



SCM RESEARCH:
Supply Chain Management and Business Journal

E-ISSN: 9999-9999
P-ISSN: 9999-9999

<https://journal.e-greenation.org/SCM> greenation.info@gmail.com +62 812-1046-7572

DOI: <https://doi.org/10.38035/scm>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Peran Kereta Api dalam Sistem Logistik Multimoda untuk Ekspor Produk Tekstil dari Semarang ke Pelabuhan Tanjung Perak

Stefani Putri Ayu Kusumamingrum¹, Muhammad Tohir²

¹Institut Transportasi dan Logistik, Jakarta, Indonesia, stefaniputriayu29@gmail.com

²Institut Transportasi dan Logistik, Jakarta, Indonesia, Muhammad.tohir68@yahoo.com

Corresponding Author: stefaniputriayu29@gmail.com

Abstract: *This study discusses the role of railways in the multimodal logistics system for exporting textile products from Semarang to Tanjung Perak Port. The background of this research is the high dependence on trucks, which contributes to high logistics costs and delivery inefficiency. The objective of this research is to analyze the extent to which railway transportation can improve logistics efficiency through multimodal integration. This research applies a descriptive qualitative approach using literature studies based on online data from official sources. The results show that railway transportation has the potential to accelerate delivery time, reduce logistics costs, and improve delivery timeliness. In addition, railway transportation also contributes to reducing carbon emissions and increasing the reliability of logistics services. This study concludes that railways can serve as a strategic mode to support an efficient and sustainable export logistics system, with the condition that intermodal infrastructure and integrated information systems need to be strengthened.*

Keyword: *multimodal logistics, railway, textile export, logistics efficiency, Tanjung Perak Port*

Abstrak: Penelitian ini membahas peran kereta api dalam sistem logistik multimoda untuk ekspor produk tekstil dari Semarang ke Pelabuhan Tanjung Perak. Latar belakang penelitian ini adalah tingginya ketergantungan pada moda truk yang berdampak pada tingginya biaya logistik dan ketidakefisienan waktu pengiriman. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis sejauh mana moda kereta api dapat meningkatkan efisiensi logistik melalui integrasi multimoda. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode studi pustaka berbasis data daring dari sumber resmi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kereta api memiliki potensi untuk mempercepat waktu pengiriman, menekan biaya logistik, dan meningkatkan ketepatan waktu pengiriman. Selain itu, moda kereta api juga memberikan dampak positif terhadap pengurangan emisi karbon dan peningkatan kestabilan layanan logistik. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kereta api dapat menjadi moda strategis dalam mendukung sistem logistik ekspor yang efisien dan berkelanjutan, dengan catatan diperlukan penguatan infrastruktur intermoda dan sistem informasi yang terintegrasi.

Kata Kunci: logistik multimoda, kereta api, ekspor tekstil, efisiensi logistik, Pelabuhan Tanjung Perak

PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi dan perdagangan bebas, kecepatan dan efisiensi logistik menjadi faktor utama dalam mendukung daya saing produk ekspor. Indonesia sebagai salah satu negara produsen tekstil dan produk tekstil (TPT) terkemuka di Asia Tenggara menghadapi tantangan yang semakin kompleks dalam pengelolaan rantai pasokannya (Dr. Ir Agus Purnomo, M.T., 2019). Kota Semarang, yang terletak di wilayah Jawa Tengah, merupakan salah satu sentra industri tekstil nasional yang memiliki potensi ekspor besar ke berbagai negara. Namun demikian, efektivitas sistem distribusi logistik dari kawasan industri di Semarang menuju pelabuhan ekspor, khususnya Pelabuhan Tanjung Perak di Surabaya, masih menghadapi berbagai hambatan, baik dalam hal keterpaduan moda transportasi, biaya logistik, maupun keandalan waktu pengiriman.

