

Implementasi Sistem Pemantauan Lokasi Kendaraan Secara Real Time Dengan Perangkat GPS

Karno Diantoro^{1*}

^{1,3} Teknik Informatika

STMIK Mercusuar

Jl. Raya Jatiwaringin 144 Pondok Gede Kota Bekasi 17411

¹karno@mercusuar.ac.id

Abstract— Implementasi sistem pemantau GPS (*Global Positioning System*) untuk memantau kendaraan yang sedang beroperasi. Tujuan utamanya adalah meningkatkan efisiensi dan keamanan aset perusahaan. Sistem yang digunakan melacak lokasi secara real-time melalui perangkat GPS yang dipasang pada kendaraan dengan menggunakan teknologi IoT (*Internet of Things*). Jaringan seluler digunakan untuk mengirimkan informasi lokasi ke server pusat. Administrasi dapat mengakses data melalui aplikasi mobile dan berbasis web. Metodologi penelitian termasuk perancangan sistem, pembuatan aplikasi pemantauan, penerapan perangkat pada kendaraan, dan pengujian sistem secara keseluruhan. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pelacak GPS meningkatkan visibilitas pergerakan kendaraan, membantu mengoptimalkan rute, dan membantu mendeteksi penyalahgunaan aset dengan cepat. Sejauh ini, sistem ini berfungsi dengan baik untuk membantu orang membuat keputusan tentang bagaimana mengelola armada kendaraan operasional.

Keywords Pemantauan Kendaraan, GPS Tracker, Pelacakan Real-time, Internet of Things (IoT).

Abstract— Implementation of a GPS (*Global Positioning System*) monitoring system to track vehicles in operation. The main objective is to improve the efficiency and security of company assets. The system used tracks location in real-time through GPS devices installed on vehicles using IoT (*Internet of Things*) technology. Cellular networks are used to transmit location information to a central server. Administration can access data through mobile and web-based applications. The research methodology includes system design, development of monitoring applications, implementation of devices on vehicles, and comprehensive system testing. Research shows that the use of GPS trackers increases visibility of vehicle movement, helps optimize routes, and facilitates the detection of asset misuse quickly. So far, this system functions well to help people make decisions about how to manage operational vehicle fleets.

Keywords: Vehicle Monitoring, GPS Tracker, Real-time Tracking, Internet of Things (IoT).

I. PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, teknologi *Internet of Things* (IoT) telah mengubah cara kita berinteraksi dengan perangkat dan sistem di sekitar kita. Salah satu aplikasi paling signifikan dari IoT adalah dalam pemantauan kendaraan operasional. Implementasi sistem pemantauan kendaraan menggunakan GPS Tracker berbasis IoT menawarkan berbagai keuntungan, mulai dari efisiensi operasional hingga peningkatan keamanan. Sistem ini memungkinkan pemilik dan manajer kendaraan untuk melacak lokasi kendaraan secara *real-time*, memantau perilaku pengemudi, dan mengoptimalkan rute perjalanan [1]. Penggunaan GPS Tracker berbasis IoT dalam manajemen armada kendaraan tidak hanya membantu dalam penghematan biaya bahan bakar dan waktu, tetapi juga meningkatkan keselamatan dengan memberikan informasi cepat tentang keadaan darurat. [2].

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas dan manfaat dari implementasi sistem pemantauan kendaraan operasional menggunakan teknologi ini.

Sistem pemantauan ini tidak hanya berfungsi untuk melacak lokasi kendaraan, tetapi juga menyediakan analisis mendalam

