

Pengembangan Sistem Keamanan Kendaraan Berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan *Global Positioning System* dan *Kill Switch* Jarak Jauh

Fadhil Fahreza¹, Suyitno², Dwi Jatmoko³, Aci Primartadi³

^{1,2,3}Pendidikan Teknik Otomotif, FKIP Universitas Muhammadiyah purworejo

Email: fadhilfahreza11@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem keamanan kendaraan berbasis Internet of Things (IoT) yang mengintegrasikan fitur pelacakan posisi (tracking), kill switch jarak jauh, dan diagnostik kendaraan. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) model Sugiyono dengan subjek uji coba Toyota Rush 2013 dan Toyota Avanza 2011. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fitur kill switch memiliki rata-rata waktu respons 2,9 detik. Sistem GPS menghasilkan rata-rata kesalahan posisi 3,6 meter dengan akurasi speedometer digital mencapai 99%. Pembacaan data diagnostik OBD-II berhasil pada kendaraan berprotokol CAN-Bus, namun belum berhasil pada kendaraan berprotokol K-Line. Hasil validasi menunjukkan skor ahli media sebesar 84%, ahli materi 94%, dan respons pengguna 95%, sehingga sistem termasuk dalam kategori sangat layak.

Kata kunci: IoT, GPS Tracker, ESP32, OBD-II Scanner.

A. PENDAHULUAN

Kelemahan sistem pengaman standar pabrikan pada kendaraan roda empat menjadi pemicu tingginya angka kriminalitas pencurian kendaraan bermotor (Kuba, 2025). Metode konvensional seperti kunci mekanik atau alarm dinilai kurang efektif menghadapi modus pencurian yang semakin canggih. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem keamanan terintegrasi yang tidak hanya mampu melacak posisi kendaraan secara *real-time*, tetapi juga memberikan kontrol penuh kepada pemilik untuk mematikan mesin secara instan dari jarak jauh saat terjadi indikasi pencurian.

Urgensi pengembangan teknologi ini didasarkan pada pemanfaatan arsitektur *Internet of Things* (IoT). Penerapan Internet of Things (IoT) memungkinkan integrasi perangkat fisik, jaringan, dan layanan cloud sehingga perangkat kendaraan dapat dipantau serta dikendalikan dari jarak jauh secara *real-time*. *Internet of things* (IoT) merupakan sebuah konsep yang menghubungkan benda-benda di dunia nyata dengan internet (Hidayat & Ardiani, 2023). Salah satu aplikasi IoT yang memiliki potensi besar bagi keamanan dan manajemen kendaraan adalah sistem pelacakan berbasis Global Positioning System (GPS) yang dipadukan dengan aktuasi jarak jauh, misalnya fitur *kill switch* untuk memutus aliran listrik sistem pengapian ataupun memutus aliran listrik pompa bahan bakar melalui perintah jarak jauh yang bertujuan untuk menghentikan kendaraan.

Dalam penelitian ini, mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32. Modul mikrokontroler ESP32 ini merupakan salah satu komponen penting dalam pengembangan

sistem keamanan ini karena mampu menghubungkan ke jaringan wifi dan mendukung komunikasi dengan protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) yang sesuai untuk kebutuhan sistem IoT berskala kecil (Simanjuntak et al., 2025).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem keamanan kendaraan berbasis IoT dengan pendekatan yang berbeda. Aulia dan Arissantoso (2024) mengembangkan sistem keamanan kendaraan menggunakan ESP32 yang dilengkapi fitur pelacakan GPS dan notifikasi, sedangkan Junaidi dan Dianing Asri (2024) memanfaatkan OBD-II untuk memantau kondisi kendaraan secara *real-time*. Penelitian Saragih dkk. (2025) juga mengimplementasikan mekanisme engine kill sebagai upaya meningkatkan keamanan kendaraan. Namun, penelitian-penelitian tersebut umumnya masih berfokus pada pengembangan fitur secara terpisah sehingga belum mengintegrasikan pelacakan GPS, *remote kill switch*, dan diagnostik OBD-II dalam satu sistem keamanan kendaraan berbasis IoT.

Selain aspek keamanan, sistem ini diintegrasikan dengan fitur diagnostik kendaraan berbasis On-Board Diagnostics II (OBD-II) guna memantau parameter kesehatan mesin secara berkala. Berdasarkan celah penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan merancang, mengimplementasikan, dan menguji kelayakan sistem keamanan "V-TRACK v1.0" yang mengintegrasikan ketiga fitur tersebut dalam satu platform berbasis web sebagai solusi preventif terhadap risiko pencurian sekaligus media pemantauan kondisi teknis kendaraan secara digital.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan Sugiyono (2013) (Maulana & Suyitno, 2019; Suyitno, 2016, 2018) yang dimodifikasi sesuai kebutuhan penelitian. Tahapan pengembangan meliputi analisis potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, pengujian sistem, analisis hasil, dan produk akhir.