Pengangkutan adalah kegiatan pemuatan ke dalam alat pengangkut, pemindahan ke tempat tujuan dengan alat pengangkut, dan penurunan atau pembongkaran dari alat pengangkut baik mengenai penumpang ataupun barang (Ginting, 2021). Pengangkutan barang ekspor dari daerah produksi menuju pelabuhan ekspor memerlukan sistem logistik yang efisien, berkelanjutan, dan berbiaya kompetitif. Sistem logistik multimoda menjadi salah satu solusi strategis untuk menjawab kebutuhan tersebut. Sistem ini menggabungkan berbagai moda transportasi darat, laut, dan udara, dalam satu rangkaian perjalanan yang terintegrasi, sehingga meningkatkan efisiensi pergerakan barang (Nugraha & Santoso, 2025).

Multimoda mengintegrasikan berbagai moda transportasi seperti jalan raya, kereta api, dan laut dalam satu kesatuan jaringan distribusi barang yang terkoordinasi. Dalam konteks Semarang menuju Pelabuhan Tanjung Perak, penggunaan kereta api sebagai moda transportasi utama di dalam sistem multimoda memiliki potensi besar dalam menurunkan biaya logistik, mengurangi kemacetan jalan raya, serta menjamin ketepatan waktu pengiriman.

Kereta api memiliki beberapa keunggulan sebagai moda angkutan barang untuk ekspor, terutama dalam hal kapasitas angkut besar, efisiensi energi, dan kepastian jadwal. PT KAI Logistik sebagai anak usaha PT Kereta Api Indonesia (Persero) telah mengembangkan berbagai layanan logistik berbasis rel, termasuk integrasi dengan pelabuhan dan mitra usaha lokal melalui program kemitraan (PT KAI Logistik, 2025). Dalam hal ini, peran kereta api tidak hanya sebagai moda pengangkut, tetapi juga sebagai bagian integral dari sistem logistik multimoda yang melibatkan pelaku industri tekstil, operator terminal peti kemas, dan pihak pelabuhan.

Namun, implementasi sistem multimoda berbasis kereta api masih menghadapi sejumlah tantangan struktural dan operasional, seperti ketersediaan fasilitas intermoda (*dry port*, terminal peti kemas), koordinasi antar pemangku kepentingan, serta integrasi sistem informasi logistik. Untuk itu, pemetaan peran kereta api dalam rantai pasok ekspor TPT menjadi penting untuk menilai sejauh mana moda ini dapat dioptimalkan guna mendukung keberlanjutan dan efisiensi ekspor tekstil dari Jawa Tengah ke pelabuhan utama di Jawa Timur.

Dengan demikian, pemahaman menyeluruh terhadap posisi strategis kereta api dalam rantai logistik ekspor menjadi hal yang krusial, khususnya dalam memperkuat keunggulan kompetitif industri tekstil nasional. Kajian ini akan mengulas lebih lanjut pola integrasi moda, kendala implementasi di lapangan, serta potensi pengembangan layanan logistik berbasis rel, berdasarkan data sekunder dan literatur terkini yang dianalisis secara deskriptif kualitatif.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara mendalam peran kereta api dalam sistem logistik multimoda dari Semarang menuju Pelabuhan Tanjung Perak, khususnya dalam konteks ekspor produk tekstil. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategis bagi pemangku kebijakan dan pelaku logistik untuk mendorong optimalisasi penggunaan moda kereta api dalam mendukung rantai pasok ekspor nasional.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi kepustakaan berbasis sumber daring (*internet-based research*). Tujuan penelitian ini adalah untuk menggambarkan dan menganalisis peran moda kereta api dalam sistem logistik multimoda yang mendukung ekspor produk tekstil dari Semarang ke Pelabuhan Tanjung Perak. Data yang digunakan bersifat sekunder dan diperoleh dari berbagai sumber daring terpercaya, seperti situs resmi PT KAI Logistik, Kementerian Perindustrian, Badan Pusat Statistik (BPS), Asosiasi Pertekstilan Indonesia (API), serta artikel berita industri dan jurnal ilmiah yang relevan. Pemilihan sumber dilakukan secara *purposive*, yaitu berdasarkan relevansi, kelengkapan data, dan keterkinian informasi yang berkaitan dengan topik penelitian.

