

Implementasi NodeMCU Esp8266 pada Alat Pelacak Kendaraan Menggunakan *Global Positioning System* dan MiFi Berbasis IoT

Khotifah Puji Lestari¹, Lindawati^{*2}, Sholihin³

^{1,2,3}Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya, Jalan Srijaya Negara, Bukit Lama, Kec. Ilir Barat I, Palembang, Indonesia 30137
e-mail: ¹khotifahpujil@gmail.com, ^{*2}lindawati@polsri.ac.id, ³sholihin@polsri.ac.id

Submitted Date: April 15th, 2023
Revised Date: April 27th, 2023

Reviewed Date: April 21st, 2023
Accepted Date: April 30th, 2023

Abstract

The vehicle tracking device employs Global Positioning System (GPS) and MiFi-based Internet of Things (IoT) technology and is supplied with security features by the Kodular-developed GPS Tracker application. The implementation consists of a system that combines GPS, MiFi, and IoT technologies to monitor the vehicle's position using coordinate points on a periodic basis. The incorporation of Internet connectivity into a vehicle ensures optimal system performance, which can be monitored using the NodeMCU ESP8266 microcontroller module. In this research, a tracking device was designed using a microcontroller and a smartphone application. The implementation of IoT facilitates device-to-smartphone application for communication. Consequently, based on the design outcomes, motor vehicles are able to determine their position and regulate the passage of electricity to the engine using a relay. This application enables remote monitoring and control of the vehicle's functions by the smartphone application, providing a practical and effective solution for vehicle tracking. The testing results include various distances used to compare the longitude and latitude of the coordinate points, resulting in accurate monitoring system outcomes and facilitating vehicle inspections if it is stolen or under certain conditions.

Keywords: Global Positioning System; Internet of Things; Mobile WiFi; Smartphone

Abstrak

Alat pelacak kendaraan menggunakan teknologi *Global Positioning System* (GPS) dan MiFi berbasis *Internet of Things* (IoT) serta dilengkapi dengan fitur keamanan melalui aplikasi *GPS Tracker* yang dikembangkan di Kodular. Implementasi alat ini menggabungkan teknologi GPS, MiFi, dan IoT untuk memonitor posisi kendaraan melalui titik koordinat secara berkala. Integrasi konektivitas internet pada kendaraan memastikan kinerja sistem yang optimal, yang dapat dipantau melalui modul mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Dalam penelitian ini, dirancang alat pelacak menggunakan mikrokontroler dan aplikasi *smartphone*. Implementasi IoT memfasilitasi komunikasi antara perangkat dan aplikasi *smartphone*. Sebagai hasil dari desain ini, kendaraan dapat menentukan posisinya dan mengatur aliran listrik ke mesin menggunakan relay. Aplikasi ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh fungsi kendaraan melalui aplikasi *smartphone*, memberikan solusi praktis dan efektif untuk pelacakan kendaraan. Hasil pengujian mencakup berbagai jarak yang digunakan untuk membandingkan koordinat titik *longitude* dan *latitude*, menghasilkan luaran sistem pemantauan yang akurat dan memfasilitasi pemeriksaan kendaraan jika terjadi pencurian atau kondisi tertentu.

Kata Kunci: *Global Positioning System*; *Internet of Things*; *Mobile WiFi*; *Smartphone*

1 Pendahuluan

Seiring berjalannya waktu, jumlah kebutuhan akan kendaraan terus meningkat. Hal ini

merupakan salah satu maraknya untuk terjadi kasus pencurian. Keamanan merupakan salah satu aspek penting dari suatu kehidupan dan setiap orang yang



mencari keamanan untuk menjamin keselamatan (Ardiansyah et al., 2015). Banyak perkembangan teknologi yang akan diarahkan untuk menciptakan serta meningkatkan keamanan dalam kehidupan. Keamanan, kesehatan, dan keselamatan adalah komponen eksistensi yang sangat diperlukan saat ini.