Tahap analisis potensi dan masalah dilakukan untuk mengidentifikasi keterbatasan sistem keamanan kendaraan konvensional serta kebutuhan pengembangan sistem yang mampu melakukan pelacakan posisi, pengendalian kill switch, dan pemantauan diagnostik kendaraan. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data teknis mengenai komponen yang digunakan, konfigurasi ESP32, serta arsitektur komunikasi data sebagai dasar perancangan sistem.

Perancangan produk meliputi desain hardware dan software. Desain hardware dilakukan dengan menyusun rangkaian ESP32, modul GPS NEO-6M, OBD-II ELM327, modem GSM, dan modul relay, sedangkan desain software meliputi pengembangan dashboard berbasis web untuk pemantauan lokasi kendaraan, data diagnostik, dan kontrol kill switch. Desain yang telah dibuat divalidasi oleh ahli, kemudian direvisi berdasarkan masukan sebelum dilakukan uji coba produk.

Pengujian sistem dilakukan pada kendaraan Toyota Rush 2013 dan Toyota Avanza 2011 untuk mengevaluasi kinerja fitur kill switch, GPS, dan OBD-II. Hasil pengujian dianalisis berdasarkan pengujian fungsional serta penilaian validator dan pengguna hingga diperoleh produk akhir berupa sistem keamanan kendaraan berbasis IoT V-TRACK v1.0.

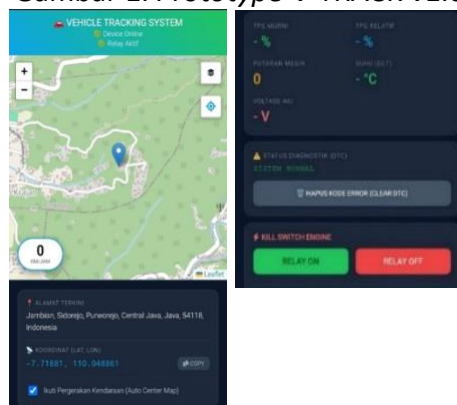
C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengembangan Sistem Keamanan “V-Track v1.0”

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem keamanan kendaraan berbasis Internet of Things (IoT) yang diberi nama V-TRACK v1.0 (*Vehicle Tracking and Security System*). Sistem terdiri atas perangkat keras berbasis ESP32 yang terintegrasi dengan modul GPS NEO-6M, modem GSM, relay sebagai *kill switch*, serta modul OBD-II ELM327. Selain itu, dikembangkan pula *dashboard* berbasis web yang digunakan untuk memantau lokasi kendaraan, membaca data diagnostik mesin, dan mengendalikan *kill switch* dari jarak jauh.



Gambar 1. Prototype V-TRACK v1.0



Gambar 2. Dashboard Monitoring

Hasil validasi sistem oleh ahli media dan ahli materi menunjukkan bahwa produk memperoleh kategori sangat layak. Rekapitulasi hasil validasi ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Sistem

Validator	Persentase	Kategori
Ahli materi	94%	Sangat layak
Ahli media	84%	Sangat layak

Pengujian kinerja sistem meliputi pengujian *kill switch*, GPS, OBD-II, dan respons pengguna. Ringkasan hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem

Parameter	Hasil
Waktu respons <i>Kill Switch</i>	2,9 detik
Error GPS	3,6 meter
Akurasi Speedometer	99%
Error pembacaan OBD-II	< 5%
Respon pengguna	95% (Sangat Layak)

Pengujian kompatibilitas dilakukan pada dua kendaraan yang menggunakan protokol komunikasi ECU berbeda, yaitu Toyota Rush 2013 dan Toyota Avanza 2011. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja optimal pada kendaraan berbasis CAN-Bus, sedangkan pada kendaraan berbasis K-Line fitur OBD-II belum dapat berfungsi secara optimal. Namun demikian, fitur pelacakan GPS dan *kill switch* tetap dapat digunakan pada kedua kendaraan.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem keamanan kendaraan berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan berhasil diimplementasikan sesuai dengan tujuan penelitian. Integrasi mikrokontroler ESP32, modul GPS NEO-6M, modem GSM, relay sebagai *kill switch*, dan modul OBD-II ELM327 mampu membentuk sistem yang dapat melakukan pelacakan lokasi kendaraan, pengendalian mesin dari jarak jauh, serta pemantauan kondisi kendaraan secara *real-time*. Hasil validasi oleh ahli media memperoleh nilai kelayakan sebesar 84% dan ahli materi sebesar 94%, sedangkan respons pengguna mencapai 95%, sehingga sistem termasuk dalam kategori sangat layak untuk digunakan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi aspek fungsional, teknis, dan kemudahan penggunaan.