mengenai penggunaan kendaraan, yang pada gilirannya dapat membantu dalam pengambilan keputusan strategis. Misalnya, informasi tentang perilaku pengemudi dapat digunakan untuk pelatihan dan peningkatan keselamatan. Selain itu, kemampuan untuk merespons keadaan darurat dengan cepat menjadi sangat penting dalam meningkatkan keamanan kendaraan dan pengemudi. Sistem pemantauan kendaraan berbasis GPS dan IoT dapat memberikan data yang sangat berharga bagi perusahaan dalam hal pengelolaan armada. Dengan informasi yang tepat waktu, perusahaan dapat mengurangi biaya operasional dan meningkatkan efisiensi [3]. Implementasi GPS Tracker berbasis IoT tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga memberikan lapisan keamanan tambahan. Dalam situasi darurat, kemampuan untuk melacak kendaraan secara real-time sangat penting untuk respons cepat [4]. Dengan menggunakan sistem pemantauan berbasis IoT, kami dapat mengoptimalkan rute perjalanan dan meminimalkan waktu henti kendaraan. Ini tidak hanya menghemat biaya, tetapi juga meningkatkan kepuasan pelanggan [5].

Implementasi sistem pemantauan kendaraan operasional menggunakan GPS Tracker berbasis IoT menawarkan banyak manfaat yang signifikan bagi perusahaan dalam meningkatkan efisiensi dan keamanan operasional. jelas bahwa sistem

pemantauan kendaraan operasional menggunakan GPS Tracker berbasis IoT memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan produktivitas dalam berbagai sektor industry [6].

Seiring dengan perkembangan teknologi yang terus berlanjut, penerapan sistem ini diharapkan akan semakin meluas dan memberikan manfaat yang lebih besar bagi masyarakat dan dunia usaha.

II. LATAR BELAKANG

Sistem pemantauan kendaraan menggunakan GPS Tracker berbasis Internet of Things (IoT) telah menjadi salah satu inovasi penting dalam manajemen armada [1]. Dengan kemampuan untuk melacak lokasi dan memonitor kondisi kendaraan secara real-time, teknologi ini menawarkan berbagai manfaat, termasuk efisiensi operasional, pengurangan biaya, dan peningkatan keselamatan [7].

1. Konsep Dasar IoT dan GPS Tracking

IoT merupakan jaringan perangkat yang terhubung dan dapat saling berkomunikasi melalui internet [8]. Dalam konteks pemantauan kendaraan, GPS Tracker berfungsi sebagai alat untuk menentukan lokasi kendaraan dengan menggunakan sinyal satelit. Data yang diperoleh kemudian dikirimkan ke server untuk dianalisis dan dipantau oleh pengguna.

a. Konsep Dasar IoT (Internet of Things)

IoT adalah konsep di mana objek fisik terhubung ke internet dan dapat berkomunikasi satu sama lain serta dengan pengguna. [9].

Berikut adalah komponen utama dan prinsip IoT yaitu :

- Perangkat IoT (*Internet of Things*) merupakan Objek fisik yang dilengkapi dengan sensor, aktuator, dan konektivitas. Contoh: *Smartwatch*, lampu pintar, termostat cerdas.
- Konektivitas merupakan Perangkat terhubung ke internet melalui berbagai protokol seperti *Wi-Fi*, *Bluetooth*, *ZigBee*, atau seluler.
- Pengumpulan Data merupakan Sensor pada perangkat mengumpulkan data dari lingkungan sekitarnya.
- Pemrosesan Data merupakan Data diolah baik di perangkat (*edge computing*) atau di *cloud*.
- Analisis dan Tindakan merupakan Data dianalisis untuk menghasilkan wawasan dan memicu tindakan.
- Antarmuka Pengguna merupakan Pengguna dapat berinteraksi dengan sistem melalui aplikasi atau *dashboard*.



Gambar 1. Konsep *Internet of Things*

Konsep dan Cara Kerja *Internet of Things*

Konsep IoT ini sebetulnya cukup sederhana dengan cara kerja mengacu pada tiga elemen utama pada arsitektur IoT, yakni:

- Barang Fisik yang dilengkapi modul IoT,
- Perangkat Koneksi ke Internet seperti *Modem* dan *Router Wireless Speedy*
- *Cloud Data Center* tempat untuk menyimpan aplikasi beserta data base.