Tingkat kejahatan terutama pencurian kendaraan bermotor menjadi masalah yang serius dan tersebar luas di banyak daerah. Pencurian kendaraan bermotor sering terjadi karena sering kali hanya dilengkapi dengan sistem keamanan yang kurang memadai, seperti kunci ganda yang mudah untuk dibuka oleh pelaku pencurian terampil. Kendaraan yang tidak dilengkapi dengan sistem keamanan yang memadai membuatnya rentan terhadap pencurian. Kurangnya pengawasan oleh pemilik kendaraan juga dapat mempermudah aksi pencurian.

Selain itu, lokasi tempat parkir yang kurang aman juga menjadi peluang bagi pelaku pencurian untuk beraksi. Untuk mengatasi masalah ini, memasang sistem keamanan tambahan pada kendaraan bermotor adalah langkah yang penting (Ibrahim et al., 2020). Beberapa opsi untuk meningkatkan keamanan kendaraan termasuk pemasangan alarm yang sensitif, *GPS Tracker*, atau pengaman roda yang dapat mengurangi risiko pencurian.

Penggunaan teknologi seperti *GPS Tracker* berbasis IoT, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, memungkinkan pemilik kendaraan untuk memantau posisi kendaraan secara *real-time* melalui aplikasi *smartphone* (Hermono et al., 2015). Jika terjadi pencurian, pemilik kendaraan dapat melacak kendaraan mereka dan mengambil tindakan yang tepat. Selain itu, meningkatkan kesadaran dan edukasi bagi pemilik kendaraan mengenai tata cara parkir yang aman serta pentingnya sistem keamanan tambahan juga menjadi langkah penting untuk mengurangi risiko pencurian kendaraan (Najwa, 2021).

Upaya kolaboratif antara pemerintah, kepolisian, dan masyarakat juga diperlukan untuk meningkatkan pengawasan dan keamanan di area parkir umum, sehingga pelaku pencurian memiliki resiko yang lebih tinggi dan merasa terdorong untuk mengurungkan niat jahatnya. Dengan kombinasi dari sistem keamanan yang canggih dan kesadaran masyarakat, diharapkan tingkat pencurian kendaraan bermotor dapat ditekan dan

memberikan rasa aman lebih bagi pemilik kendaraan (Sholeh et al., 2021).

Penerapan teknologi IoT dan *Global Positioning System* secara bersamaan dengan sistem aplikasi *smartphone* pada alat pelacak kendaraan akan mempermudah penentuan lokasi kendaraan yang dicuri. *Google Maps* akan menampilkan lokasi titik koordinat, memfasilitasi pencarian (Wahyudi et al., 2023). Selain itu, dengan aplikasi yang dilengkapi dengan fitur dari kodular untuk mengontrol kendaraan, memungkinkan sistem alat keseluruhan dibangun untuk mematikan mesin kendaraan dari jarak jauh jika terjadi kerugian. Keamanan ini adalah metode terbaik untuk menentukan lokasi kendaraan yang dicuri (Juliyanto et al., 2018).

Maka didapatkan bahwa tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan alat pelacak mikrokontroler NodeMCU ESP8266 pada kendaraan untuk menentukan lokasi titik koordinat dan mengontrolnya dari jarak jauh menggunakan aplikasi *smartphone*. Aplikasi ini mampu menampilkan lokasi kendaraan dan menonaktifkan mesin dengan *smartphone*. Kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak ini diantisipasi untuk menghasilkan sistem keamanan dan pengawasan dengan kemampuan ganda (Affrilianto et al., 2017).

2 Metodologi Penelitian

Pada bagian metodologi penelitian ini berisikan tahapan mengenai tahap-tahap penelitian dan kerangka metodologi untuk memudahkan dalam penjelasan pelaksanaan penelitian.

