

Pengaruh Infrastruktur Transportasi dan Mobilitas terhadap Kinerja Angkutan Barang Kereta Api di Indonesia Tahun 2020–2024

Hendi Iskandar¹, Alif Athallah²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana, Indonesia
Jl. Cikopak No.53, Mulyamekar, Kec. Babakancikao, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat 41151
Email: hendi@wastukencana.ac.id, alifathallah16@wastukencana.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh infrastruktur transportasi dan mobilitas terhadap kinerja angkutan barang kereta api di Indonesia pada periode tahun 2020–2024. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksplanatori serta memanfaatkan data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS). Variabel dependen dalam penelitian ini adalah kinerja angkutan barang kereta api yang diukur menggunakan produksi angkutan barang dalam satuan juta ton-km, sedangkan variabel independen meliputi mobilitas yang diproksikan melalui jumlah kendaraan bermotor dan infrastruktur transportasi yang diproksikan melalui pertumbuhan panjang jalan tol. Unit analisis penelitian mencakup wilayah Jawa dan Sumatera dengan periode pengamatan tahun 2020–2024. Analisis data dilakukan menggunakan regresi linear berganda dengan transformasi logaritmik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel mobilitas dan infrastruktur transportasi tidak berpengaruh signifikan terhadap kinerja angkutan barang kereta api. Hasil uji simultan menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,917, sedangkan hasil uji parsial menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,743 untuk variabel mobilitas dan 0,988 untuk variabel infrastruktur transportasi. Nilai koefisien determinasi sebesar 0,024 menunjukkan bahwa model penelitian hanya mampu menjelaskan sebesar 2,4% variasi kinerja angkutan barang kereta api. Temuan penelitian menunjukkan bahwa transportasi jalan masih mendominasi sistem distribusi logistik nasional dibandingkan transportasi kereta api. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem transportasi multimoda yang lebih terintegrasi untuk meningkatkan efisiensi distribusi logistik nasional.

Kata kunci: Angkutan Barang Kereta Api, Infrastruktur Transportasi, Mobilitas, Logistik, Regresi Linear Berganda, Transportasi Darat.

ABSTRACT

This study aims to analyze the influence of transportation infrastructure and mobility on railway freight transportation performance in Indonesia during the 2020–2024 period. The study employed a quantitative explanatory approach using secondary data obtained from Statistics Indonesia (BPS). The dependent variable in this study was railway freight transportation performance, measured by freight transport production in million ton-km, while the independent variables included mobility, proxied by the number of motor vehicles, and transportation infrastructure, proxied by toll road growth. The unit of analysis covered the regions of Java and Sumatra during the 2020–2024 observation period. Data analysis was conducted using multiple linear regression with logarithmic transformation. The results indicate that mobility and transportation infrastructure variables do not significantly affect railway freight transportation performance. The simultaneous test showed a p-value of 0.917, while the partial tests showed p-values of 0.743 for the mobility variable and 0.988 for the transportation infrastructure variable. The coefficient of determination value of 0.024 indicates that the model explains only 2.4% of the variation in railway freight transportation performance. The findings suggest that road transportation still dominates the national logistics distribution system compared to railway transportation. Therefore, a more integrated multimodal transportation system is required to improve the efficiency of national logistics distribution.

Keywords: Freight Railway Transportation, Transportation Infrastructure, Mobility, Logistics, Multiple Linear Regression, Land Transportation.

Pendahuluan

Transportasi merupakan sektor strategis yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi melalui peningkatan konektivitas, efisiensi distribusi, dan integrasi pasar, di mana sistem transportasi yang efektif mampu memperlancar arus barang serta meningkatkan efisiensi rantai pasok [1]. Selain itu, efisiensi sistem transportasi juga menentukan kinerja distribusi logistik dalam suatu wilayah karena berpengaruh terhadap biaya, waktu, dan keandalan pengiriman barang [2].

Dalam konteks global, peningkatan permintaan terhadap distribusi logistik menuntut adanya sistem transportasi yang lebih efisien dan terintegrasi, terutama dalam menghadapi dinamika ketidakpastian permintaan dan kapasitas distribusi [3]. Hal ini menunjukkan bahwa transportasi tidak hanya berfungsi sebagai sarana pergerakan barang, tetapi juga sebagai sistem strategis dalam mendukung efisiensi logistik dan stabilitas rantai pasok.