Seluruh penggunaan barang yang terhubung ke internet akan menyimpan data. Data tersebut terkumpul sebagai '*big data*' yang kemudian dapat di olah untuk di analisa baik oleh pemerintah, perusahaan, maupun negara asing untuk kemudian di manfaatkan bagi kepentingan masing-masing.

b. Konsep Dasar GPS Tracking

GPS (*Global Positioning System*) Tracking adalah teknologi yang menggunakan satelit untuk menentukan lokasi suatu objek di Bumi.



Gambar 2. Konsep Dasar GPS Tracking

Berikut komponen utama dan cara kerjanya:

- Satelit GPS merupakan Jaringan 24+ satelit yang mengorbit Bumi.
- Perangkat Penerima GPS merupakan Perangkat yang menerima sinyal dari satelit GPS.
- *Triangulasi* merupakan Metode penentuan lokasi dengan menggunakan sinyal dari minimal 3 satelit.
- Data Lokasi merupakan Informasi tentang *latitude*, *longitude*, dan *altitude*.
- Transmisi Data merupakan Data lokasi dikirim ke server pusat, biasanya melalui jaringan seluler.
- Visualisasi merupakan Data ditampilkan pada peta digital untuk pemantauan

GPS adalah sistem navigasi yang menggunakan satelit untuk memberikan informasi lokasi. Dalam aplikasi pemantauan kendaraan, GPS memungkinkan pelacakan posisi kendaraan secara akurat dan *real-time*.



Gambar 3. Kerja GPS Tracking

Cara Kerja GPS Tracking

- GPS bekerja berdasarkan prinsip triangulasi dari satelit.
- Penerima GPS perlu "melihat" setidaknya empat satelit untuk menentukan posisi 3D (*latitude, longitude, altitude*).
- Satelit terus-menerus memancarkan sinyal yang berisi informasi tentang posisinya dan waktu pengiriman sinyal.
- Penerima GPS menghitung jarak ke satelit berdasarkan waktu yang dibutuhkan sinyal untuk mencapai penerima.
- Dengan mengetahui jarak ke beberapa satelit, penerima dapat menghitung posisinya di Bumi.
- Semakin banyak satelit yang terlihat, semakin akurat posisi yang ditentukan.

2. Integrasi IoT dan GPS Tracking

Ketika IoT dan GPS Tracking diintegrasikan, mereka menciptakan sistem yang kuat untuk pemantauan dan manajemen aset bergerak. Berikut cara keduanya bekerja bersama:

- Perangkat IoT dengan GPS merupakan Objek dilengkapi dengan modul GPS dan konektivitas internet.
- Pengumpulan Data Real-time merupakan Perangkat secara terus-menerus mengumpulkan data lokasi dan data lain yang relevan.
- Transmisi Data merupakan Data dikirim ke *cloud* menggunakan konektivitas IoT.
- Analisis dan Pemrosesan merupakan Data dianalisis untuk memberikan wawasan tentang pergerakan, pola, dan anomali.
- Visualisasi dan Pelaporan merupakan Informasi ditampilkan pada dashboard yang dapat diakses pengguna.
- Pemberitahuan dan Kontrol merupakan Sistem dapat mengirim peringatan atau melakukan tindakan otomatis berdasarkan kondisi tertentu.



Aplikasi praktis dari integrasi IoT dan GPS Tracking meliputi :

- Manajemen armada kendaraan
- Pelacakan aset berharga
- Pemantauan rantai pasokan
- Keamanan kendaraan
- Optimalisasi rute pengiriman

Dengan menggabungkan kekuatan IoT dan GPS *Tracking*, organisasi dapat meningkatkan efisiensi operasional, keamanan, dan pengambilan keputusan berbasis data.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi GPS (Global Positioning System)

GPS merupakan sistem untuk menentukan posisi dan navigasi secara global dengan menggunakan satelit [10]. Sistem tersebut merupakan sistem yang pertama kali dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika yang awalnya diperuntukan bagi kepentingan militer. NAVSTAR GPS (*Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*) adalah nama asli dari Sistem GPS, yang mempunyai tiga segmen yaitu: satelit (*Space Segment*), pengendali (*Control Segment*), dan penerima/pengguna (*User Segment*). Satelit GPS yang mengorbit bumi seluruhnya berjumlah 24 buah, 21 buah aktif bekerja dan 3 buah sisanya adalah cadangan.