2.1 Tahapan Penelitian

Dalam melakukan penelitian dibuat dalam membentuk tahapan metodologi dalam penelitian agar dapat mengetahui tahapan yang akan dicapai serta menjadi acuan untuk menyelesaikan penelitian. Tahapan berikut menyatakan kesatuan dalam pengerjaan penelitian dan pengujian.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

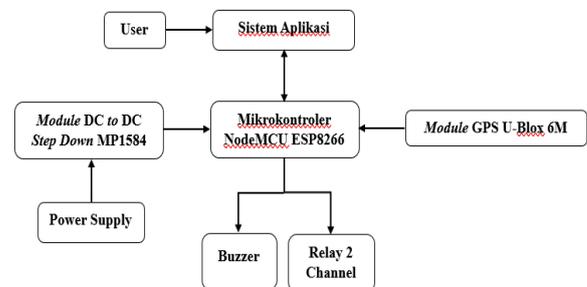
Gambar 1 di atas merupakan tahapan penelitian. Dalam penelitian ini, data yang diperoleh akan didapatkan dari GPS Tracker yang sebelumnya dibuat dari kodular. Berikut ini penjelasan dari diagram alir tahapan penelitian, yaitu:

1. Studi literatur merupakan langkah awal yang dilakukan untuk melakukan penelitian yang mengkaji dari penelitian sebelumnya terkait dengan adanya sistem yang akan dibangun nantinya.
2. Perancangan alat dengan perangkat keras (*hardware*) merupakan penggambaran dalam bentuk blok diagram yang mendukung pembuatan alat.
3. Perancangan aplikasi atau perangkat lunak (*software*) merupakan hal yang digambarkan dengan menunjukkan cara kerja aplikasi dan desain dari tampilan aplikasi yang ditampilkan.
4. Pembangunan alat dan aplikasi dalam menggunakan komponen yang akan digunakan mulai dari perangkat keras (*hardware*) dan lunak (*lunak*) dengan pembangunan suatu alat maupun pembangunan aplikasi yang akan digunakan dalam perancangan.
5. Pengujian alat dan aplikasi merupakan cara untuk mencari tingkat keakuratan dari cara kerja yang dapat dikendalikan melalui aplikasi yang dibuat di kodular.

6. Pengambilan data yaitu hasil pengukuran *longitude* dan *latitude* yang dilakukan untuk membuktikan bahwa terdapat perbedaan pada setiap pengukurannya.
7. Kesimpulan dan saran merupakan kegiatan yang menguraikan secara singkat serta mencakup keseluruhan inti dari hasil penelitian dan saran untuk memberikan suatu pengembangan penelitian selanjutnya.

2.2 Perancangan Sistem

Proses penerapan perangkat ini dimulai dengan proses perancangan, manufaktur, dan pengujian. Struktur dari aplikasi ini dapat digambarkan dengan menggunakan blok diagram rangkaian sebagai berikut:



Gambar 2. Blok Diagram Mekanisme Kerja Rangkaian

Berdasarkan gambar 2 diagram blok di atas dapat diuraikan beberapa fungsi yang dimiliki. Berikut ini merupakan fungsi yang didapatkan, yaitu:

1. Mikrokontroler
Mikrokontroler bertindak sebagai pengontrol utama dari perangkat yang akan diproduksi (Kurniawan et al., 2023). Kontrol utama atas pemrosesan data masuk dan perintah keluar dilakukan oleh komponen sehingga fungsinya menjadi yang terpenting.
2. Relay
Komponen ini memiliki fungsi sebagai sakelar otomatis yang dapat membuka dan menutup sirkuit, sehingga sirkuit dapat dikontrol (Sudaryana et al., 2015).
3. Module GPS U-Blox Neo 6M
Komponen ini merupakan komponen sensor yang dapat membaca koordinat dengan membandingkan *longitude* dan *latitude* suatu perangkat untuk mendapatkan

nilai titik posisi koordinat (Rusadi et al., 2019).

4. Buzzer

Komponen ini merupakan komponen relay yang berfungsi sebagai alarm otomatis dengan fungsi mengeluarkan suara (Hermawan et al., 2020).