Pengujian fitur *kill switch* menunjukkan rata-rata waktu respons sebesar 2,9 detik sejak perintah dikirim melalui *dashboard* hingga mesin kendaraan berhasil dimatikan. Waktu respons tersebut dipengaruhi oleh proses komunikasi data melalui jaringan internet, pengiriman pesan menggunakan protokol MQTT, serta eksekusi relay oleh mikrokontroler ESP32. Meskipun terdapat sedikit jeda akibat kondisi jaringan seluler, waktu respons tersebut masih tergolong cepat sehingga fitur *kill switch* dapat dimanfaatkan sebagai mekanisme penghentian mesin kendaraan ketika terjadi indikasi pencurian.

Berdasarkan hasil pengujian, waktu respons sistem tidak dipengaruhi oleh jarak geografis antara perangkat pengguna dan kendaraan, melainkan oleh kualitas sinyal seluler, tingkat kepadatan lalu lintas data pada jaringan, serta waktu yang diperlukan untuk proses transmisi data antara perangkat IoT dan server. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa performa komunikasi pada sistem IoT lebih bergantung pada kualitas jaringan dibandingkan jarak fisik antara pengguna dan objek yang dikendalikan.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Mahfud & Kanata (2024) yang menyatakan bahwa tingkat keterlambatan (*delay*) dan keberhasilan transmisi data pada sistem IoT

berbasis GSM tidak berkorelasi secara langsung dengan jarak pengujian. Sebaliknya, performa komunikasi lebih dipengaruhi oleh stabilitas kualitas sinyal seluler, kondisi lalu lintas jaringan, serta waktu pemrosesan data pada modul komunikasi sebelum paket data diteruskan ke server. Dengan demikian, rata-rata waktu respons sebesar 2,9 detik yang diperoleh pada penelitian ini masih berada dalam kisaran yang memadai untuk mendukung fungsi *remote kill switch* sebagai sistem keamanan kendaraan berbasis IoT.

Hasil pengujian GPS menunjukkan rata-rata kesalahan posisi sebesar 3,6 meter dengan akurasi *speedometer* digital mencapai 99%. Tingkat akurasi tersebut menunjukkan bahwa modul GPS NEO-6M mampu memberikan informasi posisi dan kecepatan kendaraan dengan tingkat ketelitian yang baik untuk kebutuhan pemantauan kendaraan secara *real-time*. Hal ini sejalan dengan Prastyo (2024) yang menjelaskan bahwa modul GPS NEO-6M dirancang untuk menghasilkan informasi koordinat, kecepatan, dan waktu dengan tingkat presisi yang tinggi. Nilai kesalahan posisi yang relatif kecil menunjukkan bahwa modul GPS mampu memberikan koordinat yang mendekati titik referensi selama proses pengujian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi GPS pada penelitian ini lebih baik dibandingkan penelitian Risaldi dkk. (2024). Pada penelitian mereka, sistem pelacak posisi kendaraan berbasis IoT yang dikembangkan hanya mampu menghasilkan radius akurasi dengan tingkat pergeseran berkisar antara 5 hingga 10 meter dari posisi aktual kendaraan. Dengan demikian, modul GPS pada perangkat V-TRACK v1.0 menunjukkan tingkat keandalan yang lebih baik dan presisi untuk kebutuhan pelacakan spasial kendaraan darat secara *real-time*.

Pengujian sistem diagnostik OBD-II memperlihatkan bahwa perangkat mampu membaca parameter kendaraan seperti tegangan aki, putaran mesin (RPM), suhu *coolant*, dan posisi katup gas (*Throttle Position Sensor*) dengan tingkat kesalahan kurang dari 5% dibandingkan alat pembanding. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi yang baik dalam memperoleh data diagnostik kendaraan. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Junaidi dan Dianing Asri (2024) yang menyatakan bahwa pemanfaatan OBD-II memungkinkan proses pemantauan parameter kendaraan secara *real-time* dengan tingkat akurasi yang baik. Namun demikian, pengujian juga menunjukkan bahwa fitur OBD-II pada penelitian ini hanya dapat beroperasi secara optimal pada kendaraan yang menggunakan protokol komunikasi CAN-Bus, sedangkan pada kendaraan yang masih menggunakan protokol K-Line komunikasi dengan ECU belum berhasil dilakukan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kompatibilitas sistem masih dipengaruhi oleh jenis protokol komunikasi yang digunakan pada kendaraan.

