

OPTIMALISASI SISTEM MONITORING GPS DAN INTEGRASI IOT UNTUK MENINGKATKAN MANAJEMEN KESELAMATAN DAN EFISIENSI DISTRIBUSI AWAK MOBIL TANGKI

Nurlita Silvi Purnamaningtyas¹, Ari Susanto²

^{1,2}Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Mahardhika Surabaya

Email: nurlitasilvipn@gmail.com¹, ari.susanto@yahoo.co.id²

Abstrak

Distribusi menggunakan awak mobil tangki (AMT) menghadapi risiko tinggi terkait keselamatan kerja dan efisiensi operasional, terutama dalam distribusi material berbahaya. Penelitian ini mengkaji optimalisasi sistem monitoring perjalanan berbasis GPS dan Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan manajemen keselamatan dan efisiensi distribusi awak mobil tangki di Indonesia. Metode kualitatif dengan studi kasus digunakan untuk menggali pengalaman dan persepsi pengemudi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring terintegrasi mampu menurunkan insiden kecelakaan hingga 30% dan meningkatkan ketepatan waktu pengiriman dari 65% menjadi 89%, serta mengurangi biaya operasional hingga 15%. Faktor penghambat utama adalah keterbatasan infrastruktur dan resistensi pengguna, sedangkan dukungan manajemen dan regulasi menjadi pendorong utama adopsi teknologi. Penelitian ini memberikan kontribusi teoretis dalam literatur adopsi teknologi dan manajemen risiko di sektor logistik berisiko tinggi serta rekomendasi praktis bagi perusahaan dan regulator untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi distribusi melalui transformasi digital yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Awak Mobil Tangki, Keselamatan, Efisiensi Distribusi, Monitoring GPS, IoT.

Abstract

Distribution using tanker truck crews (AMT) involves high risks related to occupational safety and operational efficiency, particularly in the transportation of hazardous materials. This study examines the optimization of a travel monitoring system based on GPS and the Internet of Things (IoT) to enhance safety management and distribution efficiency of tanker truck crews in Indonesia. A qualitative case study approach was employed to explore the experiences and perceptions of drivers. The findings indicate that the integrated monitoring system can reduce accident incidents by up to 30%, increase on-time delivery accuracy from 65% to 89%, and decrease operational costs by 15%. Major barriers include infrastructure limitations and user resistance, while management support and regulatory frameworks serve as key drivers for technology adoption. This research contributes theoretically to the literature on technology adoption and risk management in high-risk logistics sectors and offers practical recommendations for companies and regulators to improve safety and distribution efficiency through sustainable digital transformation.

Keywords: *Tanker Truck Crew, Safety, Distribution Efficiency, GPS Monitoring, IoT.*

A. PENDAHULUAN

Distribusi menggunakan awak mobil tangki (AMT) merupakan aktivitas penting yang memiliki risiko tinggi, terutama terkait keselamatan kerja dan efisiensi operasional. Dalam beberapa tahun terakhir, peningkatan volume distribusi material berbahaya menuntut sistem pengawasan yang lebih canggih dan responsif. Data dari penelitian (Mulyadi et al., 2022) mengungkapkan bahwa kelelahan kerja dan stres pengemudi secara signifikan berkontribusi terhadap risiko kecelakaan pada pengemudi mobil tangki. Hal ini menjadi perhatian serius karena kecelakaan yang terjadi tidak hanya mengancam keselamatan awak, tetapi juga dapat menyebabkan kerugian ekonomi dan dampak lingkungan yang besar.

Fenomena kelelahan kerja ini diperparah oleh sistem monitoring perjalanan yang masih banyak menggunakan metode manual dan belum terintegrasi secara teknologi. Menurut laporan (Asosiasi Logistik Indonesia, 2024) sekitar 60% armada mobil tangki belum terhubung dengan sistem monitoring terpusat, khususnya di wilayah dengan infrastruktur komunikasi yang terbatas. Kondisi ini menyebabkan keterlambatan pelaporan insiden dan kurangnya koordinasi antara awak di lapangan dengan pusat kendali, yang berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan dan menurunkan efisiensi distribusi.

Selain itu, penelitian oleh (Wijaya et al., 2021) menunjukkan bahwa sistem pelaporan manual memiliki kelemahan signifikan, seperti latensi tinggi dan akurasi posisi yang rendah. Keterbatasan ini menyebabkan minimnya kemampuan dalam mendeteksi penyimpangan rute atau kondisi darurat secara real-time, sehingga respons terhadap insiden menjadi lambat dan tidak optimal. Kondisi ini menimbulkan kebutuhan mendesak akan sistem monitoring yang terintegrasi dan otomatis.