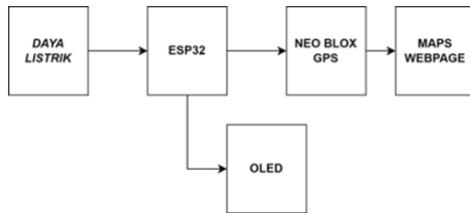
Satelit ini bertugas untuk menerima dan menyimpan data yang ditransmisikan oleh stasiun-stasiun pengendali, menyimpan dan menjaga informasi waktu berketelitian tinggi (jam atom di satelit), dan memancarkan sinyal serta informasi secara kontinyu ke perangkat penerima (*receiver*). Segmen pengendali bertugas untuk mengendalikan satelit dari bumi yaitu untuk melihat keadaan satelit, penentuan serta prediksi orbit, sinkronisasi waktu antar satelit, dan mengirimkan data ke satelit. Sedangkan segmen penerima bertugas menerima data dari satelit dan memprosesnya untuk menentukan posisi, arah, jarak dan waktu yang diperlukan oleh pengguna. Pada penelitian ini, digunakan GPS komersial dengan tingkat akurasi posisi kurang lebih 20 meter dari alat yang berfungsi untuk menentukan posisi alat tersebut berada dan dapat ditampilkan pada peta *Google Maps* [11].

Aplikasi yang berada disisi target (*client*) setelah mendapatkan request dari pelacak (*server*) maka client akan meminta koordinat posisinya pada GPS, yang kemudian akan dikirimkan ke pelacak (*server*).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN/DISKUSI

1. Perancangan Secara Blok Diagram

Berikut ini adalah penjelasan mengenai rangkaian Implementasi GPS Tracker pemantauan kendaraan berdasarkan blok diagram:



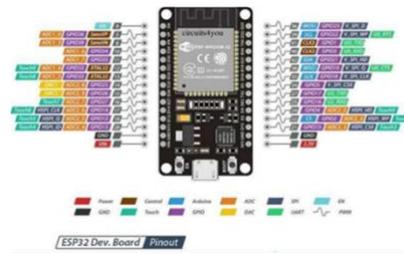
Gambar 5. Perancangan Secara Blok Diagram

Penjelasan pada gambar 5 dalam perancangan sistem tracking berbasis GPS, blok diagram yang dirancang mencakup lima komponen utama yang saling terhubung untuk mencapai tujuan akhir yaitu pemantauan lokasi secara *real-time*. Komponen pertama adalah Daya Listrik (*Power Supply*), yang berfungsi sebagai sumber energi untuk mengoperasikan seluruh sistem. Daya listrik ini bisa berasal dari baterai atau sumber daya eksternal lainnya dan menyediakan tegangan serta arus yang dibutuhkan oleh modul GPS, mikrokontroler ESP32, dan selain itu, ESP32 juga mengirimkan data ini ke layar OLED.

Proses pengolahan sinyal dilakukan oleh komponen *Neo Blox* GPS, yaitu modul GPS yang bertugas menerima sinyal dari satelit dan mengkonversinya menjadi data koordinat lokasi (*latitude dan longitude*). Data ini kemudian dikirimkan ke mikrokontroler ESP32 untuk pemrosesan lebih lanjut. ESP32. Dalam proses ini, ESP32 mengambil data lokasi dari *NEO Blox* GPS, mengolahnya jika diperlukan, dan kemudian mengirimkan data tersebut ke server melalui koneksi internet. Output dari proses ini adalah data lokasi yang sampai ke server dan kemudian diakses melalui *Maps Webpage*, yaitu antarmuka web yang menampilkan data lokasi dalam bentuk peta. Halaman web ini memungkinkan pengguna untuk memonitor lokasi perangkat secara *real-time* dengan melihat titik koordinat yang diperbarui secara berkala pada peta yang ditampilkan. Dengan demikian, sistem ini memungkinkan pemantauan yang efektif dan efisien dari perangkat yang dilacak, dimulai dari penerimaan sinyal GPS sebagai *input*, pemrosesan data oleh modul GPS dan ESP32, hingga *output* berupa tampilan peta pada *webpage* yang dapat diakses pengguna.