Di Indonesia, permasalahan logistik masih menjadi tantangan utama yang ditandai dengan tingginya biaya distribusi serta ketimpangan infrastruktur transportasi antar wilayah, yang berdampak pada rendahnya efisiensi sistem logistik nasional. Kondisi ini menunjukkan bahwa kualitas dan pemerataan infrastruktur transportasi menjadi faktor penting dalam meningkatkan daya saing ekonomi daerah [2].

Pengembangan infrastruktur transportasi darat, seperti jalan tol dan jaringan jalan, menjadi salah satu solusi utama dalam meningkatkan efisiensi distribusi barang, karena infrastruktur yang berkualitas terbukti mampu meningkatkan konektivitas dan memperlancar arus logistik [1]. Infrastruktur transportasi juga berperan dalam meningkatkan aksesibilitas antar wilayah sehingga memperkuat integrasi ekonomi dan distribusi barang secara lebih efisien.

Selain faktor infrastruktur, mobilitas yang tercermin dari pertumbuhan jumlah kendaraan juga menjadi faktor penting dalam menentukan dinamika transportasi. Peningkatan mobilitas mencerminkan meningkatnya aktivitas ekonomi dan kebutuhan distribusi barang, yang pada akhirnya mempengaruhi permintaan terhadap layanan transportasi [4]. Namun demikian, peningkatan mobilitas tanpa dukungan infrastruktur yang memadai dapat menimbulkan kemacetan dan menurunkan efisiensi distribusi logistik

Dalam sistem logistik modern, kereta api merupakan salah satu moda transportasi yang memiliki potensi besar dalam mendukung distribusi barang secara efisien, terutama untuk jarak jauh dan volume besar. Transportasi kereta api memiliki keunggulan dalam hal kapasitas angkut, efisiensi energi, serta keberlanjutan lingkungan dibandingkan moda transportasi jalan [5]. Hal ini menjadikan kereta api sebagai alternatif penting dalam mendukung sistem logistik yang berkelanjutan.

Namun demikian, perkembangan transportasi berbasis jalan yang semakin pesat dapat mempengaruhi peran angkutan kereta api dalam sistem logistik nasional. Studi terbaru menunjukkan bahwa transportasi jalan memiliki fleksibilitas yang lebih tinggi dibandingkan kereta api, sehingga dapat mendominasi distribusi barang pada jarak tertentu meskipun dari sisi efisiensi biaya jangka panjang kereta api lebih unggul [6] [3].

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa infrastruktur transportasi memiliki hubungan yang erat dengan efisiensi logistik dan kinerja ekonomi, terutama melalui peningkatan konektivitas dan pengurangan biaya distribusi [2] [1]. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada hubungan makro antara infrastruktur dan pertumbuhan ekonomi, tanpa secara spesifik mengkaji interaksi antara infrastruktur, mobilitas, dan kinerja angkutan barang kereta api dalam sistem logistik.

Oleh karena itu, terdapat kesenjangan penelitian terkait masih terbatasnya kajian empiris yang mengintegrasikan variabel infrastruktur transportasi dan mobilitas dalam menganalisis kinerja angkutan barang kereta api, khususnya dalam konteks Indonesia yang memiliki karakteristik geografis dan sistem transportasi yang kompleks [3].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh infrastruktur transportasi dan mobilitas terhadap kinerja angkutan barang kereta api di Indonesia dengan menggunakan data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS), sehingga dapat memberikan gambaran empiris yang lebih komprehensif mengenai hubungan antar variabel dalam sistem transportasi nasional [5].

Penelitian ini menjadi penting karena dapat memberikan kontribusi empiris dalam pengembangan kajian transportasi dan logistik serta menjadi dasar dalam perumusan kebijakan transportasi yang lebih efisien, terintegrasi, dan berkelanjutan dalam mendukung sistem distribusi logistik nasional [2] [1].

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah membahas hubungan antara infrastruktur transportasi dan efisiensi logistik, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengaruh infrastruktur terhadap pertumbuhan ekonomi atau kinerja logistik secara umum. Penelitian terkait kinerja angkutan barang kereta api di negara berkembang, khususnya yang mengintegrasikan variabel mobilitas dan infrastruktur transportasi dalam satu model empiris, masih relatif terbatas. Selain itu, penelitian sebelumnya umumnya menggunakan pendekatan makro nasional tanpa melihat dinamika wilayah yang memiliki karakteristik distribusi logistik berbeda. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya mengisi kesenjangan tersebut dengan menganalisis hubungan antara mobilitas, infrastruktur transportasi, dan kinerja angkutan barang kereta api di Indonesia menggunakan pendekatan panel sederhana berbasis wilayah Jawa dan Sumatera.

