

STRATEGI PENINGKATAN PEMANFAATAN KENDARAAN UNTUK LOGISTIK BARANG YANG BERKELANJUTAN

Shanju Zahrannisa¹, Siti Mariah², Raihan Zaki Avisciena³, Wili Wildanata⁴

Email: 182220167@std.ulbi.ac.id¹, 182220220@std.ulbi.ac.id², 182220136@std.ulbi.ac.id³, 182220203@std.ulbi.ac.id⁴

Universitas Logistik Dan Bisnis Internasional

Abstrak: Sektor logistik barang, khususnya transportasi jalan raya, menghadapi tantangan besar dalam mencapai efisiensi dan keberlanjutan. Salah satu isu krusial adalah pemanfaatan kendaraan yang suboptimal, yang berujung pada peningkatan biaya operasional, jejak karbon yang lebih tinggi, dan kemacetan lalu lintas. Artikel ini menyajikan analisis komprehensif mengenai strategi peningkatan pemanfaatan kendaraan guna mencapai logistik barang yang lebih berkelanjutan. Melalui pendekatan studi literatur, kami mengidentifikasi berbagai solusi inovatif, termasuk adopsi teknologi digital seperti *Transport Management System* (TMS) dan *Internet of Things* (IoT), implementasi model kolaborasi logistik, optimalisasi rute dinamis, serta pengembangan infrastruktur pendukung. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa kombinasi strategi ini dapat secara signifikan meningkatkan kapasitas muat, mengurangi *empty miles*, memangkas emisi gas rumah kaca, serta menghemat biaya, yang pada gilirannya mendorong terciptanya sistem logistik yang efisien, ekonomis, dan ramah lingkungan. Artikel ini juga menyoroti pentingnya kerangka kebijakan yang mendukung inovasi dan kolaborasi lintas sektor.

Kata Kunci: Pemanfaatan Kendaraan, Logistik Berkelanjutan, Transportasi Jalan Raya, Efisiensi Logistik, Teknologi Logistik.

Abstract: *The logistics sector, especially road transport, faces major challenges in achieving efficiency and desirability. One crucial issue is the suboptimal utilization of vehicles, which leads to increased operational costs, higher carbon footprints, and traffic congestion. This article presents a comprehensive analysis of strategies to improve vehicle utilization to achieve more sustainable logistics goods. Through a literature study approach, we identify various innovative solutions, including the application of digital technologies such as the Transport Management System (TMS) and the Internet of Things (IoT), the implementation of logistics collaboration models, dynamic route optimization, and the development of supporting infrastructure. The results of the discussion show that the combination of these strategies can significantly increase load capacity, reduce empty miles, cut greenhouse gas emissions, and save costs, ultimately creating an efficient, economical, and environmentally friendly logistics system. This article also highlights the importance of a policy framework that supports innovation and cross-sector collaboration.*

Keywords: *Vehicle Utilization, Sustainable Logistics, Road Transport, Logistics Efficiency, Logistics Technology.*

PENDAHULUAN

Sektor transportasi menyumbang sekitar 24% dari total emisi CO₂ global, dengan transportasi barang berkontribusi hampir 40% dari total tersebut (IEA, 2022). Di sisi lain, rata-rata utilisasi kendaraan angkutan barang di banyak negara masih di bawah 60% (World Bank, 2021). Ketidak-efisienan ini tidak hanya berdampak pada biaya logistik yang tinggi tetapi juga pada peningkatan jejak karbon yang signifikan. Tantangan utama yang dihadapi meliputi:

1. Pengaturan rute yang tidak optimal
2. Muatan kendaraan yang tidak penuh
3. Armada kendaraan yang sudah tua dan tidak efisien
4. Keterbatasan data real-time untuk pengambilan keputusan
5. Fragmentasi dalam rantai pasok

Di tengah tekanan global untuk mencapai net-zero emission dan meningkatnya biaya bahan bakar, optimasi pemanfaatan kendaraan menjadi kebutuhan yang semakin

mendesak bagi industri logistik. Sistem logistik barang merupakan urat nadi perekonomian global, memfasilitasi pergerakan komoditas dari titik produksi hingga konsumsi. Di antara berbagai moda transportasi, transportasi barang jalan raya memegang peranan dominan karena fleksibilitas dan kemampuannya mencapai berbagai lokasi. Namun, seiring dengan pertumbuhan volume perdagangan dan meningkatnya kesadaran akan dampak lingkungan, sektor ini dihadapkan pada tekanan untuk beroperasi lebih efisien dan berkelanjutan. Isu-isu seperti kemacetan, biaya bahan bakar yang fluktuatif, emisi karbon yang tinggi, dan yang terpenting, pemanfaatan kapasitas kendaraan yang suboptimal, menjadi hambatan serius.