Pada gambar 2 di atas memiliki 3 bagian bagan yang memiliki fungsi berbeda yaitu input terdiri dari user dan sistem aplikasi, output terdiri dari buzzer dan relay 2 channel, serta *processing* terdiri dari power supply, *module DC to DC Step Down* MP1584, mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan *Module GPS U-Blox 6M*. Power supply berfungsi sebagai sumber tegangan untuk konverter DC to DC *Step Down* MP1584, yang mengurangi tegangan menjadi 5V agar sesuai dengan tegangan operasi sistem. Sinyal kemudian ditransmisikan ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang bertenaga. Modul GPS U-Blox 6M mentransmisikan data ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sehingga membentuk dua arah atau bagian, yaitu:

1. Bagian atas (user dan sistem aplikasi).
2. Bagian bawah (buzzer dan relay 2 channel).

User akan mengakses sistem aplikasi dan mengirimkan perintah ke mikrokontroler di bagian kiri, sedangkan mikrokontroler akan mengirim data ke sistem aplikasi. Informasi ini mengacu pada peta titik koordinat. Di sebelah kanan adalah buzzer yang digunakan untuk mengaktifkan alarm jika terjadi pencurian atau peristiwa lainnya, sedangkan relay 2 channel berfungsi sebagai saklar untuk menghubungkan dua desain berbeda secara bersamaan.

2.3 Tes Kerja Sistem

Memanfaatkan *module* NodeMCU ESP8266 dan aplikasi yang dikembangkan Kodular untuk mendapatkan pemberitahuan dan mengoordinasikan titik posisi, kinerja keseluruhan sistem mulus dan efektif. Dengan penggabungan teknologi *Internet of Things*, sistem ini dapat memantau dan mengontrol data dari jarak jauh. Selama fase pengujian, berbagai jarak akan digunakan untuk membandingkan garis lintang dan bujur titik koordinat, memastikan hasil sistem pemantauan yang akurat dan memfasilitasi inspeksi dalam keadaan yang menantang.

2.4 Sistem Gabungan Kerja Alat Pelacak dan Aplikasi



Gambar 3. Diagram Blok Sistem Gabungan Kerja *Hardware* dan *Software*

Diagram blok sistem gabungan kerja *hardware* dan *software* tersebut menunjukkan bahwa aplikasi *GPS Tracker* dan perangkat alat berkomunikasi dalam dua arah. Perintah yang diberikan oleh aplikasi *GPS tracker* akan dikirimkan ke sebuah *database*. Setelah aplikasi menerima perintah, perangkat alat akan membaca data *database* dan melakukannya. Sebaliknya, apabila perangkat alat akan mengirimkan data posisi kendaraan ke *database*. Aplikasi *GPS Tracker* akan membaca data ini dari *database* dan menunjukkan kepada pengguna posisi dan titik koordinat kendaraan.

3 Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini menjelaskan tentang hasil dan pembahasan mengenai hasil penelitian maupun pengujian untuk memudahkan dalam penjelasan pada saat pengambilan data.

3.1 Hasil Perancangan Alat Pelacak pada Kendaraan

Implementasi NodeMCU ESP8266 pada alat pelacak kendaraan menggunakan *Global Positioning System* (GPS) dan MiFi berbasis IoT dimaksudkan untuk melacak lokasi kendaraan dan mengaktifkan *remote control*. Sistem ini bertujuan untuk mendeteksi lokasi kendaraan yang dicuri menggunakan koordinat *Global Positioning System* dan memungkinkan user untuk mengendalikan kendaraan dari jarak jauh.

Pengolahan data dan presentasi mengambil peran penting dalam perangkat lunak. Perangkat lunak ini memproses data posisi konstan yang dikumpulkan oleh perangkat keras dan menampilkannya pada aplikasi *GPS Tracker* yang diinstalasi pada *smartphone* user. Aplikasi ini memungkinkan user untuk mengamati lokasi kendaraan.

Selain itu, sistem ini menyertakan fungsi notifikasi. Sistem mengirimkan pemberitahuan ke

aplikasi GPS *Tracker* di *smartphone* user jika kendaraan meninggalkan area yang ditentukan oleh user. Sistem ini sangat menguntungkan untuk kendaraan bermotor, terutama yang memiliki kunci konvensional yang rentan terhadap pencurian. Alat pelacak ini memungkinkan pemilik kendaraan untuk memantau dan mengendalikan kendaraan dari jarak jauh.