Secara keseluruhan, penelitian ini menghasilkan sistem keamanan kendaraan yang tidak hanya menyediakan fungsi pelacakan lokasi dan *kill switch*, tetapi juga mengintegrasikan fitur diagnostik kendaraan berbasis OBD-II dalam satu perangkat. Integrasi ketiga fitur tersebut memberikan nilai tambah dibandingkan sistem pelacak kendaraan konvensional yang umumnya hanya berfokus pada fungsi pelacakan posisi atau pemutusan mesin. Dengan demikian, sistem V-TRACK v1.0 memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai solusi keamanan kendaraan berbasis IoT yang mampu

meningkatkan keamanan sekaligus memudahkan pemantauan kondisi kendaraan secara jarak jauh.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sistem keamanan kendaraan berbasis Internet of Things (IoT) V-TRACK v1.0 berhasil dikembangkan dan berfungsi sesuai tujuan penelitian. Sistem mampu mengintegrasikan fitur pelacakan lokasi kendaraan menggunakan GPS, pengendalian *kill switch* jarak jauh, serta pemantauan data diagnostik kendaraan melalui OBD-II dalam satu platform berbasis web. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fitur *kill switch* memiliki rata-rata waktu respons sebesar 2,9 detik, modul GPS memiliki rata-rata kesalahan posisi sebesar 3,6 meter dengan akurasi speedometer mencapai 99%, sedangkan pembacaan data OBD-II memiliki tingkat kesalahan di bawah 5%. Selain itu, hasil validasi ahli media, ahli materi, dan respons pengguna menunjukkan bahwa sistem termasuk dalam kategori sangat layak untuk digunakan sebagai sistem keamanan kendaraan berbasis IoT.

Saran

Pengembangan selanjutnya disarankan menambahkan dukungan terhadap protokol komunikasi kendaraan berbasis K-Line agar kompatibilitas sistem semakin luas. Selain itu, sistem dapat dikembangkan dengan penambahan baterai cadangan (*backup battery*), aplikasi berbasis Android, sistem manajemen multiakun, serta mekanisme *kill switch* yang mempertimbangkan aspek keselamatan berkendara sehingga kinerja dan keandalan sistem dapat lebih ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, G. F. S., & Arissantoso, K. (2024). *RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN KENDARAAN RODA EMPAT (MOBIL) BERBASIS THINGSBOARD DENGAN MIKROKONTROLER ESP32*. (2).
- Hidayat, T. N., & Ardiani, F. (2023). Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Berbasis IoT dan Web dengan Fitur Pelacakan GPS dan Pemutusan Aliran Listrik Secara Otomatis. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, 5(2), 196. <https://doi.org/10.30865/json.v5i2.6956>
- Junaidi, J., & Dianing Asri, S. (2024). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KENDARAAN SECARA REALTIME MENGGUNAKAN OBD2 SCANNER. *Media Bina Ilmiah*, 18(5), 1257–1262. <https://doi.org/10.33758/mbi.v18i5.536>
- Kuba, S. (2025). *Analisis Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Munculnya Kejahatan Pencurian Kendaraan Bermotor Di Kota Besar Di Indonesia*. 2(1).
- Mahfud, A. U., & Kanata, S. (2024). *Implementasi Sistem Monitoring Smart Parking berbasis IoT menggunakan LoRa dan SIM800L V2*.

- Maulana, E. A., & Suyitno, S. (2019). *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM BAHAN BAKAR PADA MOBIL KIJANG 3K TEKNIK KENDARAAN RINGAN UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR SISWA SMK NEGERI 1 GOMBONG*. 6.
- Prastyo, E. A. (2024). Ulasan Modul GPS NEO-6M - Pelacakan Lokasi dengan Arduino. *Arduino Indonesia / Tutorial Lengkap Arduino Bahasa Indonesia*. <https://www.arduinoindonesia.id/2024/07/ulasan-modul-gps-neo-6m-pelacakan-lokasi-dengan-arduino.html>
- Saragih, Y., Prasetyo, T., & Bijokangko, R. S. (2025). SISTEM KEAMANAN DEAKTIVASI KENDARAAN BERBASIS SMS. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(1).
- Simanjuntak, N. P., Rahman, M. A., Pratama, A. N., Stelyven, S., & Yulianto, A. (2025). Perancangan dan Implementasi Sistem Keamanan Kendaraan Berbasis IoT Menggunakan ESP32, FastAPI, dan Aplikasi Android. *Telcomatics*, 10(1), 73–81. <https://doi.org/10.37253/telcomatics.v10i1.10870>
- Sugiyono. (2013). *METODE PENELITIAN KUANTITATIF, KUALITATIF, DAN R&D*.
- Suppa, R., & Wahyuni, V. I. (2024). RANCANG BANGUN ALAT PELACAK POSISI KENDARAAN BERBASIS IoT. 3(1).
- Suyitno, S. (2016). Pengembangan Multimedia Interaktif Pengukuran Teknik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 23(1), 101. <https://doi.org/10.21831/jptk.v23i1.9359>
- Suyitno, S. (2018). *Metodologi Penelitian Tindakan Kelas, Eksperimen dan R & D* (1st ed., Vol. 1). Alfabeta.