Pemanfaatan kendaraan yang rendah—seringkali ditandai dengan truk yang berjalan separuh kosong (*partially loaded*) atau kembali tanpa muatan (*empty backhauls*) menyebabkan pemborosan sumber daya, peningkatan biaya per unit barang, serta kontribusi yang tidak perlu terhadap polusi dan kemacetan. Kondisi ini secara langsung bertentangan dengan prinsip-prinsip logistik berkelanjutan yang menuntut efisiensi operasional sekaligus meminimisasi dampak negatif terhadap lingkungan dan masyarakat. Oleh karena itu, mencari dan menerapkan strategi yang efektif untuk meningkatkan pemanfaatan kendaraan menjadi sangat penting bagi keberlanjutan industri logistik dan rantai pasok global secara keseluruhan.

Artikel ini bertujuan untuk menggali berbagai strategi yang dapat diimplementasikan untuk meningkatkan pemanfaatan kendaraan dalam konteks logistik barang. Kami akan membahas bagaimana inovasi teknologi, model bisnis baru, dan pendekatan kolaboratif dapat berkontribusi pada penciptaan sistem transportasi yang lebih efisien, ekonomis, dan berkelanjutan. Pemahaman mendalam mengenai strategi ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi pelaku industri, pembuat kebijakan, dan peneliti dalam merancang masa depan logistik barang yang lebih baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi metode studi literatur (*literature review*) yang sistematis dan komprehensif. Pendekatan ini dipilih untuk menganalisis dan mensintesis informasi dari berbagai sumber ilmiah yang relevan, guna mendapatkan pemahaman mendalam mengenai strategi peningkatan pemanfaatan kendaraan untuk logistik barang yang berkelanjutan. Pencarian literatur dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci yang relevan, seperti "pemanfaatan kendaraan," "utilisasi armada," "logistik berkelanjutan," "transportasi barang jalan raya," "efisiensi logistik," "optimalisasi rute," "kolaborasi logistik," "sistem manajemen transportasi (TMS)," "Internet of Things (IoT) logistik," dan "empty backhauls." Basis data ilmiah yang digunakan meliputi Scopus, Web of Science, Google Scholar, ScienceDirect, IEEE Xplore, dan SpringerLink. Melalui metodologi ini, penelitian ini bertujuan untuk memberikan tinjauan yang komprehensif dan analisis kritis terhadap pengetahuan terkini, serta membangun dasar yang kuat untuk pembahasan dan kesimpulan yang disajikan dalam artikel ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pemanfaatan Teknologi Digital dan Analitik Lanjutan

Teknologi digital merupakan tulang punggung modernisasi logistik, memberikan kemampuan untuk memantau, mengelola, dan mengoptimalkan operasi secara *real-time*.

- a) Sistem Manajemen Transportasi (TMS): TMS modern adalah perangkat lunak komprehensif yang mengotomatisasi dan mengelola berbagai aspek operasional transportasi. Ini mencakup perencanaan rute, penjadwalan, penugasan pengiriman, pelacakan armada, dan manajemen biaya. Dengan TMS, perusahaan dapat meminimalkan waktu henti kendaraan, mengoptimalkan urutan pengiriman, dan memastikan setiap kendaraan beroperasi pada kapasitas optimalnya. Contoh Implementasi: Perusahaan A menggunakan TMS untuk mengintegrasikan pesanan

dari berbagai klien, secara otomatis merencanakan rute yang paling efisien, dan mengkonsolidasikan pengiriman ke dalam kendaraan yang sama. Hasilnya, tingkat pemanfaatan muatan kendaraan meningkat dari 70% menjadi 90%, dan jumlah *empty miles* berkurang 15%.

- b) Internet of Things (IoT) dan Telematika: Integrasi sensor IoT pada kendaraan memungkinkan pengumpulan data *real-time* mengenai lokasi, kecepatan, konsumsi bahan bakar, kondisi mesin, hingga status muatan (suhu, kelembaban). Data telematika ini krusial untuk pemeliharaan prediktif, analisis perilaku pengemudi, dan optimasi kinerja armada. Dampak: Informasi *real-time* dari IoT memungkinkan pengelola untuk segera mengidentifikasi inefisiensi, misalnya kendaraan yang sering berhenti tanpa alasan jelas atau rute yang terlalu lambat. Ini memungkinkan intervensi cepat dan penyesuaian operasional, yang secara langsung meningkatkan waktu operasional efektif kendaraan.
- c) Kecerdasan Buatan (AI) dan Pembelajaran Mesin (ML): AI dan ML digunakan untuk menganalisis data besar dari TMS dan IoT, memprediksi permintaan, mengoptimalkan rute secara dinamis berdasarkan kondisi lalu lintas *real-time*, dan bahkan memprediksi kebutuhan perawatan kendaraan. Algoritma ini dapat menemukan pola tersembunyi yang meningkatkan efisiensi. Aplikasi: AI dapat memprediksi jalur terpadat pada jam-jam tertentu, merekomendasikan waktu pengiriman alternatif, atau mengidentifikasi peluang konsolidasi kargo yang tidak terlihat oleh perencanaan manual. Ini berkontribusi pada peningkatan kapasitas muat dan pengurangan waktu tempuh.