Data dianalisis menggunakan teknik analisis isi (*content analysis*) dan pendekatan tematik, dengan cara mengelompokkan informasi ke dalam tema-tema utama seperti efisiensi biaya dan waktu pengiriman, struktur infrastruktur logistik multimoda, serta peran kereta api dalam rantai distribusi ekspor. Penelitian ini tidak melibatkan observasi langsung maupun wawancara sehingga seluruh data bersumber dari dokumen publik yang tersedia secara daring. Keterbatasan penelitian terletak pada ketergantungan terhadap data sekunder, sehingga interpretasi dilakukan secara hati-hati dengan mempertimbangkan validitas dan kredibilitas sumber informasi yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penggunaan Kereta Api dalam Logistik Ekspor Tekstil

Penggunaan kereta api sebagai moda transportasi dalam sistem logistik multimoda untuk ekspor produk tekstil dari Semarang ke Pelabuhan Tanjung Perak terbukti memberikan sejumlah keunggulan signifikan. Kereta api mampu memenuhi kebutuhan industri tekstil akan efisiensi biaya, waktu tempuh yang lebih singkat, serta konsistensi pengiriman yang menjadi faktor krusial dalam menjaga kepuasan buyer internasional. Selain itu, kapasitas angkut yang besar memungkinkan pengiriman dalam volume tinggi secara serentak, sehingga mendukung kontinuitas suplai dan produksi. Moda ini juga memiliki keunggulan dalam hal keamanan kargo karena tingkat risiko kerusakan atau kehilangan barang relatif rendah. Dengan dukungan infrastruktur logistik yang semakin terintegrasi antara jalur darat dan pelabuhan, kereta api menjadi tulang punggung penting dalam mempercepat proses ekspor dan meningkatkan daya saing produk tekstil Indonesia di pasar global.

Data yang diperoleh dari PT KAI Logistik, Badan Pusat Statistik (BPS), dan laporan industri memperlihatkan tren positif peningkatan volume ekspor produk tekstil melalui moda kereta api dalam lima tahun terakhir. Hal ini menunjukkan bahwa moda kereta semakin menjadi pilihan utama pelaku industri tekstil, terutama karena kestabilan waktu tempuh dan biaya yang relatif lebih terjangkau dibandingkan dengan moda truk konvensional. Selain itu, keberadaan terminal Kalimas yang terintegrasi dengan Pelabuhan Tanjung Perak memberikan kemudahan akses bongkar muat yang mendukung kelancaran proses ekspor.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan kereta api dalam sistem logistik multimoda ekspor produk tekstil dari Semarang ke Pelabuhan Tanjung Perak memberikan keunggulan dalam hal efisiensi biaya, waktu tempuh, serta konsistensi pengiriman. Data yang

dihimpun dari berbagai sumber daring resmi seperti PT KAI Logistik, BPS, dan laporan industri menunjukkan adanya tren peningkatan volume ekspor melalui moda kereta dalam lima tahun terakhir. Moda ini dinilai lebih stabil dari sisi waktu tempuh dan tarif, serta semakin diminati oleh pelaku industri karena integrasinya dengan terminal pelabuhan Kalimas yang mendekati lokasi bongkar muat Pelabuhan Tanjung Perak.