Perancangan blok diagram dibuat berdasarkan cara kerja rangkaian secara Keseluruhan. Berdasarkan blok diagram diatas dapat diketahui bahwa sistem ini dirancang dengan beberapa elemen *input, proses, dan output*

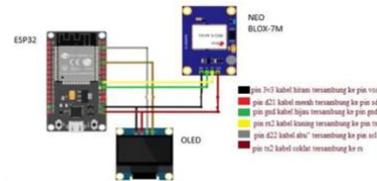
2. Blok Input ESP32



Gambar 6. Blok Input ESP32

Penjelasan pada gambar 6. papan pengembangan ESP32 30-pin menggunakan mikrokontroler ESP32. Papan ini memiliki 30 pin yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti *input* dan *output* umum, komunikasi serial, *input* dan *output analog*, serta mode boot dan komunikasi I2C. ESP32 memiliki fitur *Wi-Fi* dan *Bluetooth*, yang membuatnya ideal untuk proyek elektronik yang membutuhkan koneksi nirkabel.

3. Implementasi Hardware



Gambar 7. Implementasi Hardware

Penjelasan pada gambar 7. rangkaian yang ditunjukkan pada gambar ini menggunakan mikrokontroler ESP32, modul OLED, modul GPS *Neo Blox*, yang terhubung satu sama lain untuk membentuk sistem pemantauan lokasi kendaraan serta kondisi lingkungan secara *real-time*. ESP32 adalah mikrokontroler utama dalam rangkaian ini yang bertanggung jawab untuk mengolah data dari sensor dan modul lainnya serta mengirim data ke platform *ThingSpeak*. ESP32 memiliki konektivitas *Wi-Fi* dan *Bluetooth* yang memungkinkan transmisi data ke internet. Dalam rangkaian ini, ESP32 terhubung ke modul OLED, modul GPS *Neo Blox*, dan melalui berbagai pin digital untuk komunikasi data.

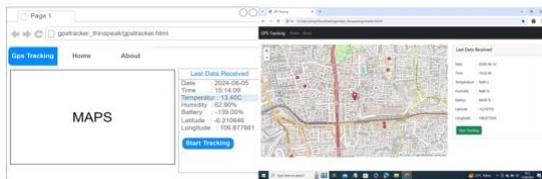
OLED digunakan untuk menampilkan informasi seperti status koneksi internet, dan data GPS yang diolah oleh ESP32. Modul ini memiliki beberapa pin yang terhubung ke ESP32: Pin 3V3 pada ESP32 memberikan tegangan 3,3V yang diperlukan untuk mengoperasikan OLED. Kabel kuning menghubungkan pin 3V3 pada ESP32 ke pin VCC (power) pada OLED. Selanjutnya, pin GND (*ground*) pada ESP32 dihubungkan dengan kabel oren ke pin GND (*ground*) pada OLED, memastikan kedua perangkat berbagi ground (*tanah*). Pin “D22” pada ESP32 terhubung dengan kabel biru ke pin SCL (*Serial Clock Line*) pada OLED, yang merupakan jalur komunikasi serial clock. Terakhir, pin D21 pada ESP32 dihubungkan dengan kabel merah ke pin SDA (*Serial Data Line*) pada OLED, yang merupakan jalur data serial. Kemudian, kita beralih ke ESP32 ke *Neo Blox-7M*. Modul GPS *Neo Blox-7M* memerlukan tegangan 3,3V. Kabel hitam menghubungkan pin 3V3 pada ESP32 ke pin VCC (*power*)

Tabel 1. Pengujian Blackbox Testing

pada Neo Blox-7M. Pin GND (*ground*) pada ESP32 dihubungkan dengan kabel putih ke pin GND (*Ground*) pada Neo Blox-7M. Ini memastikan kedua perangkat memiliki ground yang sama. Pin RX2 (*Receive*) pada ESP32 dihubungkan dengan kabel kuning ke pin TX (*Transmit*) pada Neo Blox-7M, memungkinkan ESP32 menerima data dari modul GPS. Terakhir, pin TX2 pada ESP32 dihubungkan dengan kabel coklat ke pin RX (*Receive*) pada Neo Blox-7M, memungkinkan ESP32 mengirim data ke modul GPS.