Pengujian dan penelitian konstan diperlukan untuk memastikan bahwa sistem beroperasi secara efektif dan memberikan informasi yang akurat serta tepat waktu kepada user. Dengan demikian, sistem ini menjadi sarana yang efisien untuk melindungi dan memantau kendaraan terhadap potensi pencurian.

3.2 Hasil Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Hasil dari proses desain perangkat keras (*hardware*) untuk alat pelacak kendaraan yang

menggunakan GPS dan MiFi berbasis *Internet of Things*. *Module* GPS U-Blox Neo 6M dilengkapi dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, yang berfungsi sebagai pengendali utama dalam proses perancangan perangkat keras dan memberikan informasi tentang posisi, titik koordinat, dan peta *Google Maps*.



Gambar 4. Tampilan pada Perangkat Alat Pelacak

Tabel 1. Hasil Pengujian Pembacaan Posisi Titik Koordinat pada Kendaraan

No	Tempat	Longitude	Latitude	Jarak
1.	Lokasi 1	104,73293	-2,98177	Titik Utama Pengambilan (0,00 Km)
		104,73128	-2,98503	0,40 Km
		104,73235	-2,98725	0,60 Km
		104,73385	-2,98893	0,80 Km
		104,73841	-2,98896	1 Km
2.	Lokasi 2	104,76094	-2,99201	Titik Utama Pengambilan (0,00 Km)
		104,76094	-2,99202	0,07 Km
		104,76056	-2,99208	0,10 Km
		104,76016	-2,9923	0,15 Km
		104,75982	-2,99259	0,20 Km
3.	Lokasi 3	104,74533	-2,98934	Titik Utama Pengambilan (0,00 Km)
		104,74629	-2,98924	0,10 Km
		104,74719	-2,98912	0,20 Km
		104,74807	-2,98974	0,30 Km
		104,74887	-2,99023	0,40 Km
4.	Lokasi 4	104,76726	-2,99857	Titik Utama Pengambilan (0,00 Km)
		104,76714	-2,9987	0,01 Km
		104,76707	-2,99864	0,02 Km
		104,76709	-2,99849	0,03 Km
		104,76751	-2,99837	0,04 Km
5.	Lokasi 10	104,82568	-2,99881	0,01 Km
		104,82639	-2,99698	0,18 Km
		104,82109	-2,99666	0,52 Km
		104,82274	-3,00643	0,86 Km
		104,82282	-3,00892	1,12 Km

Pada tabel 1 di atas merupakan tabel hasil pengujian pembacaan posisi titik koordinat pada kendaraan. Berdasarkan hasil tabel di atas,

dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan 5 lokasi yang berbeda. Pengujian ini telah dimasukkan pada *coding* di Arduino IDE yang

berupa titik koordinat *longitude* dan *latitude*. Sehingga pada tabel terdapat kolom jarak untuk mengetahui lokasi kendaraan motor dengan 5 lokasi dan masing-masing lokasi diuji jarak berbagai macam dalam skala kilometer.

Hal ini dilakukan untuk mengetahui bahwasannya setiap perpindahan tempat memiliki *longitude* dan *latitude* yang berbeda. Oleh karena itu, dekat jauhnya posisi aplikasi user *smartphone* dan alat pelacak akan berpengaruh untuk perubahan nilai *longitude* dan *latitude* yang diambil. Posisi titik-titik di dalam atau di luar radius yang ditentukan mempengaruhi variasi nilai yang terlihat selama pengujian titik koordinat. Karena berbagai koordinat *longitude* dan *latitude* dari setiap lokasi pengujian, varians dalam nilai ini diharapkan.

Informasi yang dikumpulkan selama pengujian ini membantu dalam memandu respon sistem dan memastikan bahwa pemberitahuan berhasil dikeluarkan ketika kendaraan mengubah lokasinya. Untuk membaca dan mengirim koordinat posisi dengan andal, modul *GPS Tracker* sangat penting. Sistem membalas dengan mengirimkan pemberitahuan berdasarkan sinyal yang digunakannya untuk terhubung ke perangkat pelacakan dan sistem saat mobil bergerak, dan modul GPS terus memperbarui datanya. Respons dapat berubah berdasarkan keandalan dan kekuatan sinyal komunikasi.

