



Monitoring System Design Using GPS Tracker and Operational Vehicle Maintenance Case Study of PT. Pertamina (Persero)

Angel Caroline Billan^{1*}, Tata Sutabri²

¹⁻²Magister Teknik Informatika, Universitas Binadharma Palembang, Indonesia

Email : angelcrlnee@gmail.com¹, tata.sutabri@gmail.com²

Jl. Jendral Ahmad Yani No.3, 9/10 Ulu, Kecamatan Seberang Ulu I, Kota Palembang *Korespondensi*
*Korespondensi penulis: angelcrlnee@gmail.com **

Abstract. *The Utilization of GPS and GSM technology in operational vehicle monitoring offers convenience and efficiency in management. This research designs a GPS-based vehicle monitoring system that is integrated with vehicle maintenance management to assist companies in making decisions related to fuel efficiency, predictive maintenance scheduling, and safety aspects. By monitoring vehicle position and condition in real-time, companies can optimize travel routes, reduce travel time and reduce operational costs. The system also includes tire pressure and fuel percentage monitoring, which serve as important indicators in an accurate and sustainable vehicle maintenance strategy. This research uses quantitative methods to analyze various aspects in designing a GPS-based monitoring system that is integrated with operational vehicle maintenance management. With the resulting data, managers are able to identify trends that support predictive maintenance as well as preventive steps to reduce the risk of sudden damage. The research results show that the integration of GPS and GSM provides significant benefits in improving performance and reliability for vehicles, especially in the distribution and logistics sectors. The implementation of this system is expected to support the company in maintaining optimal vehicle performance and contribute to operational sustainability.*

Keywords: *GPS, GSM, vehicle monitoring, predictive maintenance, operational efficiency*

Abstrak. Pemanfaatan teknologi GPS dan GSM pada pemantauan kendaraan operasional menawarkan kemudahan dan efisiensi dalam pengelolaan. Penelitian ini merancang sistem pemantauan kendaraan berbasis GPS yang terintegrasi dengan manajemen perawatan kendaraan untuk membantu perusahaan dalam pengambilan keputusan terkait efisiensi bahan bakar, penjadwalan perawatan prediktif, serta aspek keselamatan. Melalui pemantauan posisi dan kondisi kendaraan secara real-time, perusahaan dapat mengoptimalkan rute perjalanan, mengurangi waktu tempuh, dan menekan biaya operasional. Sistem ini juga mencakup pemantauan tekanan ban dan persentase bahan bakar, yang berfungsi sebagai indikator penting dalam strategi perawatan kendaraan yang akurat dan berkelanjutan. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif untuk menganalisis berbagai aspek dalam merancang sistem pemantauan berbasis GPS yang terintegrasi dengan manajemen perawatan kendaraan operasional. Dengan data yang dihasilkan, pengelola mampu mengidentifikasi tren yang mendukung perawatan prediktif serta langkah-langkah preventif untuk mengurangi risiko kerusakan mendadak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi GPS dan GSM memberikan manfaat signifikan dalam meningkatkan kinerja dan keandalan bagi kendaraan, khususnya dalam sektor distribusi dan logistik. Implementasi sistem ini diharapkan dapat mendukung perusahaan dalam menjaga performa kendaraan yang optimal serta berkontribusi pada keberlanjutan operasional.

Kata kunci: GPS, GSM, pemantauan kendaraan, perawatan prediktif, efisiensi operasional

1. LATAR BELAKANG

Di era globalisasi saat ini, teknologi berkembang pesat dan memainkan peran penting di berbagai sektor, termasuk transportasi dan logistik. Salah satu aspek utama dalam manajemen transportasi adalah sistem pemantauan, yang membantu perusahaan dan organisasi dalam mengawasi operasi kendaraan secara real-time. Sebuah sistem memiliki karakteristik atau sifat-sifat tertentu, yang mencirikan bahwa hal tersebut bisa dikatakan sebagai suatu sistem (Sutabri, 2012). Salah satu sistem yang sering digunakan dalam manajemen transportasi adalah

sistem GPS (Global Positioning System). GPS (Global Positioning System) telah terbukti menjadi solusi efektif untuk melacak posisi kendaraan secara akurat dan kontinu (Kartika et al., 2023). Melalui penggunaan GPS tracker, data terkait lokasi dan pergerakan kendaraan dapat diperoleh dengan cepat dan tepat, memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik dan responsif dalam berbagai situasi di lapangan (Muhammad et al., 2023). Sistem pemantauan berbasis GPS juga menjadi esensial dalam mengoptimalkan penggunaan kendaraan untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi risiko operasional (Kumar et al., 2016).