Tabel 1. Perbandingan Moda Transportasi Eskpor Semarang-Tanjung Perak

Kriteria	Kereta Api	Truk Konvensional
Biaya Pengiriman (Rp/Ton)	450.000–550.000	850.000-1.200.000
Waktu Tempuh Rata-Rata	10–12 Jam	14-18 Jam
Ketepatan Waktu Pengiriman	90%-95%	70%-80%
Kapasitas Angkut Per Ritase	Tinggi (Hingga 40 Kontainer)	Sedang (1-2 Kontainer)
Emisi Karbon	Lebih Rendah	Lebih Tinggi

Sumber : Data PT KAI Logistik

Tabel di atas memperlihatkan bahwa moda kereta api menawarkan biaya pengiriman yang lebih kompetitif dan waktu tempuh yang lebih singkat serta andal dibanding moda truk. Tingkat ketepatan waktu pengiriman yang tinggi juga menjadi pertimbangan utama bagi perusahaan tekstil dalam menjaga komitmen pengiriman tepat waktu kepada buyer luar negeri.

Tabel 2. Tren Volume Ekspor Tekstil Via Kereta Api

Tahun	Volume Ekspor (ton)	Persentase Kenaikan
2020	8.000	...
2021	9.500	+18,%
2022	11.200	+ 17,9%
2023	12.400	+ 10,7%
2024	13.500	+ 8,9%

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS), laporan Kementerian Perindustrian, dan referensi dari Asosiasi Pertekstilan Indonesia (API)

Data dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa volume ekspor melalui kereta api mengalami peningkatan signifikan dari tahun ke tahun, meskipun pertumbuhannya mulai melambat setelah 2023. Hal ini mengindikasikan peningkatan adopsi moda rel dalam ekspor tekstil, yang disebabkan oleh meningkatnya kesadaran pelaku industri terhadap efisiensi dan kemudahan akses layanan logistik berbasis kereta api.

Walaupun begitu, masih terdapat beberapa kendala yang menghambat optimalisasi sistem logistik multimoda berbasis rel. Beberapa di antaranya adalah keterbatasan terminal peti kemas darat (*dry port*) di kawasan industri Semarang, belum terintegrasinya sistem informasi pelacakan antar moda, serta kurangnya koordinasi operasional antara pihak pengangkut *first mile*, operator rel, dan pengelola pelabuhan. Beberapa perusahaan tekstil menyatakan bahwa meskipun mereka tertarik menggunakan kereta api, proses pemindahan dari pabrik ke terminal barang masih memerlukan angkutan truk tambahan, yang dapat mengurangi efisiensi logistik secara keseluruhan.

2. Moda Rel dan Emisi Karbon

Selain mempertimbangkan aspek biaya dan waktu pengiriman, keberlanjutan lingkungan (*environmental sustainability*) menjadi faktor strategis dalam sistem logistik ekspor saat ini. Permintaan pasar internasional, khususnya dari Uni Eropa, Amerika Serikat, dan negara-negara dengan komitmen tinggi terhadap iklim, mendorong produsen untuk memperhatikan jejak karbon (*carbon footprint*) dalam seluruh proses rantai pasok, termasuk transportasi.

Dalam konteks ini, moda kereta api menunjukkan keunggulan signifikan dibandingkan truk dari sisi efisiensi bahan bakar dan emisi gas rumah kaca (GRK). Berdasarkan data dari *European Environment Agency* (2020), emisi CO₂ rata-rata per ton-kilometer (ton-km) untuk kereta api adalah sekitar 18 gram, sedangkan untuk truk mencapai 62 gram, atau lebih dari 3 kali lipat. Artinya, untuk setiap 1.000 ton barang yang dikirim sejauh 300 km, penggunaan kereta api dapat mengurangi emisi CO₂ hingga 13,2 ton dibandingkan pengangkutan dengan truk.

Konsep *carbon efficiency* yakni jumlah emisi karbon yang dihasilkan per unit pengangkutan menjadi indikator penting dalam evaluasi sistem logistik modern. Kereta api memiliki tingkat efisiensi energi yang tinggi karena friksi roda-baja yang rendah serta kemampuannya mengangkut beban dalam volume besar secara bersamaan (*bulk transport*). Selain itu, sebagian layanan kereta api di Indonesia kini telah menggunakan listrik atau bahan bakar rendah sulfur, yang makin menurunkan intensitas emisinya per satuan barang.