Kemudian, untuk memastikan transfer data yang akurat dan dapat diandalkan, sangat penting untuk mempertimbangkan kekuatan dan stabilitas sinyal saat mengembangkan dan menerapkan sistem pelacakan. Dengan memahami elemen-elemen ini, kemajuan tambahan dapat dilakukan untuk meningkatkan fungsionalitas sistem dan mengoptimalkan mekanisme reaksi untuk memberikan data pelacakan yang akurat dan *real-time*. Pada akhirnya, ini akan menghasilkan alat pelacakan kendaraan yang lebih andal dan efektif.

3.3 Hasil Perancangan Perangkat Lunak (Software)

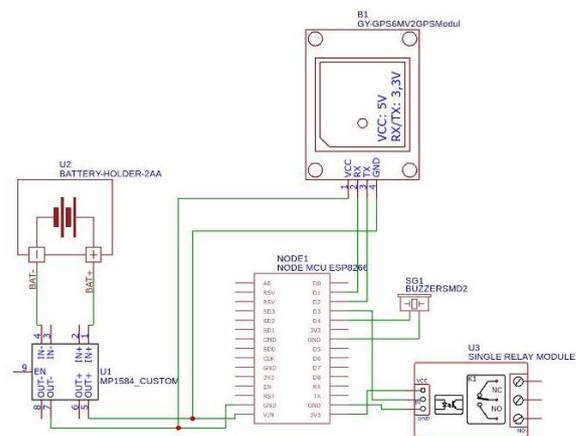
Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini diimplementasikan dalam bentuk aplikasi yang disebut *GPS Tracker (Global Positioning System Tracker)*. Fungsi tampilan *tools* di dalam aplikasi dijelaskan icon di bawah ini.



Gambar 5. Icon pada Aplikasi GPS Tracker

Pada gambar 4 merupakan *icon* dari aplikasi *GPS Tracker*. Di dalam aplikasi ini pun terdiri dari beberapa tampilan yaitu tampilan *splash screen*, tampilan lokasi dan kontrol.

3.4 Diagram Skematik Implementasi Perangkat Alat Pelacak



Gambar 6. Skematik Rangkaian Implementasi Perangkat Alat Pelacak

Gambar 6 menunjukkan diagram skematik perangkat yang akan dibangun untuk digunakan dalam pengujian dan penelitian. Power supply yang bertindak sebagai sumber tegangan, adalah salah satu komponen pendukung yang digunakan untuk menghasilkan diagram skematik ini. Baik buzzer dan konverter DC *Step Down* MP1584 masing-masing berfungsi sebagai pengatur tegangan dan perangkat alarm. Selain itu, ada komponen lain seperti relay, yang digunakan untuk melakukan proses menghubungkan dan memutuskan sirkuit rakitan perangkat, dan sensor GPS, yang berfungsi sebagai komponen untuk mendapatkan posisi titik koordinat, direpresentasikan sebagai nilai *longitude* dan *latitude*.

3.5 Pembahasan

Hasil pengujian dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui alat sudah dapat difungsikan dengan baik atau sebaliknya. Apabila tidak ada kendala yang terjadi maka alat dapat berfungsi dan mendapatkan data untuk pengimplementasian perangkat keras maupun perangkat lunak. Pengujian ini pun dilakukan guna untuk mengetahui perbedaan antara masing-masing jarak sesuai dengan *latitude* dan *longitude* yang didapatkan. Oleh karena itu, jika ingin mendapatkan hasil yang baik maka dilakukan pengujian uji coba terlebih dahulu untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan perancangan.

Untuk mendapatkan posisi titik koordinat *latitude* dan *longitude* sebelumnya alat pelacak harus mendapatkan sinyal dari sensor GPS sehingga akan muncul untuk nilai dari kedua posisi perangkat. Kemudian, jarak akan didapatkan langsung apabila koneksi dari internet MiFi bagus tanpa terkendala apapun.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa perangkat keamanan kendaraan mengontrol relay secara efektif, memungkinkan user untuk memutuskan dan menghubungkan kembali sumber daya kendaraan dari jarak jauh menggunakan aplikasi *smartphone GPS Tracker* yang dikembangkan Kodular. Selain itu, penerapan alat pelacak kendaraan menggunakan GPS dan MiFi serta teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan pemantauan lokasi kendaraan secara sederhana jika terjadi pencurian atau deteksi lokasi kendaraan melalui aplikasi *smartphone GPS Tracker* user.

