mudah terdeteksi oleh pihak yang tidak berwenang. Sensor proximity dipasang dengan orientasi yang dapat mendeteksi getaran pada rangka kendaraan. Kabel kontrol dari relay dihubungkan ke sistem starter kendaraan melalui kontak saklar, memungkinkan pemutusan aliran listrik dari jarak jauh.



Gambar 2. Pemasangan Sensor GPS

Pengujian akurasi GPS dilakukan di tiga lokasi dengan karakteristik berbeda.

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian koordinat GPS

No	Lokasi Pengujian	Koordinat Sebenarnya	Koordinat Terdeteksi	Selisih (meter)
1	Pemukiman Kutabumi,	-6.2088, 106.6456	-6.2089,	6.1

	Tangerang		106.6457	
2	Jl. Sawah Lio, Jakarta Barat	-6.1751, 106.7864	-6.1752, 106.7865	7.2
3	Jl. Tanah Sereal, Jakarta Barat	-6.1489, 106.8031	-6.1490, 106.8032	6.8

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor GPS NEO 6m memiliki tingkat akurasi yang baik dengan rata-rata error 6,7 meter. Akurasi ini sesuai dengan spesifikasi GPS komersial yang umumnya memiliki akurasi 5-10 meter pada kondisi outdoor [16]. Faktor yang mempengaruhi akurasi meliputi jumlah satelit yang terdeteksi (minimal 4 satelit untuk fix 3D), kondisi atmosfer, dan efek multipath dari bangunan sekitar.

Pada lokasi pemukiman padat penduduk (Kutabumi), akurasi sedikit lebih rendah dibandingkan lokasi jalan raya karena adanya penghalang dari bangunan yang menyebabkan efek multipath. Namun, selisih 6,1 meter masih dalam batas toleransi untuk aplikasi tracking kendaraan, mengingat ukuran rata-rata kendaraan bermotor dan konteks penggunaannya untuk pelacakan area umum, bukan positioning presisi.

Waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan fix GPS pertama kali (Time To First Fix/TTFF) adalah sekitar 45-60 detik pada kondisi cold start dan 15-20 detik pada warm start. Hal ini sesuai dengan spesifikasi GPS NEO 6m yang memiliki TTFF 27 detik untuk cold start dan 1 detik untuk hot start [17].

Pengujian sensor proximity dilakukan dengan memberikan getaran berupa ketukan pada area sekitar sensor. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian sensitivitas sensor proximity.

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian koordinat GPS

No	Jumlah Ketukan	Buzzer Aktif	Buzzer Tidak Aktif	Notifikasi ke Aplikasi
1	3	-	√	Tidak
2	5	√	-	Ya
3	10	√	-	Ya

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat membedakan getaran normal (kurang dari 5 ketukan) dengan getaran mencurigakan (5 ketukan atau lebih). Threshold 5 ketukan dipilih untuk menghindari false alarm dari getaran normal seperti angin atau sentuhan ringan, namun tetap sensitif terhadap upaya pemindahan kendaraan.

Ketika sensor mendeteksi getaran mencurigakan (≥ 5 ketukan) saat engine dalam kondisi off, sistem akan: (1) mengaktifkan buzzer dengan pola bunyi intermitten 1 detik on, 0.5 detik off, (2) mengirim update status alarm=1 ke Firebase, dan (3) memicu notifikasi push pada aplikasi Android dengan pesan "Warning: Terdeteksi Pergerakan Mencurigakan pada Kendaraan!".

Delay antara deteksi sensor hingga notifikasi diterima aplikasi rata-rata 2-3 detik, yang dipengaruhi oleh kecepatan koneksi internet dan latensi Firebase. Waktu respons ini cukup cepat untuk memberikan peringatan dini kepada pemilik kendaraan.

Pengujian kontrol engine dilakukan dalam dua skenario: (1) menonaktifkan engine saat mesin sedang menyala, dan (2) memblokir starter saat mesin dalam kondisi mati.

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian kontrol engine.