Kontribusi penelitian ini terletak pada pengembangan kajian empiris mengenai hubungan antara mobilitas, infrastruktur transportasi, dan kinerja angkutan barang kereta api dalam konteks negara berkembang, khususnya Indonesia. Penelitian ini juga memberikan gambaran empiris mengenai dominasi transportasi jalan dalam sistem logistik nasional serta implikasinya terhadap pengembangan transportasi multimoda yang lebih terintegrasi.

Metode Penelitian

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksplanatori, yang bertujuan untuk menguji hubungan sebab-akibat antara variabel infrastruktur transportasi, mobilitas, dan kinerja angkutan barang kereta api. Pendekatan kuantitatif dipilih karena mampu memberikan analisis objektif berbasis data numerik serta memungkinkan pengujian hipotesis secara statistik [7]. Selain itu, penelitian eksplanatori digunakan untuk menjelaskan pengaruh antar variabel secara empiris melalui model regresi [8].

Sumber dan Jenis Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik, khususnya Statistik Transportasi Darat 2024. Data sekunder dipilih karena memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang tinggi serta telah melalui proses pengolahan statistik yang sistematis [9]. Data yang digunakan meliputi jumlah barang angkutan kereta api, produksi angkutan barang (ton-km), jumlah kendaraan bermotor, dan panjang jalan tol. Penggunaan data sekunder dalam penelitian transportasi dan logistik dinilai efektif karena mampu merepresentasikan kondisi aktual secara makro [2]. Data infrastruktur transportasi diperoleh dari publikasi resmi dan infografis pemerintah yang memuat pertumbuhan panjang jalan tol nasional per tahun.

Unit Analisis

Unit analisis dalam penelitian ini adalah wilayah kepulauan, yaitu Jawa dan Sumatera, dengan periode pengamatan tahun 2020–2024. Pemilihan unit analisis ini didasarkan pada ketersediaan data yang konsisten pada kedua wilayah tersebut, sehingga memungkinkan analisis perbandingan antar wilayah. Pendekatan wilayah dalam analisis transportasi penting untuk menangkap perbedaan karakteristik sistem transportasi dan distribusi logistik [4].

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian mencakup seluruh data transportasi darat yang berkaitan dengan distribusi logistik di Indonesia. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan data yang relevan dan tersedia secara konsisten sesuai dengan variabel penelitian [8]. Sampel yang digunakan terdiri dari data Jawa dan Sumatera selama periode 2020–2024, sehingga membentuk dataset panel sederhana. Penggunaan purposive sampling dalam penelitian kuantitatif umum dilakukan untuk memastikan kesesuaian data dengan tujuan penelitian [7].

Jumlah observasi dalam penelitian ini relatif terbatas karena penelitian menggunakan data agregat wilayah yang tersedia secara konsisten pada publikasi resmi Badan Pusat Statistik selama periode 2020–2024. Penggunaan dataset panel sederhana tetap dinilai relevan untuk memberikan gambaran awal hubungan antar variabel pada level makro transportasi nasional. Namun demikian, keterbatasan jumlah observasi dapat mempengaruhi kekuatan statistik model sehingga hasil penelitian perlu diinterpretasikan secara hati-hati.

Definisi Operasional Variabel

1. Variabel Dependen (Y): Kinerja Angkutan Barang Kereta Api

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah kinerja angkutan barang kereta api yang diukur melalui jumlah barang angkutan kereta api (ribu ton). Indikator ini digunakan karena secara langsung mencerminkan output distribusi barang melalui moda kereta api. Selain itu, indikator produksi angkutan barang dalam ton-km digunakan sebagai variabel pendukung untuk memperkuat analisis. Pengukuran kinerja transportasi melalui volume angkutan merupakan pendekatan umum dalam studi transportasi [4].