Untuk lebih meningkatkan pengembangan penelitian ini dalam hal desain dan pengujian, ada beberapa aspek yang harus dipertimbangkan untuk perbaikan di masa depan yaitu selama fase implementasi, disarankan untuk menempatkan perangkat di lokasi yang tersembunyi atau tersembunyi, jauh dari deteksi yang mudah. Dengan mengambil tindakan pencegahan ini, alat pelacak dapat lebih terlindungi dari potensi gangguan atau kerusakan, memastikan efektivitasnya dalam memantau dan mengamankan kendaraan bermotor.

Penting untuk terus menyempurnakan dan meningkatkan desain dan implementasi perangkat

pelacak untuk meningkatkan kinerja dan keandalannya. Pengujian rutin dan umpan balik dari user akan berharga dalam mengidentifikasi area untuk perbaikan dan mengoptimalkan fungsionalitas sistem. Dengan mengatasi aspek-aspek ini, penelitian dapat berkembang dengan alat pelacak yang lebih kuat dan efisien yang memenuhi kebutuhan user sambil memastikan keamanan kendaraan bermotor.

References

- Ardiansyah, B. I., & Rismawan, T. (2015). Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor dengan SMS Gateway Berbasis Mikrokontroler dan Android. *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 3(1).
- Ibrahim, I., & Arafat, A. (2020). Sistem Keamanan Bagi Kendaraan dengan RFID Berbasis Arduino Uno. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 11(4), 195-199.
- Hermono, I. H., Rusdinar, A., & Ramdhani, M. (2015). Sistem Keamanan Mobil Berbasis GPS dan SMS. *eProceedings of Applied Science*, 1(3).
- Najwa, N. (2021). Design Bicycle Security System Hardware with GPS and Maps (Doctoral dissertation, Politeknik Harapan Bersama Tegal).
- Sholeh, A., & Wahyuningsih, S. E. (2021). Legal Review of the Investigation Process against Perpetrators of Criminal Offences. *Proceedings of the Unissula Student Scientific Constellation (KIMU) Law Cluster*, 1(1).
- Wahyudi, D., Nalendra, A. K., & Utomo, P. B. (2023). Deteksi Lokasi Kendaraan Menggunakan GPS dan GSM Berbasis Mikrokontroler. *JAMI: Jurnal Ahli Muda Indonesia*, 4(1), 1-12.
- Juliyanto, M. A., Syifa, F. T., & Pujiharsono, H. (2018). Design of Motorcycle Safety and Tracking Systems Based on GSM and GPS Modules. In *Conference on Electrical Engineering, Telematics, Industrial technology, and Creative Media (CENTIVE)* (pp. 205-209).
- Affrilianto, Rian. et al. (2017). Design a Motor Vehicle Tracking System Using GPS with Website Interface. *Untan Computer System Coding Journal*. Volume 05, No.3
- Kurniawan, R. (2023). Rancang Bangun Alat Monitoring Ketinggian Air Pada Reservoir Berbasis *Internet of Things*. *Journal ICTEE*, 4(1), 23-32.
- Sudaryana, I. G. S. (2015). Pemanfaatan relai tunda waktu dan kontaktor pada panel hubung bagi (phb) untuk praktek penghasutan starting motor star delta. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 12(2), 97-108.
- Rusadi, J. C., & Huda, Y. (2019). Design and manufacture of integrated security systems in

vehicles based on Atmega328 microcontrollers. *Voteteknika (Vocational Electronics and Information Engineering)*, 7(1), 134-144.
Hermawan, R., & Abdurrohman, A. (2020). Utilization of *Internet of Things* Technology on Motorcycle

Alarms Using NodeMCU LOLIN V3 and Telegram Media. *Infotronics: Journal of Information Technology and Electronics*, 5(2), 58-67.