Penggunaan sistem pemantauan GPS tidak hanya terbatas pada pelacakan posisi, tetapi juga membuka peluang integrasi dengan sistem manajemen perawatan kendaraan operasional. Dengan mengintegrasikan GPS tracker sistem manajemen perawatan, perusahaan dapat memantau tidak hanya lokasi kendaraan, tetapi juga kondisi dan jadwal perawatannya. Sistem ini memberikan pengingat otomatis kepada operator atau pengelola kendaraan ketika perawatan atau pemeriksaan rutin harus dilakukan. Pemeliharaan secara keseluruhan disertai dengan perubahan struktural, baik dari segi perangkat lunak maupun perangkat keras (Sutabri et al., 2019). Dengan demikian, keandalan kendaraan dalam operasi sehari-hari lebih terjamin, dan potensi kerugian akibat kerusakan mendadak pada kendaraan dapat diminimalkan (Suprayitno et al., 2020). Hal ini dapat memanfaatkan komputer sebagai perangkat utama untuk mengolah data menjadi informasi yang bermanfaat (Sutabri, 2024).

Selain perawatan, sistem pemantauan GPS menawarkan manfaat signifikan dalam efisiensi operasional, terutama dalam manajemen rute dan penggunaan bahan bakar. Penghematan bahan bakar dari optimasi rute dapat secara signifikan mengurangi biaya operasional (Mariprasath & Venkatanaraya, 2024). Selain itu, data yang dihasilkan oleh sistem pemantauan dapat digunakan untuk menganalisis perilaku pengemudi, seperti kecepatan kendaraan, pola akselerasi, dan frekuensi pengereman. Melalui analisis semacam ini, perusahaan dapat memberikan pelatihan atau instruksi yang lebih baik kepada pengemudi untuk mengurangi perilaku yang tidak efisien atau berisiko, sehingga meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional (Lokhnade & Puranik, 2020).

Secara global, penerapan sistem pemantauan kendaraan berbasis GPS telah diadopsi secara luas di berbagai industri, terutama di sektor transportasi dan logistik. Salah satu tantangan utama dalam penerapan sistem ini adalah tingginya biaya pemasangan dan pemeliharaan, terutama bagi perusahaan dengan operasi berskala besar (Ulkir et al., 2020). Selain itu, infrastruktur jaringan yang stabil merupakan prasyarat penting untuk keberhasilan penerapan sistem ini, karena konektivitas yang buruk dapat menghambat transmisi data real-

time. Di sisi lain, perkembangan dan inovasi teknologi terus mengatasi hambatan ini, dengan berbagai perusahaan teknologi berlomba untuk menawarkan solusi yang lebih hemat biaya dan efisien (Isyanto et al., 2022).

Sistem pemantauan ini juga memberikan kontribusi positif terhadap keberlanjutan yang semakin menjadi prioritas dalam operasi perusahaan modern. Dengan meminimalkan waktu menganggur kendaraan, menghemat bahan bakar, dan mengurangi emisi karbon, sistem pemantauan berbasis GPS membantu perusahaan mencapai target keberlanjutan mereka. Hal ini sejalan dengan regulasi lingkungan yang semakin ketat, di mana perusahaan diharapkan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan melalui upaya efisiensi energi dan pengurangan emisi (Dhanush et al., 2019). Penerapan sistem pemantauan dan perawatan kendaraan berbasis GPS dalam skala besar memerlukan pertimbangan terhadap kompleksitas dan kebutuhan spesifik perusahaan besar, seperti PT. Pertamina (Persero).

PT. Pertamina beroperasi untuk mendistribusikan bahan bakar dan produk energi lainnya di seluruh Indonesia. Hal ini menuntut kontrol ketat terhadap lokasi, kondisi, dan penggunaan bahan bakar kendaraan. Dengan pemantauan berbasis GPS, PT. Pertamina dapat melacak pergerakan secara real-time, mengoptimalkan rute distribusi, dan meminimalkan pemborosan bahan bakar yang sering terjadi akibat rute yang tidak efisien atau perilaku mengemudi yang tidak terkendali. Mengintegrasikan sistem pemantauan GPS dengan manajemen perawatan kendaraan operasional memungkinkan PT. Pertamina untuk memantau kondisi teknis armadanya dan melakukan perawatan secara proaktif. Kasus PT. Pertamina juga mencerminkan pentingnya pengambilan keputusan berbasis data dalam operasi perusahaan berskala besar. Data yang dihasilkan dari sistem pemantauan GPS berguna tidak hanya untuk pelacakan dan perawatan, tetapi juga untuk menganalisis kinerja operasional secara keseluruhan.