Untuk industri tekstil Indonesia yang tergolong *energy-intensive* dalam proses produksi, penggunaan moda transportasi rendah emisi dalam distribusi logistik dapat menjadi nilai tambah dalam laporan keberlanjutan perusahaan atau dokumen *environmental, social, and governance (ESG)* yang kini mulai diwajibkan oleh banyak buyer internasional. Pelaku usaha ekspor tekstil dapat memperoleh keunggulan non-tarif bila mampu menunjukkan bahwa sistem logistik mereka mendukung target pengurangan emisi dalam *Paris Agreement (Net-Zero Emission 2050)*.

Lebih jauh, penggunaan moda kereta api juga berkontribusi dalam strategi nasional logistik hijau (*green logistics*) yang telah diadopsi dalam Rencana Induk Transportasi Nasional (RITN) dan RPJMN 2020–2024. Pemerintah Indonesia menargetkan penurunan intensitas emisi sektor transportasi melalui pergeseran moda (*modal shift*) dari angkutan jalan ke rel dan laut.

Namun, agar kontribusi ini optimal, perlu ada pendekatan sistemik berupa:

1. Kalkulasi standar emisi CO₂ per rute yang dapat digunakan oleh pelaku usaha sebagai acuan pelaporan (misalnya CO₂-eq per kontainer per rute Semarang–Tanjung Perak),
2. Insentif fiskal berupa potongan biaya atau prioritas layanan bagi pengguna moda rel dalam ekspor,
3. Sertifikasi logistik rendah karbon (misalnya: ISO 14083 atau verifikasi *GHG Protocol Scope 3*) yang melibatkan operator logistik dan pengangkut barang,
4. dan integrasi data pelacakan logistik berbasis sistem informasi karbon logistik (*Logistics Carbon Management System*).

Dengan memperhitungkan seluruh dimensi ini, pergeseran dari truk ke kereta api dalam sistem logistik ekspor tidak hanya menguntungkan dari sisi biaya, tetapi juga menjadi langkah konkrit menuju sistem distribusi yang rendah emisi dan berkelanjutan.

3. *Benchmarking* Sistem Logistik Multimoda

Pengalaman di negara-negara maju seperti China dan negara-negara Eropa dapat menjadi tolok ukur penting bagi pengembangan sistem logistik multimoda ekspor tekstil di Indonesia. Di China, pengangkutan berbasis kereta api telah menjadi tulang punggung utama dalam pengiriman domestik maupun lintas batas, dengan volume angkutan yang terus meningkat secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Misalnya, pada kuartal pertama tahun 2025, volume angkutan barang melalui kereta api nasional China naik sebesar 3,6%

dibandingkan periode yang sama tahun sebelumnya, dengan peningkatan tajam pada layanan multimoda kereta-air yang mencapai 19,1%. Keberhasilan ini didukung oleh integrasi infrastruktur transportasi yang kuat, termasuk terminal peti kemas darat yang strategis, sistem informasi pelacakan logistik yang canggih, dan koordinasi operasional antar moda yang ketat. Model ini memperlihatkan bagaimana efisiensi pengiriman dan konsistensi waktu tempuh dapat terjaga dengan baik, sekaligus mendukung penurunan emisi karbon secara signifikan. Peningkatan volume ekspor tekstil yang menggunakan moda kereta api di China menunjukkan bahwa investasi dalam infrastruktur dan teknologi dapat mendorong adopsi moda rel sebagai pilihan utama dalam rantai pasok ekspor, sekaligus memberikan nilai tambah dari segi keberlanjutan.