2. Variabel Independen (X1): Mobilitas

Mobilitas diukur menggunakan jumlah kendaraan bermotor menurut kepulauan. Variabel ini dipilih sebagai proksi mobilitas karena mencerminkan tingkat aktivitas ekonomi dan permintaan transportasi dalam suatu wilayah. Dalam teori transportasi, permintaan transportasi bersifat derived demand, yaitu muncul akibat kebutuhan distribusi barang dan aktivitas ekonomi [4]. Selain itu, peningkatan jumlah kendaraan dapat mempengaruhi kapasitas jaringan transportasi dan efisiensi distribusi (Downs, 2021).

3. Variabel Independen (X2): Infrastruktur Transportasi

Infrastruktur transportasi dalam penelitian ini diproksikan menggunakan pertambahan panjang jalan tol per tahun di Indonesia. Pemilihan indikator ini didasarkan pada ketersediaan data yang lebih konsisten dibandingkan data panjang jalan tol kumulatif per wilayah. Pertumbuhan jalan tol mencerminkan perkembangan infrastruktur transportasi darat yang berpengaruh terhadap efisiensi distribusi logistik dan mobilitas barang [2].

4. Variabel Kontrol

Penelitian ini menggunakan variabel kontrol berupa dummy wilayah (Jawa dan Sumatera) serta tren waktu (2020–2024). Variabel kontrol digunakan untuk mengurangi bias dan meningkatkan akurasi model dalam

menjelaskan hubungan antar variabel [10]. Penggunaan variabel kontrol dalam model regresi penting untuk menangkap faktor eksternal yang dapat mempengaruhi variabel dependen.

Penyajian Data Penelitian

Data dalam penelitian ini disusun dalam bentuk panel sederhana berdasarkan wilayah dan tahun, yaitu wilayah Jawa dan Sumatera dengan periode pengamatan tahun 2020–2024. Data yang digunakan meliputi variabel kinerja angkutan barang kereta api sebagai variabel dependen, serta mobilitas dan infrastruktur transportasi sebagai variabel independen. Data menggunakan wilayah Jawa dan Sumatera melihat data tersedia dalam bentuk agregat nasional, sehingga digunakan sebagai variabel makro yang mempengaruhi seluruh wilayah penelitian.

Data kinerja angkutan barang kereta api diperoleh dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS), sedangkan data mobilitas menggunakan jumlah kendaraan bermotor nasional. Variabel infrastruktur transportasi diprosikan menggunakan pertambahan panjang jalan tol per tahun yang diperoleh dari sumber resmi pemerintah.

Tabel 1. Data Variabel Penelitian Infrastruktur Transportasi, Mobilitas, dan Kinerja Angkutan Barang Kereta Api Tahun 2020–2024

Wilayah	Tahun	Y (Angkutan KA – juta ton-km)	X1 (Kendaraan Bermotor - unit)	X2 (Pertumbuhan Jalan Tol - km)
Jawa	2020	3535	136137000	246,12
Jawa	2021	3544	141999000	122,84
Jawa	2022	3857	148261000	142,11
Jawa	2023	3732	152565000	217,78
Jawa	2024	3928	158178000	76,33
Sumatera	2020	10270	136137000	246,12
Sumatera	2021	11605	141999000	122,84
Sumatera	2022	13448	148261000	142,11
Sumatera	2023	14836	152565000	217,78
Sumatera	2024	16052	158178000	76,33

Berdasarkan Tabel 1., terlihat bahwa kinerja angkutan barang kereta api menunjukkan tren peningkatan, terutama di wilayah Sumatera yang memiliki kontribusi dominan terhadap angkutan barang kereta api nasional. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi logistik berbasis kereta api masih terkonsentrasi pada wilayah tertentu.

Variabel mobilitas yang diukur melalui jumlah kendaraan bermotor menunjukkan tren peningkatan setiap tahun, yang mencerminkan meningkatnya aktivitas ekonomi dan kebutuhan transportasi. Sementara itu, variabel infrastruktur transportasi yang diprosikan melalui pertumbuhan panjang jalan tol menunjukkan fluktuasi, yang mencerminkan dinamika pembangunan infrastruktur di Indonesia.

Penggunaan data panel sederhana dalam penelitian ini memungkinkan analisis hubungan antara variabel secara lebih komprehensif dalam dimensi waktu dan wilayah [10].

Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis regresi sebagai teknik utama untuk menguji pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Analisis regresi digunakan karena mampu menjelaskan hubungan antara variabel serta mengukur besarnya pengaruh secara statistik [10].