Berdasarkan latar belakang ini, studi ini akan merancang sistem pemantauan berbasis GPS yang terintegrasi dengan sistem perawatan kendaraan operasional untuk membantu perusahaan memaksimalkan efisiensi dan secara signifikan mengurangi biaya operasional. Studi ini juga akan menggali lebih lanjut tantangan teknis dan operasional yang mungkin timbul dalam penerapan sistem ini, serta solusi potensial untuk mengatasinya. Dengan rancangan sistem pemantauan ini, diharapkan perusahaan dapat lebih mudah memantau dan mengelola kendaraan operasional mereka, memungkinkan mereka untuk bersaing di pasar yang semakin kompetitif.

2. KAJIAN TEORITIS

Berbagai penelitian telah menunjukkan manfaat signifikan dari penerapan sistem pemantauan berbasis GPS dan sistem perawatan digital di berbagai industri. Mahendra et al. (2018) mengembangkan sistem pemantauan GPS untuk kendaraan sewaan, yang memberikan pelacakan lokasi real-time untuk mencegah penyalahgunaan atau pencurian. Sistem mereka mencakup fitur peringatan yang memberi tahu pengguna ketika kendaraan keluar dari radius yang ditentukan, memperkuat keamanan dan kontrol operasional. Pendekatan ini menunjukkan bagaimana pelacakan GPS dapat dimanfaatkan secara efektif untuk memantau aset secara berkelanjutan, memberikan peringatan tepat waktu, dan meningkatkan pengawasan manajemen.

Putra et al. (2023) juga berfokus pada pelacakan berbasis GPS di industri rental mobil, dengan menekankan perannya dalam mengoptimalkan efisiensi operasional dan keamanan. Dengan mengintegrasikan pelacakan GPS, perusahaan rental mobil dapat memantau lokasi secara real-time, yang membantu dalam optimasi rute dan penjadwalan perawatan. Hal ini mengarah pada pengurangan biaya operasional dan peningkatan pemanfaatan kendaraan. Putra et al. juga menyoroti pentingnya keamanan data dan privasi pelanggan, dengan mengadopsi protokol enkripsi dan mekanisme akses terbatas. Pertimbangan privasi dan keamanan ini mencerminkan pendekatan yang lebih maju, memastikan kepatuhan terhadap standar regulasi dan membangun kepercayaan pelanggan terhadap layanan.

Hanum et al. (2021) mengeksplorasi perawatan kendaraan digital dalam konteks PT. Surya Mustika Nusantara. Mereka mengamati bahwa peralihan dari manajemen perawatan manual ke berbasis web meningkatkan efisiensi operasional dengan mengurangi penggunaan kertas dan mempercepat waktu pemrosesan. Pendekatan digital ini memungkinkan pemantauan real-time dan memfasilitasi respons yang lebih cepat terhadap kebutuhan perawatan. Dengan menerapkan sistem ini, perusahaan dapat menangani perawatan kendaraan dengan lebih efektif, memastikan kelancaran operasi dan mengurangi waktu henti akibat masalah kendaraan.

Secara keseluruhan, studi-studi ini menegaskan potensi pelacakan GPS dan sistem perawatan digital untuk meningkatkan efisiensi operasional, keamanan, dan efektivitas biaya. Temuan mereka menunjukkan bahwa industri yang mengadopsi teknologi ini dapat mengharapkan peningkatan dalam pemantauan aset, manajemen rute dan perawatan yang lebih baik, serta langkah-langkah keamanan data yang kuat yang mematuhi standar modern.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang digunakan untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian misalnya perilaku, persepsi, motivasi, tindakan, dan lain-lain . Dalam konteks penelitian ini, metode kualitatif bertujuan untuk memahami perkembangan terkini, manfaat, tantangan, dan solusi teknis terkait penerapan teknologi GPS dalam manajemen kendaraan melalui analisis data empiris Yaitu dilakukan dengan langkah-langkah berikut.

1. Mengumpulkan data

Data dikumpulkan dengan melakukan wawancara pada PT.Pertamina serta dilakukan pencarian lebih mendalam dari berbagai database akademik seperti IEEE Xplore, ScienceDirect dan SpringerLink, dengan kata kunci seperti "sistem pelacakan GPS," "manajemen perawatan kendaraan," "efisiensi manajemen armada," dan "sistem pemantauan dalam logistik." Kriteria inklusi ditetapkan untuk memilih penelitian yang membahas aplikasi GPS dalam manajemen kendaraan, integrasi sistem pemantauan dengan perawatan, serta penerapan di industri terkait, seperti transportasi dan energi.

2. Analisis data

Analisis data dilakukan dengan teknik statistik yang meliputi identifikasi pola, hubungan, dan tren dalam data yang tersedia. Proses ini mencakup pengelompokan data berdasarkan variabel seperti efisiensi rute, biaya perawatan, dan konsumsi bahan bakar, serta analisis komparatif untuk melihat perbedaan atau peningkatan yang signifikan setelah penerapan sistem GPS. Analisis ini juga mencakup perbandingan antar-studi yang berfokus pada penggunaan GPS untuk efisiensi operasional, perawatan prediktif, dan aspek keberlanjutan dalam manajemen armada.