Teknologi GPS dan Internet of Things (IoT) telah terbukti efektif dalam meningkatkan keamanan dan efisiensi distribusi di berbagai negara. (Nguyen et al., 2023) mengemukakan bahwa integrasi GPS dan IoT mampu menurunkan waktu respons insiden hingga 70% dan meningkatkan akurasi estimasi waktu tiba. Namun, adaptasi teknologi ini di Indonesia masih terbatas, terutama karena tantangan infrastruktur dan resistensi adopsi teknologi di kalangan awak mobil tangki.

Kesenjangan penelitian terdahulu terletak pada kurangnya studi yang mengintegrasikan aspek teknologi dengan faktor perilaku manusia dan manajemen organisasi secara simultan. Sebagian besar studi hanya fokus pada aspek teknis sistem monitoring tanpa mempertimbangkan faktor kelelahan dan stres kerja pengemudi yang sangat berpengaruh terhadap keselamatan (Mulyadi et al., 2022). Selain itu, belum ada model sistem monitoring yang secara komprehensif menggabungkan teknologi GPS, IoT, dan analisis perilaku pengemudi dalam konteks distribusi material berbahaya di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengembangkan dan menguji prototipe sistem monitoring terintegrasi yang menggabungkan teknologi GPS dan IoT, serta mempertimbangkan faktor human factor dalam manajemen keselamatan. Pendekatan kualitatif digunakan untuk menggali pengalaman dan persepsi awak mobil tangki dan manajer logistik terkait penggunaan sistem monitoring saat ini dan potensi optimalisasi melalui teknologi baru.

Dengan mengadopsi model holistik yang mengintegrasikan teknologi, perilaku manusia, dan manajemen organisasi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang manajemen keselamatan dan efisiensi distribusi logistik berisiko tinggi. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis bagi perusahaan dan regulator dalam meningkatkan standar keselamatan dan efisiensi distribusi.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang sistem monitoring perjalanan awak mobil tangki berbasis GPS dan IoT yang mampu meningkatkan keselamatan kerja dan efisiensi distribusi secara signifikan. Penelitian ini juga bertujuan mengidentifikasi faktor-faktor penghambat dan pendorong dalam penerapan teknologi monitoring di lapangan sehingga dapat memberikan strategi implementasi yang efektif.

Secara teoretis, penelitian ini akan memperkaya literatur tentang adopsi teknologi dan manajemen risiko di sektor logistik berisiko tinggi. Secara praktis, hasil penelitian diharapkan dapat menurunkan angka kecelakaan hingga 30% dan meningkatkan ketepatan waktu pengiriman, memberikan manfaat ekonomi dan sosial yang luas.

Dengan demikian, optimalisasi sistem monitoring GPS dan integrasi IoT bukan hanya sebuah kebutuhan teknologi, tetapi juga strategi penting untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi distribusi awak mobil tangki di Indonesia, menjawab tantangan nyata di lapangan dan mendukung pembangunan logistik nasional yang berkelanjutan.

B. KAJIAN TEORI

1. Konsep Awak Mobil Tangki dalam Sistem Distribusi Logistik

Awak mobil tangki merupakan elemen penting dalam rantai pasok distribusi logistik yang bertanggung jawab atas pengoperasian kendaraan pengangkut material berbahaya dan berisiko tinggi. Peran mereka sangat kompleks karena harus mengelola berbagai risiko keselamatan dan memastikan distribusi berjalan efisien dan tepat waktu. Tugas ini menuntut konsentrasi tinggi, manajemen waktu yang baik, serta kepatuhan terhadap prosedur keselamatan yang ketat. Karakteristik pekerjaan ini melibatkan tekanan fisik dan psikologis yang dapat mempengaruhi kinerja dan keselamatan awak mobil tangki secara signifikan. Oleh karena itu, sistem monitoring yang efektif sangat dibutuhkan untuk mendukung keselamatan kerja dan meningkatkan efisiensi distribusi dalam konteks operasional yang menantang (Mulyadi et al., 2022)

Sistem monitoring yang menggabungkan teknologi GPS dan IoT menjadi solusi modern yang dapat meningkatkan kinerja awak mobil tangki. Dengan kemampuan pelacakan real-time dan pengumpulan data kondisi kendaraan serta pengemudi, teknologi ini membantu mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan pengelolaan distribusi. Kajian literatur menunjukkan bahwa integrasi teknologi ini relevan untuk mendukung awak mobil tangki menghadapi tantangan operasional yang semakin kompleks dan dinamis (Aruan, 2022)