Di sisi lain, praktik di Eropa menunjukkan penerapan sistem logistik multimoda yang sangat terorganisir dan terstandarisasi, yang secara langsung berdampak pada efisiensi dan daya saing industri tekstil. Melalui operator gabungan seperti Naviland Cargo dan proyek infrastruktur besar seperti Rail Baltica, Eropa berhasil mengintegrasikan moda kereta api, jalan raya, dan pelayaran dalam satu jaringan distribusi yang mulus dan andal. Penggunaan terminal-terminal kunci yang terintegrasi dengan pelabuhan utama memungkinkan proses bongkar muat yang cepat dan terkoordinasi, mengurangi waktu tunggu dan biaya logistik secara keseluruhan. Di samping itu, Eropa juga mengedepankan sistem pelacakan logistik berbasis teknologi digital yang menghubungkan semua pemangku kepentingan secara real-time, sehingga meningkatkan transparansi dan ketepatan waktu pengiriman. Praktik ini relevan untuk Indonesia, terutama dalam konteks integrasi terminal Kalimas dengan Pelabuhan Tanjung Perak yang saat ini masih menghadapi kendala koordinasi dan pemindahan muatan terakhir (*last mile*) dengan moda truk. Adaptasi konsep multimoda Eropa dengan teknologi informasi yang kuat dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi hambatan yang selama ini menghambat optimalisasi sistem logistik ekspor tekstil di Indonesia.

Dengan membandingkan pengalaman dan praktik terbaik di China dan Eropa, hasil penelitian ini menggarisbawahi pentingnya peningkatan integrasi antar moda, pengembangan infrastruktur terminal peti kemas darat (*dry port*), serta sistem informasi pelacakan logistik yang terintegrasi untuk mendukung ekspor produk tekstil Indonesia melalui moda kereta api. Walaupun penggunaan kereta api di Indonesia telah menunjukkan tren positif dalam hal efisiensi biaya, waktu tempuh, dan pengurangan emisi karbon, masih terdapat tantangan nyata yang harus diatasi agar potensi penuh moda rel dapat direalisasikan. Implementasi insentif fiskal, sertifikasi logistik rendah karbon, dan pengembangan sistem informasi karbon logistik yang terstandarisasi dapat mendorong pelaku industri untuk beralih lebih masif ke moda kereta api. Dengan demikian, Indonesia tidak hanya dapat meningkatkan daya saing ekspor tekstilnya secara ekonomi, tetapi juga mengambil peran penting dalam mendukung target nasional dan global pengurangan emisi gas rumah kaca, sekaligus memenuhi tuntutan pasar internasional yang semakin menuntut praktik bisnis berkelanjutan. Pendekatan holistik ini diperlukan agar sistem logistik multimoda berbasis kereta api dapat berfungsi optimal sebagai solusi strategis dalam menghadapi tantangan globalisasi dan perubahan iklim.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa moda transportasi kereta api memainkan peran penting dalam mendukung efisiensi dan efektivitas sistem logistik multimoda untuk ekspor produk tekstil dari Semarang ke Pelabuhan Tanjung Perak. Penggunaan kereta api terbukti memberikan keuntungan dari segi biaya pengiriman yang lebih rendah, waktu tempuh yang lebih cepat dan stabil, serta ketepatan jadwal yang lebih tinggi dibandingkan dengan moda darat konvensional. Peran ini semakin terlihat dari

meningkatnya tren volume ekspor melalui moda rel selama lima tahun terakhir, yang menunjukkan bahwa pelaku industri semakin menyadari manfaat moda ini dalam memenuhi tuntutan logistik ekspor yang kompetitif. Selain itu, integrasi layanan kereta api dengan pelabuhan melalui terminal kontainer yang dikelola oleh PT KAI Logistik turut mempermudah proses distribusi barang ekspor secara keseluruhan.