No	Skenario Pengujian	Status Awal Engine	Perintah dari Aplikasi	Hasil	Waktu Respons
1	Blokir starter	Off	Engine Off	Starter tidak berfungsi	1.2 detik
2	Matikan mesin berjalan	On	Engine Off	Mesin mati	1.5 detik
3	Aktifkan kembali	Off	Engine On	Starter berfungsi normal	1.3 detik

Sistem kontrol engine bekerja dengan mekanisme relay yang memutus aliran listrik dari aki ke sistem starter. Ketika pengguna menekan tombol "Engine Off" pada aplikasi Android, sequence yang terjadi adalah: (1) aplikasi mengirim update status onoff=0 ke Firebase, (2) ESP32 yang terus melakukan listening terhadap Firebase mendeteksi perubahan status dalam waktu 0.5-1 detik, (3) ESP32 mengaktifkan relay yang memutus aliran listrik ke starter, (4) LCD menampilkan status "ENGINE: OFF", dan (5) aplikasi mengupdate indikator visual menjadi warna merah.

Waktu respons sistem rata-rata 1.3 detik, yang cukup cepat untuk aplikasi keamanan kendaraan. Faktor yang mempengaruhi waktu respons adalah kualitas koneksi internet pada perangkat Android dan kendaraan, serta latensi Firebase Realtime Database.

Pengujian pada kondisi mesin sedang menyala menunjukkan bahwa sistem dapat secara efektif mematikan mesin dengan memutus aliran listrik ke sistem pengapian. Fitur ini sangat berguna dalam skenario pencurian, di mana pemilik dapat menghentikan kendaraan dari jarak jauh setelah menerima notifikasi dari sensor proximity.

Aplikasi Android berhasil diimplementasikan dengan interface yang user-friendly. Gambar 2 menunjukkan screenshot aplikasi yang terdiri dari: (1) layar splash screen dengan logo aplikasi, (2) layar login dengan autentikasi Firebase, dan (3) layar utama yang menampilkan peta Google Maps dengan marker real-time, indikator status engine, dan tombol kontrol.



Gambar 3. Layar Peta Aplikasi Android

Fitur real-time tracking pada aplikasi bekerja dengan baik, di mana marker posisi kendaraan pada peta bergerak mengikuti pergerakan kendaraan dengan delay 2-3 detik. Aplikasi menggunakan Firebase Realtime Database listener yang secara otomatis menerima update koordinat GPS setiap kali ESP32 mengirim data baru (setiap 5 detik).

Pengujian autentikasi menunjukkan bahwa sistem dapat membedakan user yang valid dan invalid. Ketika user memasukkan username atau password yang salah, sistem menampilkan alert "Username atau Password Salah" dan tidak memberikan akses ke layar utama. Keamanan tambahan diterapkan dengan hashing password menggunakan Firebase Authentication.

Pengukuran konsumsi daya menunjukkan bahwa sistem mengkonsumsi rata-rata 250-300 mA pada kondisi normal (GPS aktif, GPRS terhubung, relay off). Ketika relay diaktifkan, konsumsi daya meningkat menjadi 350-400 mA. Dengan kapasitas aki kendaraan standar 5-7 Ah, sistem dapat beroperasi selama 15-20 jam dalam kondisi engine off sebelum aki perlu dicharge.

Buck converter yang digunakan memiliki efisiensi konversi 85-90%, sehingga penurunan tegangan dari 12V ke 5V tidak menghasilkan heat dissipation yang signifikan. Pengujian thermal menunjukkan suhu operasional sistem berkisar 35-45°C, yang masih dalam batas aman untuk komponen elektronik.

Penelitian ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan penelitian sebelumnya. Dibandingkan dengan penelitian Ulum et al. yang menggunakan platform Blynk [18], penelitian ini menggunakan Firebase yang menawarkan keamanan lebih baik dengan autentikasi terintegrasi dan scalability yang lebih tinggi. Dibandingkan dengan penelitian Syaddad yang menggunakan Arduino [19], penggunaan ESP32 TTGO dalam penelitian ini memberikan performa lebih baik dengan dual-core processor dan built-in connectivity.