Model Regresi

Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 D_i + \beta_3 T_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Keterangan:

- Y = Kinerja angkutan barang kereta api
- X1 = Mobilitas
- X2 = Infrastruktur transportasi

Untuk meningkatkan kualitas model, digunakan transformasi logaritmik:

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 D_i + \beta_3 T_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Transformasi log digunakan untuk mengurangi heteroskedastisitas dan mempermudah interpretasi elastisitas antar variabel [11]. Transformasi logaritmik natural (ln) digunakan pada seluruh variabel penelitian untuk mengurangi perbedaan skala data, meminimalkan potensi heteroskedastisitas, serta meningkatkan kestabilan model regresi. Selain itu, model logaritmik memungkinkan interpretasi elastisitas antar variabel secara lebih proporsional.

Tahapan Analisis Data

Tahapan analisis dalam penelitian ini meliputi:

1. Pengumpulan data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan sumber resmi pemerintah terkait infrastruktur transportasi.
2. Penyusunan dataset penelitian dalam bentuk panel sederhana berdasarkan wilayah dan periode pengamatan tahun 2020–2024.
3. Transformasi logaritmik natural (\ln) pada variabel penelitian untuk mengurangi perbedaan skala data dan meningkatkan kestabilan model regresi.
4. Analisis statistik deskriptif untuk menggambarkan karakteristik data penelitian.
5. Estimasi model regresi linear berganda menggunakan transformasi logaritmik.
6. Pengujian signifikansi model melalui uji parsial (uji t) dan uji simultan (uji F).
7. Evaluasi koefisien determinasi (R^2) untuk mengukur kemampuan model dalam menjelaskan variabel dependen.
8. Interpretasi hasil analisis dan pembahasan berdasarkan teori transportasi dan logistik.

Tahapan ini dilakukan untuk memastikan model yang digunakan memenuhi asumsi statistik dan menghasilkan estimasi yang valid [10].

Hipotesis Statistik

Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

- * H1: Mobilitas berpengaruh terhadap kinerja angkutan barang kereta api
- * H2: Infrastruktur transportasi berpengaruh terhadap kinerja angkutan barang kereta api
- * H3: Mobilitas dan infrastruktur transportasi secara simultan berpengaruh terhadap kinerja angkutan barang kereta api

Hipotesis ini disusun berdasarkan teori transportasi dan logistik yang menyatakan bahwa infrastruktur dan mobilitas merupakan faktor utama dalam menentukan efisiensi distribusi [2] [4].

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penggunaan data agregat nasional pada variabel kendaraan bermotor dan pertumbuhan jalan tol menyebabkan model belum sepenuhnya mampu menangkap variasi regional secara detail. Kedua, jumlah observasi penelitian relatif terbatas karena hanya menggunakan data wilayah Jawa dan Sumatera selama periode 2020–2024, sehingga dapat mempengaruhi kekuatan statistik model regresi. Ketiga, terdapat kemungkinan *omitted variable bias* karena penelitian belum memasukkan variabel lain yang berpotensi mempengaruhi kinerja angkutan barang kereta api, seperti kapasitas jalur rel, tarif logistik, volume komoditas unggulan, integrasi terminal barang, serta kebijakan transportasi nasional. Selain itu, periode observasi pasca-pandemi juga berpotensi mempengaruhi pola distribusi logistik dan mobilitas transportasi selama periode penelitian.

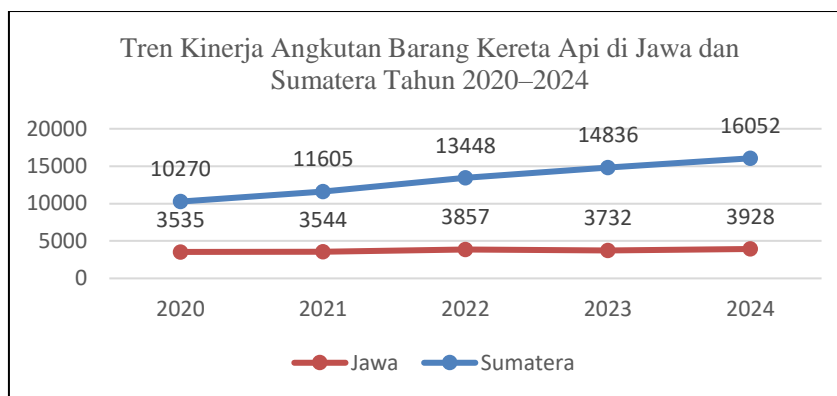
Penggunaan variabel kendaraan bermotor nasional dan pertumbuhan jalan tol nasional dilakukan karena keterbatasan ketersediaan data regional yang konsisten selama periode penelitian. Oleh karena itu, variabel yang digunakan merepresentasikan kondisi makro transportasi nasional dan belum sepenuhnya mampu menangkap variasi spesifik antar wilayah secara detail.