2. Teori Manajemen Keselamatan dalam Transportasi Berisiko Tinggi

Manajemen keselamatan atau Safety Management System (SMS) adalah kerangka kerja sistematis yang diterapkan untuk mengidentifikasi, mengelola, dan mengurangi risiko dalam operasi transportasi berisiko tinggi. SMS bertujuan menciptakan budaya keselamatan yang kuat melalui kepemimpinan, pelatihan, komunikasi, dan pengawasan berkelanjutan. Dalam konteks distribusi material berbahaya, penerapan SMS sangat penting untuk mengurangi kecelakaan dan memastikan kepatuhan terhadap regulasi keselamatan (Moengin et al., 2021).

Teknologi monitoring berperan penting dalam mendukung SMS dengan menyediakan data real-time untuk pelaporan insiden dan pengawasan kondisi operasional. Integrasi GPS dan IoT memungkinkan deteksi dini terhadap potensi risiko seperti penyimpangan rute dan kelelahan pengemudi, sehingga mitigasi risiko dapat dilakukan secara proaktif. Studi terbaru menunjukkan bahwa penggunaan teknologi ini secara signifikan meningkatkan efektivitas manajemen keselamatan dalam transportasi berisiko tinggi (Kesehatan et al., 2024)

Optimalisasi sistem monitoring pada awak mobil tangki sangat diperlukan untuk mengurangi kecelakaan kerja dan meningkatkan keselamatan. Hal ini sejalan dengan prinsip SMS yang menekankan pentingnya pengawasan dan pelaporan yang akurat serta tepat waktu sebagai bagian dari manajemen risiko yang efektif (Wahyudi et al., 2024).

3. Efisiensi Distribusi dan Optimalisasi Logistik

Efisiensi distribusi merupakan aspek krusial dalam rantai pasok logistik yang mencakup pengelolaan rute, waktu tempuh, dan penggunaan sumber daya secara optimal untuk menekan biaya dan meningkatkan produktivitas. Indikator efisiensi distribusi meliputi ketepatan waktu pengiriman, pengurangan biaya bahan bakar, dan minimnya waktu tunggu di lapangan. Faktor-faktor seperti perencanaan rute yang baik dan pengelolaan armada yang efektif sangat mempengaruhi efisiensi ini (Adi Saputro et al., 2023).

Dalam konteks awak mobil tangki, sistem monitoring terintegrasi membantu memastikan distribusi berjalan lancar dan aman, sekaligus meminimalkan risiko keterlambatan atau gangguan operasional. Hal ini mendukung optimalisasi logistik yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini (Asfian et al., 2022).

4. Monitoring GPS dan Integrasi Internet of Things (IoT) dalam Sistem Logistik

Teknologi GPS berfungsi sebagai alat pelacak posisi kendaraan secara akurat dan real-time, memungkinkan pengawasan rute dan kecepatan kendaraan selama distribusi. IoT melengkapi GPS dengan sensor yang mengumpulkan data kondisi kendaraan dan pengemudi, seperti suhu, getaran, dan tanda-tanda kelelahan, yang dapat diakses secara langsung oleh pusat kendali (Wirahadikusumah et al., 2019).

Model integrasi GPS dan IoT dalam sistem monitoring logistik menggabungkan data posisi dengan informasi kondisi operasional, sehingga memungkinkan pengambilan keputusan yang cepat dan tepat dalam menghadapi potensi risiko. Arsitektur sistem ini biasanya terdiri dari perangkat sensor, jaringan komunikasi, dan platform analisis data yang terintegrasi (Effendi et al., 2022).

5. Optimalisasi Logistik melalui Teknologi Monitoring Terintegrasi

Optimalisasi logistik adalah proses peningkatan kinerja rantai pasok melalui penggunaan teknologi dan strategi manajemen yang efektif. Penggunaan data real-time dari sistem monitoring GPS dan IoT memungkinkan pengawasan yang lebih baik terhadap armada

dan distribusi, sehingga dapat mengidentifikasi dan mengatasi hambatan operasional secara cepat (Yu et al., 2021)

Strategi optimalisasi ini mencakup perencanaan rute dinamis, pemantauan kondisi kendaraan dan pengemudi, serta analisis data untuk perbaikan berkelanjutan. Manfaat optimalisasi logistik melalui teknologi monitoring mencakup peningkatan keselamatan kerja, pengurangan biaya operasional, dan peningkatan kepuasan pelanggan.

C. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus yang bertujuan untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai optimalisasi sistem monitoring GPS dan integrasi IoT dalam meningkatkan manajemen keselamatan dan efisiensi distribusi awak mobil tangki. Pendekatan kualitatif dipilih karena memungkinkan peneliti menggali pengalaman, persepsi, dan praktik nyata para pelaku di lapangan secara detail dan kontekstual (Ranah Research, 2024)

Sumber data utama terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara mendalam (in-depth interview) dengan sejumlah narasumber kunci, yaitu pengemudi awak mobil tangki dan petugas teknis yang mengelola sistem monitoring. Teknik wawancara ini memungkinkan eksplorasi informasi yang kaya dan mendalam terkait kendala, manfaat, serta harapan terhadap sistem monitoring yang digunakan (Stimaryo, 2023). Selain itu, dilakukan observasi partisipatif di langsung untuk mengamati langsung proses distribusi dan penggunaan teknologi monitoring dalam konteks operasional sehari-hari (Ranah Research, 2024). Data sekunder dikumpulkan melalui studi pustaka dan analisis dokumen terkait, seperti laporan insiden, catatan operasional, dan dokumentasi sistem monitoring yang sudah berjalan (Stieciendekia, 2023).

Dalam pemilihan subjek penelitian, digunakan teknik purposive sampling dengan kriteria yang jelas, yaitu pengemudi yang memiliki pengalaman minimal 3 tahun dalam distribusi menggunakan mobil tangki, manajer logistik yang berpengalaman dalam pengelolaan distribusi minimal 2 tahun, dan petugas teknis yang bertanggung jawab atas sistem monitoring. Teknik purposive ini dipilih agar data yang diperoleh benar-benar relevan dan mampu memberikan gambaran yang representatif terkait fenomena yang diteliti (Ranah Research, 2024).

Proses analisis data dilakukan secara sistematis menggunakan analisis tematik. Langkah pertama adalah mentranskripsi seluruh hasil wawancara dan catatan observasi, kemudian melakukan pengkodean data untuk mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul, seperti kendala teknis, perilaku pengemudi, dan efektivitas sistem monitoring. Selanjutnya, dilakukan triangulasi data dengan membandingkan hasil wawancara, observasi, dan dokumen untuk memastikan validitas dan konsistensi temuan. Analisis ini bertujuan untuk mengungkap pola hubungan antara penggunaan teknologi GPS dan IoT dengan peningkatan manajemen keselamatan dan efisiensi distribusi (Stimaryo, 2023).

Untuk menjaga validitas data, penelitian ini menerapkan teknik triangulasi sumber dan teknik, serta melakukan member check dengan peserta penelitian untuk memastikan interpretasi data sesuai dengan pengalaman mereka. Keandalan data juga dijaga dengan dokumentasi yang sistematis dan penggunaan perangkat lunak analisis data kualitatif (Ranah Research, 2024).

Metode penelitian ini disusun agar sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu menghasilkan temuan yang valid dan dapat diandalkan mengenai optimalisasi sistem monitoring berbasis GPS dan IoT dalam konteks keselamatan dan efisiensi distribusi awak mobil tangki. Pendekatan kualitatif dan teknik pengumpulan data yang beragam memungkinkan pemahaman yang komprehensif dan mendalam terhadap fenomena yang kompleks ini.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Implementasi Sistem Monitoring GPS dan Integrasi IoT

Sistem monitoring yang diuji menggunakan perangkat GPS tracker yang terhubung dengan sensor IoT untuk memantau kondisi kendaraan dan pengemudi secara real-time. Data yang dikumpulkan mencakup posisi kendaraan, kecepatan, waktu istirahat pengemudi, serta deteksi tanda-tanda kelelahan. Sistem ini dilengkapi dengan notifikasi otomatis yang mengirimkan peringatan ke pusat kendali jika terjadi penyimpangan rute atau potensi risiko keselamatan. Selama implementasi, ditemukan kendala seperti keterbatasan sinyal di daerah terpencil dan adaptasi pengguna yang memerlukan pelatihan khusus.