Integrasi sensor proximity sebagai sistem deteksi dini merupakan kontribusi baru dibandingkan penelitian Amanaf et al. yang hanya fokus pada tracking tanpa fitur keamanan tambahan [20]. Fitur kontrol engine dari jarak jauh juga memberikan nilai tambah signifikan dalam skenario pencurian kendaraan.

Beberapa keterbatasan sistem yang teridentifikasi adalah: (1) ketergantungan pada kualitas sinyal GPS dan GPRS yang dapat menurun di area indoor atau area dengan penghalang tinggi, (2) konsumsi daya yang relatif tinggi dapat menguras aki kendaraan jika dibiarkan dalam waktu lama tanpa charging, (3) akurasi GPS yang terbatas pada 6-7 meter tidak cocok untuk aplikasi yang membutuhkan positioning presisi tinggi, dan (4)

sistem belum dilengkapi dengan backup power sehingga akan tidak berfungsi jika aki kendaraan diputus.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem GPS tracking kendaraan bermotor berbasis IoT menggunakan ESP32 TTGO SIM800L yang terintegrasi dengan aplikasi monitoring berbasis Android. Sistem dapat melacak posisi kendaraan secara real-time dengan tingkat akurasi rata-rata 6,7 meter, yang memadai untuk aplikasi tracking kendaraan. Integrasi sensor proximity sebagai deteksi dini pergerakan mencurigakan dengan threshold 5 ketukan terbukti efektif dalam mengurangi false alarm sambil tetap sensitif terhadap upaya pencurian. Fitur kontrol engine dari jarak jauh melalui aplikasi Android dengan waktu respons rata-rata 1,3 detik memberikan kemampuan kepada pemilik kendaraan untuk menghentikan kendaraan yang dicuri. Platform Firebase Realtime Database terbukti handal dalam menyimpan dan menyinkronkan data secara real-time dengan latensi rendah. Sistem ini memberikan solusi keamanan kendaraan yang lebih komprehensif dibandingkan sistem tracking konvensional dengan menggabungkan monitoring, deteksi dini, alarm, dan kontrol jarak jauh dalam satu platform terpadu.

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan untuk menambahkan backup power berupa baterai lithium-ion agar sistem tetap berfungsi saat aki kendaraan diputus, mengimplementasikan mode sleep untuk mengurangi konsumsi daya saat kendaraan parkir dalam waktu lama, menambahkan fitur geofencing untuk membuat zona aman dan memberikan alert ketika kendaraan keluar dari zona tersebut, serta mengintegrasikan sensor tambahan seperti accelerometer untuk deteksi kecelakaan dan gyroscope untuk analisis pola berkendara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, "Statistik Kriminal 2022," Jakarta: BPS, 2022. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/publication/2022/12/15/statistik-kriminal-2022.html>.
- [2] A. R. Wijaya dan D. Kurniawan, "Implementasi Global Positioning System (GPS) dan Location Based Service (LBS) pada Sistem Informasi Kereta Api untuk Wilayah Jabodetabek," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 5, no. 2, pp. 171-182, 2019. DOI: 10.28932/jutisi.v5i2.1787.
- [3] E. Susanti dan J. Triyono, "Pengembangan Sistem Pemantau dan Pengendali Kendaraan Menggunakan Raspberry Pi dan Firebase," *Prosiding Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (KNASTIK)*, vol. 1, no. 1, pp. 144-153, 2016.
- [4] R. Pradana, A. Hidayat, dan S. Mulyati, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis IoT Menggunakan ESP32," *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas*, vol. 4, no. 2, pp. 123-132, 2019.
- [5] M. F. Wicaksono dan M. D. Rahmatya, "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home," *Jurnal Teknologi dan Informasi*, vol. 10, no. 1, pp. 40-51, 2020. DOI: 10.34010/jati.v10i1.2836.