Namun demikian, peran kereta api dalam sistem logistik multimoda masih belum sepenuhnya optimal karena adanya keterbatasan fasilitas pendukung seperti terminal intermoda di wilayah industri, kurangnya integrasi digital antar moda transportasi, dan koordinasi operasional yang belum sinkron antara pengangkut barang di *first mile* dan *last mile*. Dengan demikian, menjawab rumusan masalah yang diajukan, dapat disimpulkan bahwa kereta api memiliki potensi strategis dalam mempercepat, mengefisienkan, dan menstabilkan arus barang ekspor tekstil dari Semarang ke Surabaya, namun diperlukan peningkatan infrastruktur logistik dan sistem koordinasi yang lebih baik agar peran tersebut dapat dimaksimalkan secara menyeluruh.

Saran

Penelitian ini merekomendasikan perlunya penguatan infrastruktur logistik multimoda di wilayah hulu industri, seperti pembangunan *dry port* atau terminal peti kemas yang terkoneksi langsung dengan jalur kereta api di kawasan industri tekstil Semarang. Pemerintah bersama penyedia jasa logistik juga perlu mendorong integrasi sistem digital antar moda guna menciptakan rantai pasok yang lebih transparan, efisien, dan mudah dilacak. Selain itu, PT KAI Logistik dapat meningkatkan frekuensi pengiriman dan memperluas jaringan distribusi agar dapat melayani lebih banyak titik produksi dan pelabuhan ekspor.

Untuk pengembangan ilmu pengetahuan, penelitian ini membuka peluang studi lanjutan yang lebih mendalam mengenai integrasi logistik multimoda di sektor industri lainnya, seperti makanan dan minuman atau produk manufaktur berat. Masih banyak variabel lain yang belum diteliti, seperti analisis biaya eksternal (*external cost*), dampak lingkungan dari pergeseran moda transportasi, serta efektivitas kebijakan logistik nasional dalam mendukung ekspor berbasis kereta api. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan pendekatan kuantitatif atau *mixed methods* untuk menghasilkan model optimasi distribusi yang lebih aplikatif dan berbasis data numerik.

REFERENSI

- Dr. Ir. Agus Purnomo, M.T., CMILT. (2024). Pemetaan Rantai Pasokan di Industri Tekstil dan Produk Tekstil. Banyumas: Penerbit Arta Media Nusantara.
- European Environment Agency. (2020). *Greenhouse gas emissions from transport in Europe*. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu>
- Ginting, R. (2021). Manajemen Transportasi dan Logistik. Jakarta: Prenada Media.
- Nugraha, B., & Santoso, A. D. (2025). Peran transportasi multimoda dalam meningkatkan konektivitas dan efisiensi logistik di Pulau Jawa. *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, 5(2), 1935–1948. Retrieved from <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>
- PT KAI Logistik. (2025). Laporan Kinerja Angkutan Barang Tahun 2024. Retrieved from <https://kai.id/logistik>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2024). Statistik Ekspor Tekstil Indonesia 2020–2024. Retrieved from <https://bps.go.id>
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2024). Outlook Industri Tekstil dan Produk Tekstil Tahun 2024. Retrieved from <https://kemenperin.go.id>
- Asosiasi Pertekstilan Indonesia (API). (2024). Laporan Tahunan API 2023–2024. Retrieved from <https://apiindonesia.org>

- Syaban, A. S. N., Fitriani, N., & Ahmad, R. (2023). Implementation of multimodal transportation in logistics on Java Island. *Jurnal Teknologi Transportasi dan Logistik*, 4(2), 121–130. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/376402738>
- Putri, D. Y. I., Hakim, M. S., & Sugihartanto, M. F. (2024). Analisis identifikasi kebutuhan transportasi multimoda melalui terminal kereta api barang. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 13(2). Retrieved from https://ejournal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/view/146594
- Rivaldi, R. S. (2024). Enhancing the national logistics system: PT Kereta Api Indonesia's role in East Java Province. *Asian Journal of Logistics Management*, 3(1), 37–43. Retrieved from <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/ajlm/article/view/22795>