Hasil Dan Pembahasan

Gambaran Data Penelitian

Data dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) yang mencakup kinerja angkutan barang kereta api, mobilitas yang diproksikan melalui jumlah kendaraan bermotor, serta infrastruktur transportasi yang diproksikan melalui pertumbuhan panjang jalan tol. Data disusun berdasarkan wilayah Jawa dan Sumatera dengan periode pengamatan tahun 2020–2024.

Berdasarkan Tabel 1., terlihat bahwa kinerja angkutan barang kereta api di wilayah Sumatera menunjukkan tren peningkatan yang signifikan dibandingkan wilayah Jawa. Sementara itu, jumlah kendaraan bermotor mengalami peningkatan setiap tahun yang mencerminkan meningkatnya mobilitas. Di sisi lain, pertumbuhan panjang jalan tol menunjukkan pola fluktuatif selama periode pengamatan.



Gambar 1. Tren Kinerja Angkutan Barang Kereta Api di Jawa dan Sumatera Tahun 2020 - 2024

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa kinerja angkutan barang kereta api di wilayah Sumatera mengalami peningkatan yang signifikan selama periode 2020–2024, dari sebesar 10.270 juta ton-km pada tahun 2020 menjadi 16.052 juta ton-km pada tahun 2024. Sebaliknya, wilayah Jawa menunjukkan pola yang relatif stabil dengan sedikit fluktuasi, dari 3.535 juta ton-km pada tahun 2020 menjadi 3.928 juta ton-km pada tahun 2024.

Peningkatan yang lebih signifikan di wilayah Sumatera menunjukkan bahwa aktivitas angkutan barang kereta api di wilayah tersebut lebih dominan, yang kemungkinan dipengaruhi oleh karakteristik komoditas seperti batubara yang lebih banyak diangkut menggunakan moda kereta api.

Berdasarkan analisis tren, wilayah Sumatera menunjukkan pertumbuhan angkutan barang kereta api yang lebih tinggi dibandingkan wilayah Jawa selama periode 2020–2024. Produksi angkutan barang kereta api di Sumatera meningkat dari 10.270 juta ton-km menjadi 16.052 juta ton-km atau tumbuh sekitar 56,3%. Sementara itu, wilayah Jawa hanya mengalami peningkatan dari 3.535 juta ton-km menjadi 3.928 juta ton-km atau sekitar 11,1%. Perbedaan tingkat pertumbuhan ini menunjukkan adanya ketimpangan kontribusi wilayah terhadap distribusi logistik berbasis kereta api di Indonesia.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel	Minimum	Maksimum	Rata – Rata
Kinerja Angkutan KA (juta ton-km)	3535	16052	9150,7
Kendaraan Bermotor (unit)	136137000	158178000	147428000
Jalan Tol (km)	76,33	246,12	161,44

Berdasarkan Tabel 2, variabel kinerja angkutan barang kereta api memiliki nilai minimum sebesar 3535 juta ton-km dan maksimum sebesar 16052 juta ton-km dengan rata-rata sebesar 9150,7 juta ton-km. Variabel mobilitas yang diukur melalui jumlah kendaraan bermotor menunjukkan nilai minimum sebesar 136.137.000 unit dan maksimum sebesar 158.178.000 unit dengan rata-rata sebesar 147.428.000 unit.

Sementara itu, variabel infrastruktur transportasi yang diprosikan melalui pertumbuhan panjang jalan tol memiliki nilai minimum sebesar 76,33 km dan maksimum sebesar 246,12 km dengan rata-rata sebesar 161,44 km. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan infrastruktur transportasi selama periode penelitian cenderung mengalami fluktuasi.