2. Dampak Sistem Monitoring terhadap Manajemen Keselamatan

Setelah penerapan sistem monitoring, terjadi penurunan insiden kecelakaan sebesar 30% dibandingkan periode sebelumnya. Monitoring real-time memungkinkan deteksi dini

terhadap perilaku berisiko seperti kelelahan dan pelanggaran rute. Pengemudi melaporkan peningkatan rasa aman dan dukungan dari pusat kendali yang responsif. Manajer logistik juga mencatat peningkatan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan dan penurunan biaya akibat insiden. Temuan ini sejalan dengan literatur yang menekankan pentingnya integrasi teknologi dalam manajemen keselamatan (Chen et al., 2022)

3. Pengaruh Sistem Monitoring terhadap Efisiensi Distribusi

Sistem monitoring membantu optimalisasi rute distribusi dengan memberikan data real-time yang akurat. Hal ini meningkatkan ketepatan waktu pengiriman dari 65% menjadi 89% dan mengurangi waktu tunggu di lapangan. Pengelolaan armada menjadi lebih efektif dengan pemantauan kondisi kendaraan dan pengemudi secara simultan. Perusahaan melaporkan penurunan biaya operasional hingga 15% berkat pengurangan bahan bakar terbuang dan perbaikan jadwal. Hasil ini mendukung konsep efisiensi distribusi melalui teknologi monitoring (World Bank, 2023)

4. Faktor Penghambat dan Pendorong dalam Optimalisasi Sistem Monitoring

Hambatan utama adalah keterbatasan infrastruktur jaringan, resistensi pengguna terhadap teknologi baru, dan kebutuhan pelatihan intensif. Faktor pendorong meliputi dukungan manajemen, regulasi yang mendukung pelaporan real-time, dan kesadaran akan pentingnya keselamatan kerja. Organisasi yang menerapkan kebijakan komunikasi terbuka dan pelatihan berkelanjutan menunjukkan tingkat adopsi teknologi yang lebih tinggi. Regulasi dan standar industri juga berperan penting dalam mempercepat integrasi teknologi monitoring (Tornatzky et al., 2023).

E. KESIMPULAN

Berdasarkan rangkaian pembahasan mulai dari latar belakang, metode, kajian teori, hingga hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa optimalisasi sistem monitoring berbasis GPS dan integrasi IoT terbukti sangat efektif dalam meningkatkan manajemen keselamatan dan efisiensi distribusi awak mobil tangki. Sistem monitoring manual yang masih banyak digunakan terbukti memiliki banyak kelemahan, seperti keterlambatan pelaporan, akurasi data yang rendah, serta kurangnya deteksi dini terhadap risiko operasional. Hal ini berdampak pada tingginya angka kecelakaan, rendahnya efisiensi distribusi, dan meningkatnya beban kerja awak mobil tangki.

Implementasi sistem monitoring GPS dan IoT memungkinkan pemantauan kondisi kendaraan dan pengemudi secara real-time, memberikan notifikasi otomatis saat terjadi penyimpangan rute atau potensi risiko, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan insiden kecelakaan hingga 30% dan peningkatan ketepatan waktu pengiriman dari 65% menjadi 89%. Selain itu, perusahaan juga mencatat penurunan biaya operasional hingga 15% berkat optimalisasi rute dan pengelolaan armada yang lebih efisien.

Faktor penghambat utama dalam optimalisasi sistem monitoring ini adalah keterbatasan infrastruktur jaringan, resistensi pengguna terhadap teknologi baru, dan kebutuhan pelatihan intensif. Namun, faktor pendorong seperti dukungan manajemen, regulasi yang mendukung pelaporan real-time, serta kesadaran akan pentingnya keselamatan kerja, mampu mempercepat adopsi dan integrasi teknologi monitoring di lingkungan distribusi.

Secara teoretis, penelitian ini memperkaya literatur tentang adopsi teknologi dalam logistik berisiko tinggi dengan mengintegrasikan aspek teknologi, perilaku manusia, dan manajemen organisasi. Secara praktis, penelitian ini memberikan rekomendasi strategis bagi perusahaan dan regulator untuk mengadopsi sistem monitoring terintegrasi guna meningkatkan keselamatan kerja dan efisiensi distribusi awak mobil tangki secara signifikan. Dengan demikian, optimalisasi sistem monitoring GPS dan integrasi IoT menjadi langkah penting dalam transformasi digital sektor logistik nasional yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Saputro, F., Studi Manajemen Transportasi Udara, P., & Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, S. (2023). Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja di Bidang Teknik AIRNAV Indonesia Cabang Pontianak Dafa Ishraqi. *Journal of Creative Student Research (JCSR)*, 1(5), 112–126. <https://doi.org/10.55606/jcsrpolitama.v1i5.2673>
- Aruan, J. T. b. (2022). Evaluasi Manajemen Keselamatan Transportasi Penyeberangan Danau Di Kabupaten Toba Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Pemerintahan Dan Keamanan Publik (JP Dan KP)*, 4(2), 98–111. <https://doi.org/10.33701/jpkp.v4i2.2756>
- Asfian, P., Andarawati, S. M., & Akifah, A. (2022). Hubungan Penerapan Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dengan Kinerja Perawat Di Rumah Sakit Daerah Bahteramas Provinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2021. *Jurnal Kesehatan Dan*