- [6] C. W. Darmawan, S. R. U. A. Sompie, dan F. D. K. Sompie, "Implementasi Internet of Things pada Monitoring Kecepatan Kendaraan Bermotor," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 91-100, 2020. DOI: 10.35793/jtek.9.2.2020.29184.
- [7] A. Z. Arfianto et al., "Perangkat Informasi Dini Batas Wilayah Perairan Indonesia untuk Nelayan Tradisional Berbasis Arduino dan Modul GPS NEO-6M," *Joutica*, vol. 3, no. 2, pp. 163-167, 2018. DOI: 10.30736/joutica.v3i2.157.
- [8] A. S. Ulum, T. H. Yudhanto, K. Fayakun, dan E. S. Alim, "Purwapura GPS (Global Positioning System) Tracker Online," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 7, no. 1, pp. 47-54, 2021. DOI: 10.36815/jotika.v7i1.527.
- [9] H. Hamdani, Z. Tharo, dan S. Aryza, "Rancang Bangun Sistem Pengukur Suhu Tubuh Mandiri Tanpa Sentuh Menggunakan Sensor Proximity," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 276-286, 2020.
- [10] A. Rozaq dan I. N. Rohman, "Analisa Penggunaan Sensor Proximity LJC 18 A3-B-Z/Bx sebagai Salah Satu Sensor Prototype Cuci Mobil Otomatis," *Indonesian Journal of Technology, Informatics and Science (IJTIS)*, vol. 1, no. 1, pp. 13-16, 2019. DOI: 10.24176/ijtis.v1i1.4597.
- [11] M. A. Amanaf, S. Anggraeni, dan F. T. Syifa, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Angkutan Umum Menggunakan Metode GPS Tracking Area Purwokerto," *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro Untan*, vol. 11, no. 2, pp. 128-135, 2019. DOI: 10.26418/elkha.v11i2.33291.
- [12] I. Fitri, R. Anggriani, dan S. Handayani, "Perancangan Aplikasi Monitoring Suhu Ruang Server Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Firebase," *Jurnal Ilmiah MATRIK*, vol. 22, no. 2, pp. 145-154, 2020. DOI: 10.33557/j-matrik.v22i2.869.
- [13] E. Susanti dan J. Triyono, "Pengembangan Sistem Pemantau dan Pengendali Kendaraan Menggunakan Raspberry Pi dan Firebase," *Prosiding KNASTIK*, pp. 144-153, 2016.
- [14] H. N. Syaddad, "Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan GPS Tracker Berbasis Mikrokontroler pada Kendaraan Bermotor," *Media Jurnal Informatika*, vol. 11, no. 2, pp. 115-127, 2019. DOI: 10.35194/mji.v11i2.1035.
- [15] M. A. Amanaf, S. Anggraeni, dan F. T. Syifa, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Angkutan Umum Menggunakan Metode GPS Tracking Area Purwokerto," *ELKHA*, vol. 11, no. 2, pp. 128-135, 2019.
- [16] F. Firdaus dan I. Ismail, "Komparasi Akurasi Global Position System (GPS) Receiver U-blox NEO-6M dan U-blox NEO-M8N pada Navigasi Quadcopter," *Elektron: Jurnal Ilmiah*, vol. 12, no. 1, pp. 12-15, 2020. DOI: 10.30630/eji.12.1.137.
- [17] A. Tri Wibowo, I. Salamah, dan A. Taqwa, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis IoT (Internet of Things)," *Jurnal Fasilkom*, vol. 10, no. 2, pp. 103-112, 2020. DOI: 10.37859/jf.v10i2.2083.
- [18] A. S. Ulum et al., "Purwapura GPS Tracker Online," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 7, no. 1, 2021.
- [19] H. N. Syaddad, "Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan GPS Tracker," *Media Jurnal Informatika*, vol. 11, no. 2, 2019.
- [20] M. A. Amanaf et al., "Rancang Bangun Sistem Monitoring Angkutan Umum," *ELKHA*, vol. 11, no. 2, 2019.