4. Implementasi Software

Pelacakan GPS berbasis web yang memungkinkan pengguna untuk memantau lokasi kendaraan secara real-time. Website ini dirancang untuk memberikan informasi yang akurat dan tepat waktu tentang posisi kendaraan



Gambar 8. Mockup & Tampilan Webpage Maps

Penjelasan pada gambar 8.. dirancang untuk memberikan informasi yang paling relevan dan penting bagi pengguna. Salah satu fitur utama dari tampilan ini adalah peta interaktif, yang menunjukkan lokasi kendaraan yang sedang dilacak. Peta ini tidak hanya menunjukkan lokasi saat ini, tetapi juga rute yang telah diambil oleh kendaraan, memberikan gambaran yang jelas tentang pergerakan kendaraan.

Selain itu, tampilan utama ini juga menyediakan riwayat pergerakan kendaraan. Riwayat ini memungkinkan pengguna untuk melihat bagaimana kendaraan telah bergerak sepanjang waktu, memberikan wawasan lebih lanjut tentang pola pergerakan dan mungkin membantu dalam identifikasi masalah atau area perbaikan. Selain peta dan riwayat, tampilan utama juga menunjukkan informasi tentang pengguna atau kendaraan mana yang sedang dilacak. Informasi ini sangat penting untuk memastikan bahwa pengguna selalu mengetahui status pelacakan mereka dan dapat dengan cepat mengidentifikasi kendaraan mana yang sedang mereka pantau.

5. Pengujian Dengan Blackbox Testing

Pengujian sistem dilakukan dengan *Blackbox*. *Blackbox Testing* adalah salah satu metode software testing di mana fungsionalitas software akan diuji tanpa memiliki pengetahuan tentang struktur kode internal, detail implementasi, dan jalur internal. *Blackbox testing* berfokus pada input dan output software dan sepenuhnya didasari pada persyaratan dan spesifikasi software tersebut. Ini juga dikenal sebagai *behavioral testing*. Berikut ini adalah pengujian *Blackbox* Implementasi GPS Tracker Pemantauan Lokasi Kendaraan Operasional pengujian dalam tabel berikut ini:

No	Gambar Alat	Skenario	Test Case	Hasil Yang	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1		Jika Esp32 terhubung ke internet	Mengaktifkan ESP32	Esp32 dapat terhubung ke internet	ESP32 berhasil terhubung ke internet	Valid
2		Jika neo blox mendapatkan sinyal dari satelit	Mengaktifkan Neo Blox GPS	Neo Blox dapat Memancarkan sinyal gps	Neo blox berhasil terhubung dengan satelit dan mendapatkan sinyal GPS	Valid
3		Jika esp32 mendapatkan internet	Mengaktifkan Oled	Menampilkan status dari koneksi internet	Jika esp32 mendapatkan internet Oled berhasil menampilkan status internet terkoneksi	Valid
4		Jika neo blox mendapatkan sinyal gps	Mengakses Thingspeak	Menampilkan grafik dari latitude dan longitude	Ketika neo blox mendapatkan sinyal gps, thingspeak berhasil menampilkan grafik dari latitude dan longitude	Valid
5		Jika neo blox tidak mendapatkan sinyal gps	Mengakses Thingspeak	Menampilkan balaman thingspeak	neo blox tidak mendapatkan sinyal gps, thingspeak tidak berhasil menampilkan grafik dari latitude dan longitude	Invalid

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari implementasi gps Tracker pemantauan lokasi kendaraan operasional, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut;