Dengan pendekatan kualitatif ini, penelitian bertujuan untuk menghasilkan rekomendasi teknis yang terukur terkait desain dan penerapan sistem pemantauan berbasis GPS, yang dapat meningkatkan efisiensi operasional dan efektivitas perawatan kendaraan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang mendalam bagi perusahaan tentang potensi penggunaan GPS tracker dan langkah-langkah teknis yang diperlukan untuk penerapan sistem ini secara efektif dalam manajemen kendaraan operasional.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

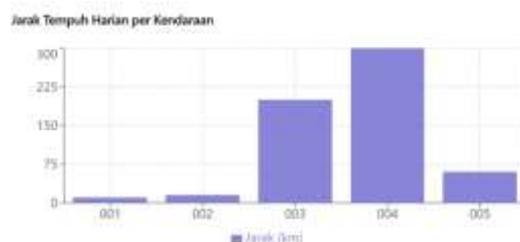
Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini diambil dengan cara mengumpulkan data dari perusahaan dan menganalisis data yang telah di observasi sebelumnya.

Tabel 1. Data kendaraan

ID Kendaraan	Jenis Kendaraan	Usia (Tahun)	Jarak Tempuh Harian (km)
001	Double Cabin	3	10
002	Double Cabin	3	15
003	Innova	4	200
004	Innova	4	300
005	Double Cabin	5	60

Data kendaraan menunjukkan lima unit kendaraan dengan berbagai jenis dan usia yang bervariasi. Kendaraan dengan ID 001 dan 002 adalah tipe Double Cabin dengan usia 3 tahun, sedangkan ID 003 dan 004 adalah tipe Innova dengan usia 4 tahun. Kendaraan dengan ID 005, juga tipe Double Cabin, memiliki usia 5 tahun. Jarak tempuh harian setiap kendaraan bervariasi secara signifikan, dari yang terendah pada kendaraan ID 001 dengan 10 km per hari hingga yang tertinggi pada kendaraan ID 004 yang mencapai 300 km per hari. Data ini penting untuk menilai frekuensi penggunaan kendaraan serta kebutuhan perawatan berdasarkan intensitas penggunaannya.



Gambar 1. Jarak Tempuh Harian Kendaraan

Grafik "Jarak Tempuh Harian per Kendaraan" menunjukkan perbedaan signifikan dalam jarak tempuh harian antara lima kendaraan. Kendaraan dengan ID 004 memiliki jarak tempuh tertinggi, mencapai 300 km per hari, diikuti oleh kendaraan ID 003 dengan 200 km. Kendaraan ID 005 berada di posisi ketiga dengan jarak tempuh 60 km, sedangkan kendaraan ID 001 dan 002 mencatat jarak terendah, masing-masing sekitar 10-15 km per hari. Variasi ini mengindikasikan adanya perbedaan dalam penggunaan intensitas setiap kendaraan, di mana kendaraan ID 004 dan 003 mungkin digunakan untuk keperluan operasional yang lebih sering atau perjalanan jarak jauh, sementara kendaraan lainnya lebih jarang digunakan atau hanya untuk perjalanan singkat.

Tabel 2. Data GPS/RUTE

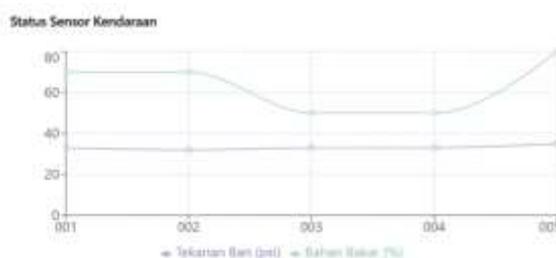
ID Kendaraan	Tanggal	GPS Time	Kecepatan (km/Jam)	Waktu Tempu
001	2024-10-22	08:00:00	40	15
002	2024-10-22	08:15:00	40	22.5
003	2024-10-22	08:37:30	80	150
004	2024-10-22	10:27:30	80	225
005	2024-10-22	12:12:30	80	45

Data GPS/rute menguraikan detail posisi dan waktu perjalanan kendaraan secara real-time. Misalnya, kendaraan dengan ID 001 bergerak dengan kecepatan 40 km/jam dengan waktu tempuh 15 menit, sementara kendaraan dengan ID 004 memiliki kecepatan yang sama tetapi waktu tempuh lebih panjang, yaitu 225 menit. Kendaraan dengan ID 003 dan 004 menempuh kecepatan tertinggi pada 80 km/jam. Data ini memberikan gambaran mengenai pola perjalanan harian kendaraan, yang dapat dianalisis lebih lanjut untuk optimasi rute serta efisiensi waktu dan bahan bakar.