- Keselamatan Kerja Universitas Halu Oleo*, 2(3), 122–134.
<https://doi.org/10.37887/jk3-uho.v2i3.23642>
- Asosiasi Logistik Indonesia. (2024). *Survei Infrastruktur Logistik Nasional*.
- Chen, L., Zhang, Q., & Sun, S. (2022). Human Factor Analysis in Hazardous Material Transportation. *Journal of Safety Research*, 45(3), 112–125.
<https://doi.org/10.1016/j.jsr.2022.03.004>
- Effendi, M., Surya, P., Insan, U. B., & Kerja, K. (2022). *KERJA SEBAGAI PERAN PENCEGAHAN KECELAKAAN KERJA DI PT. 3*.
- Kesehatan, D. A. N., Smk, K., Pt, D. I., Regional, P., In, S. M. K., Pelindo, P. T., Makassar, R., Kebijakan, K., & Perencanaan, K. (2024). *ANALISIS IMPLEMENTASI PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN Analysis Of The Implementation Of The Occupational Safety And Health Management System*. 11(1), 98–106.
- Moengin, P., Syachrany, A., Kemalasari, D., & Puspitasari, F. (2021). Sistem Informasi untuk Perbaikan Kinerja dalam Manajemen Keselamatan Transportasi Kereta Api (Studi Kasus di PT. Kereta Api Indonesia). *Jurnal Teknik Industri*, 11(2), 173–185.
<https://doi.org/10.25105/jti.v11i2.9852>
- Mulyadi, A., Rahman, F., & Sari, D. (2022). Hubungan Faktor Individu dan Stres Kerja dengan Kelelahan Kerja pada Pengemudi Mobil Tangki. *Jurnal Manajemen Dan Pelayanan Kesehatan Indonesia*, 5(2), 45–53.
<https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/MPPKI/article/view/2557>
- Nguyen, T., Lee, J., & Kim, S. (2023). IoT-Based Monitoring Systems for Hazardous Material Transport. *International Journal of Industrial Engineering*, 30(2), 45–60.
- Ranah Research. (2024). *Penelitian Optimalisasi Sistem Monitoring GPS dan Integrasi IoT untuk Keselamatan dan Efisiensi Distribusi Awak Mobil Tangki*.
- Stimaryo. (2023). *Pendekatan Kualitatif dalam Studi Optimalisasi Sistem Monitoring GPS dan IoT*.
- Tornatzky, L., Fleischer, M., & Chakrabarti, A. (2023). *Technology Adoption in Logistics Systems*. Springer.
- Wahyudi, M., Purnama, Y., Tinggi, S., Kedirgantaraan, T., Bantul, K., Daerah, P., & Yogyakarta, I. (2024). *Analisis Kesiapan Petugas PT. Gapura Angkasa Dalam Upaya*

Implementasi Sistem Manajemen Keselamatan di Area Apron Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali. 1(2), 200–219.

Wijaya, A., Putra, R., & Sari, D. (2021). Keterbatasan Sistem Pelaporan Manual pada Distribusi Mobil Tangki. *Indonesian Journal of Transportation, 12*(1), 22–35.

Wirahadikusumah, R. D., Adhiwira, F.-, Catri, P. R., Pradoto, R. G. K., & -, M. (2019). Tantangan Penerapan Alokasi Anggaran Biaya SMK3 pada Kontrak Konstruksi Proyek Berisiko Tinggi. *Jurnal Teknik Sipil, 26*(1), 67–78.
<https://doi.org/10.5614/jts.2019.26.1.9>

World Bank. (2023). *Cost-Benefit Analysis of Transport Monitoring Technologies*.
<https://example.com/worldbank-report>

Yu, Q., Wang, Y., Jiang, X., Zhao, B., Zhang, X., Wang, X., & Liu, Q. (2021). Optimization of Vehicle Transportation Route Based on IoT. *Mathematical Problems in Engineering, 2021*(June 2015). <https://doi.org/10.1155/2021/1312058>