Tidak adanya teknologi untuk pemantauan lokasi kendaraan secara real-time, ketidakakuratan data antara pengguna pelacakan dan pengemudi kendaraan yang berdampak signifikan terhadap keandalan dan akurasi pemantauan lokasi kendaraan, faktor utama yang menyebabkan ketidakakuratan data ini adalah gangguan sinyal gps, serta perbedaan interpretasi data oleh pengguna. dampak dari ketidakakuratan ini termasuk peningkatan waktu respon dalam operasional, penurunan efisiensi pengelolaan kendaraan, dan potensi peningkatan biaya operasional & keterbatasan akses informasi lokasi kendaraan secara real-time menjadi salah satu hambatan utama dalam pengambilan keputusan operasional. Keterbatasan ini mengakibatkan keputusan yang kurang optimal pengaturan rute, alokasi sumber daya, dan penjadwalan kendaraan. Akibatnya, terjadi penurunan efisiensi operasional yang berdampak pada produktivitas dan efektivitas perusahaan dalam memberikan layanan transportasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT yang telah memberikan saya nikmat Iman, Islam & sehat sehingga dapat menyelesaikan artikel jurnal Penelitian, Istriku tercinta dan anak-anak ku sayang yang telah memberikan motivasi untuk selalu membuat karya-karya tulisan yang bermamfaat, ketua STMIK Mercusuar yang selalu memberikan

semangat untuk pembuatan artikel jurnal peneliti, serta dosen-dosen sepejuangan memacu untuk berinovatif untuk selalu berkarya

REFERENSI

- [1] A. Admin, "Application of GPS for IoT in Transportation and Warehousing," *Tek Dev.* [Online]. Available: <https://gaotek.com/applications-of-satellite-gps-for-iot-in-transportation-and-warehousing/>
- [2] P. Rajput, "In the intricate and fast-paced realms of logistics and transportation, precision, efficiency, and reliability are paramount. Businesses striving to maintain competitive edges and meet customer expectations increasingly turn to GPS tracking technology to streamline their operations." *Linkedin.com*, Oct. 2024. Accessed: May 31, 2025. [Online]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/gps-tracking-logistics-transportation-prince-rajput-kkdse>
- [3] J. Doe, "Advancements in Fleet Management Technology," *Journal of Transportation Research*, 2021.
- [4] A. Rizal, "Safety Enhancements Through GPS Tracking Systems," *Transportation Safety Review*, 2022.
- [5] C. Wong, "Operational Efficiency in Fleet Management," *Journal of Logistics and Supply Chain Management*, 2023.
- [6] J. Myint, M. Khin, N. Nyein, and Oo, "Real-Time Vehicle Tracking System Using Arduino, GPS, GSM and Web-Based Technologies," *International Journal of Science and Engineering Applications*, vol. 7, pp. 433–436, 2018.
- [7] M. Alsobhi, "Fleet Performance Monitoring System Using The Internet of Things (Business Model)," M.Sc Thesis, University of Ottawa, Ottawa, Canada, 2018.
- [8] S. Nizetic, P. Solic, and L. Patrono, "Internet of things (iot): Opportunities, issues and challenges towards a smart and sustainable future," *Journal of Cleaner Production*, vol. 274, p. 122877, Nov. 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.122877.
- [9] F. Caro and R. Sadr, "The Internet of Things (IoT) in retail: Bridging Supply and Demand," *Business Horizons*, vol. 62, pp. 47–54, Jan. 2019, doi: 10.1016/j.bushor.2018.08.002.
- [10] O. Montenbruck and P. Ramos-Bosch, "Precision real-time navigation of LEO satellites using global positioning system measurements," *GPS Solutions*, vol. 12, pp. 187–198, Oct. 2007, doi: 10.1007/s10291-007-0080-x.
- [11] P. A. Zandbergen, "Accuracy of iPhone Locations: A Comparison of Assisted GPS, WiFi and Cellular Positioning," *Transactions in GIS*, vol. 13, pp. 5–25, Jun. 2009, doi: 10.1111/j.1467-9671.2009.01152.x.