Tabel 3. Data Sensor Kendaraan

ID Kendaraan	Waktu Pengukuran	Status Mesin	Tekanan Ban (psi)	Tekanan Bahan Bakar (%)
001	2024-10-22	Aktif	33	70
002	2024-10-22	Aktif	32	70
003	2024-10-22	Aktif	33	50
004	2024-10-22	Aktif	33	50
005	2024-10-22	Aktif	35	80

Data sensor pada kendaraan menunjukkan status mesin yang aktif di seluruh unit pada waktu pengukuran yang sama. Tekanan ban berada pada rentang 32-35 psi, dan tekanan bahan bakar berkisar antara 50% hingga 80%. Kendaraan dengan ID 005 memiliki tekanan bahan bakar tertinggi, yaitu 80%, sedangkan ID 003 dan 004 berada pada posisi terendah dengan 50%. Data ini dapat digunakan sebagai indikator kondisi teknis kendaraan, yang relevan untuk penjadwalan perawatan prediktif agar performa kendaraan tetap optimal.

**Gambar 2. Status Sensor Kendaraan**

Grafik "Status Sensor Kendaraan" menampilkan data tekanan ban dan persentase bahan bakar untuk lima kendaraan. Tekanan ban berada dalam rentang yang relatif stabil, yaitu sekitar 32 hingga 35 psi di seluruh kendaraan, menunjukkan kondisi yang konsisten dalam aspek ini. Sementara itu, persentase bahan bakar menunjukkan variasi yang lebih mencolok, di mana

kendaraan ID 001 dan 002 memiliki bahan bakar sekitar 70%, kendaraan ID 003 dan 004 menurun ke 50%, dan kendaraan ID 005 kembali meningkat hingga 80%. Variasi dalam persentase bahan bakar ini bisa mencerminkan perbedaan tingkat penggunaan bahan bakar akibat jarak tempuh yang berbeda-beda, serta kebutuhan pengisian ulang yang tidak merata. Data ini penting dalam perencanaan operasional dan perawatan, terutama dalam mengidentifikasi kendaraan yang mungkin memerlukan pengisian bahan bakar lebih sering atau pengecekan tekanan ban secara berkala untuk menjaga performa optimal.

Tabel 4. Data Driver

ID Driver	Nama Driver	Jenis Kendaraan	Tanggal	Waktu Berkendara (Harian)
023	M. Rama Wijaya	Double Cabin	2024-10-20	02:30:10
021	Dimas Anugrah	Innova	2024-10-20	10:30:20
027	Parades	Double Cabin	2024-10-20	01:25:00
024	Adrian	Innova	2024-10-20	05:45:13
025	Hari hartono	Innova	2024-10-20	02:34:28

Data driver mencakup informasi pengemudi untuk setiap kendaraan beserta waktu berkendara harian. Misalnya, pengemudi dengan ID 023, M. Rama Wijaya, mengoperasikan Double Cabin selama 2 jam 30 menit, sementara Dimas Anugrah (ID 021) mengendarai Innova selama 10 jam 30 menit. Durasi waktu berkendara yang bervariasi ini menunjukkan intensitas penggunaan setiap pengemudi, yang bisa menjadi dasar untuk mengevaluasi efisiensi pengemudi dan kebutuhan pelatihan terkait keselamatan berkendara.

Tabel 5. Data Operasional Perawatan

ID Kendaraan	Tanggal Perawatan	Jenis Perawatan	Biaya
001	2024-5-20	Ganti Oli	699.000
002	2024-5-24	Ganti Oli	699.000
003	2024-7-18	Ganti Oli, Service Ac	900.000
004	2024-7-26	Ganti Oli, Service Ac	900.000
005	2024-9-12	Ganti Oli, Rem	2.500.000

Data perawatan operasional menampilkan jenis dan biaya perawatan yang telah dilakukan pada masing-masing kendaraan. Sebagai contoh, kendaraan dengan ID 001 dan 002 menjalani perawatan ganti oli dengan biaya Rp699.000, sementara kendaraan ID 003 dan 004 yang juga menjalani perawatan tambahan berupa servis AC, memiliki biaya perawatan yang lebih tinggi, yaitu Rp900.000. Kendaraan dengan ID 005 menjalani perawatan yang lebih kompleks, yaitu ganti oli dan rem, dengan biaya terbesar mencapai Rp2.500.000. Data ini menunjukkan biaya operasional yang dihabiskan untuk pemeliharaan kendaraan dan membantu mengidentifikasi pola perawatan yang efektif guna mengoptimalkan biaya operasional kendaraan.