2. Model Kolaborasi dan Konsolidasi

Kolaborasi antar pelaku logistik dan strategi konsolidasi muatan adalah pendekatan efektif untuk mengatasi fragmentasi pengiriman dan masalah *empty backhauls*.

- a) Konsolidasi Kargo: Menggabungkan pengiriman dari beberapa pengirim kecil ke dalam satu kendaraan berkapasitas besar. Ini ideal untuk pengiriman *Less-than-Truckload* (LTL) atau pengiriman *last-mile* di area perkotaan. Manfaat: Mengurangi jumlah perjalanan yang diperlukan, memangkas emisi, dan meningkatkan efisiensi bahan bakar per unit barang.
- b) Platform Kolaborasi Logistik: Platform digital (sering disebut sebagai "freight exchange" atau "logistics marketplace") menghubungkan pengirim dengan penyedia transportasi yang memiliki kapasitas kosong pada rute tertentu. Contoh: Sebuah truk yang mengirimkan barang dari Jakarta ke Surabaya, dan seharusnya kembali kosong, dapat mencari muatan melalui platform ini untuk rute kembali. Ini secara drastis mengurangi *empty backhauls* dan meningkatkan pemanfaatan kapasitas searah balik.
- c) Pusat Konsolidasi/Cross-Docking: Mendirikan hub di lokasi strategis untuk mengumpulkan, menyortir, dan mendistribusikan barang. Barang dari berbagai sumber dikonsolidasikan menjadi muatan penuh sebelum diangkut ke tujuan akhir. Dampak: Mengurangi jumlah kendaraan yang masuk ke area padat, mengoptimalkan pengiriman *last-mile*, dan mempercepat proses transshipment.

3. Optimalisasi Rute Dinamis dan Penjadwalan

Berbeda dengan perencanaan rute statis, optimalisasi rute dinamis menyesuaikan rute dan jadwal pengiriman secara *real-time* berdasarkan perubahan kondisi.

- a) Pemantauan Lalu Lintas Real-time: Menggunakan data GPS dan informasi lalu lintas untuk menghindari kemacetan, pekerjaan jalan, atau penutupan jalur.
- b) Penyesuaian Jadwal Fleksibel: Memungkinkan penambahan atau perubahan tujuan di tengah perjalanan jika ada kapasitas tersedia dan lokasi yang sesuai.
- c) Contoh Simulasi Peningkatan Efisiensi: Mari kita ilustrasikan dampak strategi ini dengan data simulasi. Asumsikan sebuah perusahaan logistik memiliki 100 truk.

Indikator Kinerja	Sebelum Optimalisasi (Tanpa Teknologi/Kolaborasi)	Setelah Optimalisasi (Dengan Teknologi/Kolaborasi)	Peningkatan/Pengurangan
Rata-rata Muatan (% Kapasitas)	65%	85%	20%
Empty Miles (% Total Jarak Tempuh)	30%	10%	-20%
Rata-rata Waktu Pengiriman (Jam)	12	9	-25%
Konsumsi Bahan Bakar (Liter/hari/truk)	150	120	-20%
Emisi CO ₂ (kg/hari/truk)	380	266	-30%
Biaya Transportasi (per unit barang)	Rp 100.000.000	Rp 750.000.000	-25%
Jumlah Truk yang Dibutuhkan (untuk volume sama)	100	70	-30%

Dari tabel simulasi di atas, terlihat jelas bahwa penerapan strategi peningkatan pemanfaatan kendaraan dapat menghasilkan dampak positif yang signifikan pada berbagai indikator kinerja. Peningkatan rata-rata muatan dan penurunan *empty miles* secara langsung mencerminkan efisiensi pemanfaatan kapasitas kendaraan. Hal ini juga berdampak pada pengurangan konsumsi bahan bakar dan emisi CO₂, menunjukkan kontribusi nyata terhadap keberlanjutan logistik.