Pembahasan

Grafik "Status Sensor Kendaraan" memberikan gambaran tentang kondisi tekanan ban dan persentase bahan bakar pada lima kendaraan yang diamati. Tekanan ban untuk setiap kendaraan berkisar antara 32 hingga 35 psi, yang menunjukkan konsistensi dan stabilitas dalam pemeliharaan tekanan ban di semua unit. Tekanan yang stabil ini penting untuk menjaga keamanan dan efisiensi kendaraan, karena tekanan yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat meningkatkan risiko kerusakan ban serta mengurangi efisiensi bahan bakar. Konsistensi ini mengindikasikan adanya pemantauan yang baik dalam aspek tekanan ban, yang mendukung kinerja kendaraan dalam jangka panjang.

Sementara itu, data persentase bahan bakar menunjukkan variasi yang cukup signifikan antar kendaraan. Kendaraan dengan ID 001 dan 002 tercatat memiliki persentase bahan bakar yang cukup tinggi, yaitu sekitar 70%, sementara kendaraan ID 003 dan 004 memiliki bahan bakar yang lebih rendah, sekitar 50%. Kendaraan dengan ID 005 menunjukkan persentase bahan bakar tertinggi, yaitu 80%. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh perbedaan jarak tempuh dan frekuensi penggunaan kendaraan, di mana kendaraan dengan jarak tempuh lebih panjang cenderung memiliki persentase bahan bakar yang lebih rendah karena bahan bakar digunakan lebih cepat.

Persentase bahan bakar yang bervariasi ini juga bisa menjadi indikator efisiensi penggunaan bahan bakar untuk masing-masing kendaraan. Kendaraan yang sering digunakan pada rute yang panjang, seperti kendaraan dengan ID 003 dan 004, tampaknya membutuhkan pengisian bahan bakar lebih sering dibandingkan kendaraan lain yang memiliki persentase bahan bakar lebih tinggi. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara jarak tempuh harian dan konsumsi bahan bakar, yang dapat membantu dalam merencanakan rute dan jadwal pengisian bahan bakar untuk mengoptimalkan efisiensi operasional.

Adanya perbedaan tekanan ban dan persentase bahan bakar juga memberikan informasi penting untuk penjadwalan perawatan kendaraan. Kendaraan dengan tingkat konsumsi bahan bakar yang tinggi mungkin memerlukan pemeriksaan lebih rutin untuk memastikan performa optimal, terutama pada aspek-aspek yang mempengaruhi efisiensi bahan bakar, seperti tekanan ban dan mesin. Dengan menggunakan data ini, manajemen dapat mengembangkan jadwal perawatan prediktif yang lebih akurat, yang tidak hanya mengurangi risiko kerusakan tetapi juga meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional. Berdasarkan hasil grafik ini menunjukkan pentingnya pemantauan berkala terhadap tekanan ban dan bahan bakar sebagai bagian dari manajemen perawatan kendaraan. Melalui pemantauan yang rutin dan sistematis, perusahaan dapat memastikan bahwa kendaraan berada dalam kondisi yang optimal, sekaligus

mengidentifikasi kebutuhan perawatan yang spesifik berdasarkan pola penggunaan. Dengan data yang tersedia, perusahaan dapat membuat keputusan yang lebih tepat dalam pengelolaan, baik dari segi efisiensi penggunaan bahan bakar maupun pemeliharaan teknis yang mendukung operasional sehari-hari.

Penelitian terdahulu mengenai sistem pemantauan dan pelacakan kendaraan telah banyak berkembang. Isyanto et al. (2022) mengembangkan sistem keamanan kendaraan berbasis Internet of Things (IoT) yang memungkinkan pemantauan real-time posisi kendaraan melalui aplikasi Telegram dan Google Maps. Penelitian yang dilakukan oleh Ulkir et al. (2020) bertujuan untuk mengembangkan sistem pelacakan kendaraan dengan metode nirkabel yang lebih murah dan tetap efektif. Mariprasath et al. (2024) mengusulkan sistem kontrol pengisian daya untuk GPS tracker pada kendaraan listrik yang didukung oleh energi surya. Sistem ini dirancang agar perangkat pelacakan dapat beroperasi lebih lama tanpa perlu pengisian ulang secara manual, berkat pengintegrasian teknologi fotovoltaik (PV) dengan GPS tracker. Penelitian oleh Lokhnade dan Puranik meneliti sistem pelacakan kendaraan yang memanfaatkan teknologi GPS dan GSM untuk memberikan informasi lokasi serta kecepatan kendaraan secara real-time. Sistem ini menyediakan kemampuan untuk mengunci mesin kendaraan dari jarak jauh ketika terjadi indikasi pencurian. Penelitian lainnya dilakukan oleh Suprayitno et al., yang mengembangkan aplikasi berbasis Android untuk memantau transportasi bagi personel STTAL di Indonesia. Sistem ini menggunakan Open Street Map untuk memfasilitasi pemantauan posisi kendaraan secara real-time, sehingga memungkinkan personel untuk mengetahui status dan lokasi kendaraan mereka dengan lebih akurat.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Hari Kumar et al. (2016), mereka mengembangkan sistem pemantauan kendaraan yang memanfaatkan GPS dan GSM, yang dilengkapi dengan kemampuan untuk memantau suhu mesin dan kecepatan kendaraan. Fatima Muhammad et al. (2023) mengembangkan sistem pelacakan berbasis GPS dan GSM dengan tambahan sistem penguncian elektromechanical. Komponen utama sistem ini meliputi mikrokontroler, GPS receiver, dan modul GSM/GPRS, serta mekanisme penguncian elektromechanical yang dapat dikendalikan dari jarak jauh. Putra et al. (2023) dalam penelitiannya mengembangkan sistem pemantauan mobil rental berbasis GPS tracker. Sistem ini juga dirancang dengan mempertimbangkan aspek privasi dan keamanan data, yang diwujudkan melalui implementasi protokol enkripsi dan akses terbatas.

Teknologi GPS tracker dalam penelitian-penelitian ini umumnya digunakan untuk memberikan visibilitas yang lebih baik dalam pemantauan kendaraan. Hal ini mencakup pengawasan rute perjalanan, jadwal pengisian bahan bakar, hingga identifikasi pola

penggunaan yang dapat memengaruhi kondisi kendaraan, seperti penggunaan kendaraan di rute panjang yang membutuhkan bahan bakar lebih banyak (Devi et al., 2018).

Teknologi GPS dan GSM telah menjadi alat yang sangat penting dalam pemantauan kendaraan modern, memungkinkan pengelola untuk memantau posisi, kecepatan, dan rute kendaraan secara real-time. Dengan memanfaatkan kedua teknologi ini, perusahaan atau pengelola ar dapat memperoleh data akurat terkait pergerakan setiap kendaraan dalam jaringan mereka, sehingga meningkatkan kendali atas operasi harian. Kombinasi keduanya menciptakan sistem pemantauan yang terintegrasi, memungkinkan informasi dikumpulkan, dianalisis, dan disajikan dalam format yang membantu pengambilan keputusan cepat dan tepat (Ramli, 2019).

Manfaat utama dari pemantauan kendaraan yang terintegrasi dengan GPS dan GSM ini terlihat pada peningkatan efisiensi operasional. Selain itu, sistem ini memungkinkan perencanaan perawatan prediktif yang didasarkan pada pola penggunaan kendaraan. Pemantauan yang cermat terhadap aspek-aspek teknis seperti penggunaan bahan bakar dan tekanan ban memungkinkan pengelola untuk mengidentifikasi potensi masalah sebelum berujung pada kerusakan yang lebih serius. Dengan demikian, teknologi ini tidak hanya membantu mengurangi biaya operasional tetapi juga memperpanjang umur kendaraan (Zohari, 2020).

Studi-studi ini menunjukkan bahwa pemanfaatan GPS dan GSM dalam pemantauan kendaraan sangat penting dalam meningkatkan keamanan serta efisiensi operasional, yang sesuai dengan aspek yang diamati pada tekanan ban dan persentase bahan bakar kendaraan. Misalnya, Isyanto et al. dan Muhammad et al. menunjukkan bahwa pemantauan real-time memungkinkan tindakan cepat dalam situasi darurat, seperti pencurian. Sementara itu, penelitian Ulkir dan Hari Kumar memberikan wawasan mengenai pengelolaan armada yang lebih efisien melalui pengawasan kondisi kendaraan secara berkelanjutan. Berbagai studi ini mendukung pentingnya sistem pemantauan yang berkelanjutan dan dapat diandalkan untuk berbagai kebutuhan manajemen kendaraan, termasuk perawatan dan keamanan. Hasil-hasil ini memberikan landasan yang kuat bagi penelitian terkait pengelolaan tekanan ban dan efisiensi bahan bakar, karena data real-time pada aspek tersebut juga dapat berkontribusi pada peningkatan kinerja dan pengurangan biaya operasional kendaraan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pemanfaatan teknologi GPS dan GSM dalam sistem pemantauan kendaraan telah terbukti meningkatkan efisiensi operasional dan keamanan kendaraan secara signifikan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pelacakan real-time memungkinkan tindakan preventif dalam situasi darurat, seperti pencurian, serta mendukung manajemen armada yang lebih efektif melalui pemantauan kondisi kendaraan, termasuk tekanan ban dan persentase bahan bakar. Implementasi sistem ini memungkinkan pengelola kendaraan untuk membuat keputusan yang lebih akurat dalam perawatan dan operasional, mengurangi biaya, serta meningkatkan keselamatan dan keandalan kendaraan.