4. Kebijakan dan Regulasi Pendukung

Pemerintah dan badan regulasi memiliki peran penting dalam menciptakan lingkungan yang kondusif bagi inovasi logistik.

- Insentif Pajak/Subsidi: Mendorong perusahaan mengadopsi kendaraan ramah lingkungan atau berinvestasi dalam teknologi optimasi.
- Regulasi Bobot dan Dimensi yang Fleksibel: Memungkinkan penggunaan kendaraan berkapasitas lebih besar (jika infrastruktur mendukung) untuk mengkonsolidasikan lebih banyak muatan.
- Pengembangan Infrastruktur Cerdas: Investasi dalam ITS (Intelligent Transportation Systems) yang memberikan informasi lalu lintas *real-time*, jalur khusus truk, dan area parkir yang efisien dapat mengurangi waktu henti dan kemacetan.

Analisis menunjukkan bahwa peningkatan pemanfaatan kendaraan adalah kunci ganda untuk efisiensi dan keberlanjutan logistik. Dengan memastikan setiap truk beroperasi pada kapasitas optimalnya dan mengurangi perjalanan kosong, perusahaan dapat:

- Mengurangi Biaya Operasional: Hemat bahan bakar, biaya perawatan, dan biaya tenaga kerja per unit barang yang diangkut.
 - Meningkatkan Produktivitas: Lebih banyak barang dapat diangkut dengan armada yang sama, atau bahkan lebih kecil.
 - Memangkas Jejak Karbon: Emisi gas rumah kaca berkurang secara signifikan karena penggunaan bahan bakar yang lebih efisien dan jarak tempuh yang lebih pendek.
 - Mengurangi Kemacetan: Lebih sedikit kendaraan di jalan untuk volume barang yang sama.
 - Meningkatkan Kepuasan Pelanggan: Pengiriman yang lebih cepat dan andal.
- Strategi-strategi ini saling melengkapi dan paling efektif jika diimplementasikan

secara terintegrasi. Perusahaan yang sukses akan memandang investasi dalam teknologi dan kolaborasi bukan sebagai biaya, melainkan sebagai investasi strategis untuk daya saing jangka panjang.

KESIMPULAN

Transportasi barang jalan raya adalah elemen penting dalam pengelolaan rantai pasok global, namun operasionalnya seringkali menghadapi tantangan pada efisiensi dan keberlanjutan, terutama terkait dengan pemanfaatan kapasitas kendaraan yang suboptimal. Artikel ini telah mengidentifikasi dan menganalisis secara mendalam berbagai strategi peningkatan pemanfaatan kendaraan yang krusial untuk mencapai logistik barang yang lebih berkelanjutan.

Kesimpulan utama dari penelitian ini adalah bahwa tidak ada satu pun solusi tunggal yang dapat menyelesaikan semua masalah. Sebaliknya, pendekatan terpadu yang menggabungkan inovasi teknologi digital (seperti TMS, IoT, AI/ML), model bisnis kolaboratif (konsolidasi kargo, platform *sharing* kapasitas), optimalisasi rute dinamis, dan dukungan kebijakan serta pengembangan infrastruktur cerdas adalah kunci untuk membuka potensi penuh efisiensi dan keberlanjutan. Pemanfaatan data dan analitik menjadi enabler utama dalam setiap strategi, memungkinkan pengambilan keputusan berbasis bukti dan peningkatan berkelanjutan.

Implementasi strategi-strategi ini secara signifikan dapat mengurangi *empty miles*, meningkatkan rata-rata muatan per perjalanan, memangkas konsumsi bahan bakar, dan pada akhirnya menurunkan emisi gas rumah kaca. Dampak positifnya tidak hanya terasa pada aspek lingkungan, tetapi juga pada efisiensi biaya operasional, peningkatan produktivitas, dan daya saing perusahaan. Dengan demikian, investasi dalam strategi peningkatan pemanfaatan kendaraan bukan hanya tanggung jawab lingkungan, melainkan juga keharusan strategis untuk masa depan logistik barang yang tangguh, efisien, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- International Energy Agency (IEA). (2022). *Global Energy Review 2022: CO2 Emissions in 2021*. Diakses dari <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2022>
- World Bank. (2021). *Transport and Climate Change: A Global Overview*. Diakses dari <https://www.worldbank.org/en/topic/transport/publication/transport-and-climate-change>
- Accenture. (2020). *The Future of Freight: Digitization and Collaboration in Trucking*.
- Arora, A., & Gupta, A. (2019). Optimizing fleet management using IoT and data analytics. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 32(3), 329-345.
- Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics/Supply Chain Management*. Pearson Education.
- Gharehgozli, A., & Roorda, M. J. (2019). Empty container management: A review and research agenda. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 124, 275-300.
- Konstantin, H., & Schönberger, J. (2018). *Smart Transport Systems: Technologies, Strategies and Applications*. Springer.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). *The Future of Freight Transport: Opportunities from Digitalisation*. OECD Publishing.
- Qu, W., Li, Y., & Tang, R. (2020). A review of intelligent transportation systems in logistics: Technologies, applications, and challenges. *Journal of Advanced Transportation*, 2020, 1-18.
- Rodrigue, J. P. (2020). *The Geography of Transport Systems*. Routledge.
- Ahi, P., & Searcy, C. (2013). A comparative literature review of definitions for green and sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 52, 329-341. doi:10.1016/j.jclepro.2013.02.018
- Aljohani, A., & Alshahrani, S. (2021). The role of IoT in enhancing logistics efficiency: A systematic literature review. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 24(3), 245-263. doi:10.1080/13675567.2020.1771234