DAFTAR REFERENSI

- Devi, V. K., Gururaj, A. D. M., Kavya, A., & Umamaheswari, E. (2018). Truck tracking and alerts monitoring system. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(11), 105–111.
- Dhanush, P. S., Sushma, N., & Gunasekari, R. (2019). Vehicle monitoring and security system. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 5(1), 4–6. <https://doi.org/10.15662/IJAREEIE.2020.0903054>
- Hanum, G. K., Santoso, I. A., & Nurhasandi, M. (2021). Perancangan sistem monitoring pemeliharaan kendaraan berbasis web pada PT. Surya Mustika Nusantara. *Journal Sensi*, 7(2), 176–187.
- Isyanto, H., Muchtar, H., Rasma, R., & Dinata, A. R. (2022). Design of security system device for motorized vehicles through the Telegram messenger application and updating GPS locations on smartphones in real time with IoT-based smart vehicles. *Journal of Electrical Technology UMY*, 6(2), 67–76. <https://doi.org/10.18196/jet.v6i2.16182>
- Kartika, B., Putra, A., Prakosa, A., & Kurniawan, I. B. (2023). Sistem pemantauan mobil rental menggunakan GPS tracker. *November*, 169–175.
- Kumar, B. H., Tehseen, S. F., Thanveer, S., Krishna, G. V., & Akram, S. M. (2016). Vehicle monitoring and tracking system using GPS and GSM technologies. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 3(4), 72–74.
- Lestari, F., & Sutabri, T. (2023). Analisis kualitas layanan e-tracking J&T Cargo menggunakan COBIT 5. *Journal Bulletin of Information Technology (BIT)*, 4(4). <https://doi.org/10.47065/bit.v4i4.1036>
- Lokhnade, M. M., & Puranik, V. G. (2020). Real time vehicle tracking system using GSM and GPS with fuel and speed indicator. *International Journal of Innovation in Engineering Research and Technology (IJIERT)*, 1, 1–4.

- Mahendra, D. C., Susyanto, T., & Siswanti, S. (2018). Sistem monitoring mobil rental menggunakan GPS tracker. *Jurnal Ilmiah SINUS*, 16(2), 37–46. <https://doi.org/10.30646/sinus.v16i2.357>
- Mariprasath, T., & Venkatanaraya, M. (2024). Design and development of new charge controller for GPS tracker for electric vehicles. *Discover Electronics*, 1(1). <https://doi.org/10.1007/s44291-024-00011-4>
- Muhammad, F., Nazif, D. M., Salim, I., Bello, A. M., & Ahmad, M. A. (2023). Tracker with locking system. 2(2), 53–64.
- Putra, B. K. A., Prakosa, A., Kurniawan, I. B., & Handoko. (2023). Sistem pemantauan mobil rental menggunakan GPS tracker. *Seminar Nasional Amikom Surakarta (SEMNAS)*, 169–175.
- Ramli, N., Zabidi, M. M., Ahmad, A., & Musliman, I. A. (2019). An open source LoRa based vehicle tracking system. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Informatics*, 7(2), 221–228. <https://doi.org/10.11591/ijeiei.v7i2.1174>
- Suprayitno, S., Supartono, S., Marbandi, A., & Setiyawan, A. A. (2020). Design and development of monitoring system applications Lyn separation of STTAL personnel based on Android system. *Journal Asro*, 11(2), 133. <https://doi.org/10.37875/asro.v11i2.276>
- Sutabri, T. (2012). *Analisis sistem informasi*. Andi Offset.
- Sutabri, T. (2014). *Pengantar teknologi informasi*. Andi Offset.
- Sutabri, T., Rian, H., Hendradi, P., & Febrianto. (2019). Designing the autogate pass dashboard application with Android-based responsive web design technology. *Journal International Conference on Science, Engineering and Technology*. <http://dx.doi.org/10.4108/eai.23-11-2019.2301618>
- Ulkir, O., Akın, M., & Ersoy, S. (2020). Development of vehicle tracking system with low-cost wireless method. *Journal of Mechatronics and Artificial Intelligence in Engineering*, 1(1), 8–13. <https://doi.org/10.21595/jmai.2020.21471>
- Zohari, M. H., Hakimi, M., Zohari, B., Bin, M. F., & Nazri, M. (2021). GPS based vehicle tracking system. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 10(04), 278–282. www.ijstr.org