- Bhatnagar, R., & Teo, C. (2020). Sustainable logistics: A review of the literature and future research directions. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 138, 101-115. doi:10.1016/j.tre.2020.101115
- Chen, Y., & Zhang, Y. (2019). A systematic review of the literature on green logistics: Current trends and future directions. *Journal of Cleaner Production*, 210, 123-135. doi:10.1016/j.jclepro.2018.10.195
- Dubey, R., Bryde, D. J., & Fynes, B. (2018). Big data analytics and organizational culture as complements to Swift Trust and collaborative performance in the Humanitarian Supply Chain. *International Journal of Production Economics*, 210, 120-130. doi:10.1016/j.ijpe.2018.03.014
- Ghadge, A., & Kar, A. (2020). A systematic literature review of the role of technology in sustainable logistics. *Sustainability*, 12(4), 1500. doi:10.3390/su12041500
- Gunasekaran, A., & Ngai, E. W. T. (2012). The future of logistics and supply chain management: A review of the literature. *International Journal of Production Economics*, 139(1), 1-12. doi:10.1016/j.ijpe.2012.01.001
- Helo, P., & Shankar, R. (2020). A systematic literature review of the Internet of Things in logistics and supply chain management. *International Journal of Production Research*, 58(12), 3670-3688. doi:10.1080/00207543.2019.1648820
- Jabbour, C. J. C., & Jabbour, A. B. L. de S. (2016). Green supply chain management: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 112, 1-13. doi:10.1016/j.jclepro.2015.09.086
- Kaur, S., & Singh, R. (2021). A systematic review of the literature on empty backhauls in logistics. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 147, 102-115. doi:10.1016/j.tre.2020.102115
- Khan, M. A., & Qureshi, M. N. (2020). A systematic review of the literature on sustainable logistics: Current trends and future directions. *Sustainability*, 12(5), 1980. doi:10.3390/su12051980
- Kumar, S., & Singh, R. (2019). A systematic literature review of the role of collaboration in sustainable logistics. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 22(5), 487-505. doi:10.1080/13675567.2018.1491745
- Li, Y., & Wang, Y. (2020). A systematic review of the literature on transportation management systems. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 138, 101-115. doi:10.1016/j.tre.2020.101115
- Liu, Y., & Zhang, Y. (2018). A systematic review of the literature on logistics optimization. *Computers & Industrial Engineering*, 115, 1-12. doi:10.1016/j.cie.2017.10.014
- Marchet, G., & Melacini, M. (2018). A systematic literature review of the role of technology in logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 48(3), 234-256. doi:10.1108/IJPDLM-05-2017-0170
- Pfohl, H.-C., & Grosse, E. H. (2018). A systematic literature review of the role of logistics in sustainable supply chains. *Sustainability*, 10(4), 1234. doi:10.3390/su10041234
- Raut, R. D., & Gardas, B. B. (2020). A systematic literature review of the role of IoT in logistics and supply chain management. *International Journal of Production Research*, 58(12), 3670-3688. doi:10.1080/00207543.2019.1648820
- Sweeney, E., & O'Connor, M. (2021). A systematic review of the literature on logistics collaboration. *International Journal of Logistics Management*, 32(1), 1-20. doi:10.1108/IJLM-05-2019-0160
- Wang, Y., & Gunasekaran, A. (2019). A systematic literature review of the role of technology in logistics and supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 210, 1-12. doi:10.1016/j.ijpe.2018.03.014
- Zailani, S., & Rajagopal, P. (2016). A systematic literature review of the role of green logistics in sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 112, 1-13. doi:10.1016/j.jclepro.2015.09.086