Model Summary

Tabel 3. Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error Of The Estimate
1	0,156 ^a	0,024	-0,254	0,75560

Berdasarkan hasil analisis regresi linear berganda pada Tabel 3, diperoleh nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,156 yang menunjukkan bahwa hubungan antara variabel mobilitas dan infrastruktur transportasi terhadap kinerja angkutan barang kereta api berada pada kategori sangat lemah. Selain itu, nilai koefisien determinasi (R Square) sebesar 0,024 menunjukkan bahwa variabel mobilitas yang diprosikan melalui jumlah kendaraan bermotor serta infrastruktur transportasi yang diprosikan melalui pertumbuhan jalan tol hanya mampu menjelaskan sebesar 2,4% terhadap variasi kinerja angkutan barang kereta api.

Sementara itu, sebesar 97,6% variasi kinerja angkutan barang kereta api dipengaruhi oleh faktor lain di luar model penelitian, seperti kapasitas jalur rel, jenis komoditas angkutan, integrasi logistik, dan kebijakan transportasi nasional. Hal ini menunjukkan bahwa model penelitian yang digunakan masih memiliki kemampuan penjelasan yang relatif rendah terhadap variabel dependen.

Nilai koefisien determinasi (R²) yang rendah menunjukkan bahwa model penelitian memiliki kemampuan penjelasan yang terbatas terhadap variasi kinerja angkutan barang kereta api. Secara metodologis, kondisi ini mengindikasikan bahwa model regresi belum mampu menangkap kompleksitas faktor-faktor yang mempengaruhi sistem logistik dan transportasi

kereta api di Indonesia. Rendahnya explanatory power juga menunjukkan adanya kemungkinan omitted variable bias akibat belum dimasukkannya variabel lain yang lebih spesifik terhadap sektor perkeretaapian dan logistik nasional.

ANOVA

Tabel 4. ANOVA

Model	Sum Of Square	df	Mean Square	f	Sig.
1 Regression	0,100	2	0,050	0,087	0,917 ^b
Residual	3,996	7	0,571		
Total	4,096	9			

Berdasarkan hasil uji simultan pada Tabel 4, diperoleh nilai F hitung sebesar 0,087 dengan tingkat signifikansi sebesar 0,917. Nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga menunjukkan bahwa variabel mobilitas dan infrastruktur transportasi secara simultan tidak berpengaruh signifikan terhadap kinerja angkutan barang kereta api.

Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah kendaraan bermotor dan pertumbuhan jalan tol belum mampu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan kinerja angkutan barang kereta api selama periode penelitian tahun 2020–2024.

Coefficients

Tabel 5. Coefficients

Model	Unstandarized Coefficients		Standarized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std.Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	-27,864	111,411		-0,250	0,810		
Kendaraan	1,946	5,695	0,160	0,342	0,743	0,633	1,580
Jalan Tol	0,011	0,715	0,007	0,015	0,988	0,633	1,580

Berdasarkan hasil uji parsial pada Tabel 5, variabel mobilitas yang diprosikan melalui jumlah kendaraan bermotor memiliki nilai t hitung sebesar 0,342 dengan tingkat signifikansi sebesar 0,743. Nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga menunjukkan bahwa variabel mobilitas tidak berpengaruh signifikan terhadap kinerja angkutan barang kereta api.

Sementara itu, variabel infrastruktur transportasi yang diprosikan melalui pertumbuhan panjang jalan tol memiliki nilai t hitung sebesar 0,015 dengan tingkat signifikansi sebesar 0,988. Nilai signifikansi tersebut juga lebih besar dari 0,05 sehingga menunjukkan bahwa infrastruktur transportasi tidak berpengaruh signifikan terhadap kinerja angkutan barang kereta api. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan mobilitas dan pembangunan infrastruktur jalan belum mampu meningkatkan kinerja angkutan barang kereta api secara signifikan selama periode penelitian.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel mobilitas yang diprosikan melalui jumlah kendaraan bermotor tidak berpengaruh signifikan terhadap kinerja angkutan barang kereta api. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah kendaraan bermotor cenderung lebih mendorong penggunaan moda transportasi jalan dibandingkan moda kereta api dalam sistem distribusi logistik nasional.

Transportasi jalan memiliki fleksibilitas yang lebih tinggi dibandingkan transportasi kereta api karena mampu menjangkau berbagai wilayah secara langsung tanpa memerlukan perpindahan moda. Kondisi tersebut menyebabkan distribusi barang dalam jarak pendek hingga menengah lebih banyak menggunakan moda transportasi jalan.

Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa infrastruktur transportasi yang diprosikan melalui pertumbuhan jalan tol tidak berpengaruh signifikan terhadap kinerja angkutan barang kereta api. Hal ini mengindikasikan bahwa pembangunan jalan tol justru memperkuat dominasi transportasi jalan dalam aktivitas distribusi logistik.

Temuan penelitian ini sejalan dengan konsep *modal competition* yang menyatakan bahwa antar moda transportasi saling bersaing dalam distribusi barang. Dalam konteks Indonesia, transportasi jalan masih menjadi moda utama karena memiliki tingkat fleksibilitas dan aksesibilitas yang lebih tinggi dibandingkan kereta api.

Nilai koefisien determinasi yang rendah menunjukkan bahwa kinerja angkutan barang kereta api lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lain di luar model penelitian, seperti kapasitas jalur rel, jenis komoditas, integrasi terminal logistik, serta kebijakan pengembangan transportasi nasional.

Hasil non-signifikan dalam penelitian ini justru menunjukkan adanya fenomena *freight modal shift* yang belum optimal di Indonesia. Peningkatan infrastruktur jalan dan mobilitas kendaraan bermotor cenderung memperkuat dominasi transportasi jalan dibandingkan mendorong perpindahan distribusi barang ke moda kereta api. Dalam konsep *modal competition*, masing-masing moda transportasi bersaing berdasarkan fleksibilitas, biaya, kapasitas, dan aksesibilitas. Transportasi jalan memiliki keunggulan dalam fleksibilitas distribusi *door-to-door*, sedangkan transportasi kereta api lebih unggul untuk distribusi barang dalam volume besar dan jarak jauh. Namun,

keterbatasan integrasi antarmoda menyebabkan angkutan barang kereta api belum mampu bersaing secara optimal dalam sistem logistik nasional.

Selain mobilitas dan infrastruktur jalan, kinerja angkutan barang kereta api juga dipengaruhi oleh berbagai faktor lain yang belum dimasukkan dalam model penelitian. Faktor-faktor tersebut meliputi kapasitas jalur rel, tarif logistik, jenis komoditas unggulan, kapasitas terminal barang, integrasi *dry port*, serta kebijakan pengembangan transportasi multimoda. Dalam konteks Indonesia, distribusi komoditas seperti batubara di Sumatera menjadi salah satu faktor utama yang mendorong tingginya kinerja angkutan barang kereta api dibandingkan wilayah lainnya.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa mobilitas yang diprosikan melalui jumlah kendaraan bermotor dan infrastruktur transportasi yang diprosikan melalui pertumbuhan panjang jalan tol tidak berpengaruh signifikan terhadap kinerja angkutan barang kereta api di Indonesia selama periode 2020–2024. Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan mobilitas dan pembangunan infrastruktur jalan lebih cenderung memperkuat penggunaan transportasi jalan dibandingkan transportasi kereta api dalam sistem distribusi logistik nasional. Selain itu, nilai koefisien determinasi yang rendah menunjukkan bahwa kinerja angkutan barang kereta api lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lain seperti kapasitas jalur rel, jenis komoditas angkutan, integrasi logistik, dan kebijakan transportasi nasional. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem transportasi multimoda yang lebih terintegrasi untuk meningkatkan peran angkutan barang kereta api dalam mendukung efisiensi distribusi logistik di Indonesia.

Daftar Pustaka

- [1] V. Tatýrek and D. Měšťanová, “Transport infrastructure and logistics,” *Business & IT*, vol. XI, no. 2, pp. 60–65, 2021, doi: 10.14311/bit.2021.02.06.
- [2] C. Sénquiz-Díaz, “Transport Infrastructure Quality and Logistics Performance in Exports,” *ECONOMICS - Innovative and Economics Research Journal*, vol. 9, no. 1, pp. 107–124, Jun. 2021, doi: 10.2478/eoik-2021-0008.
- [3] J. Gbadegoye, M. C. Camur, and X. Li, “A two-stage stochastic model for road-rail intermodal freight transportation under demand and capacity uncertainty,” *International Journal of Transportation Science and Technology*, 2025, doi: 10.1016/j.ijst.2025.07.004.
- [4] J.-P. Rodrigue, C. Comtois, and B. Slack, “The Geography of Transport Systems,” 2020.
- [5] A. Solheim *et al.*, “Railway Infrastructure Upgrade for Freight Transport: Case Study of the Røros Line, Norway,” *Infrastructures (Basel)*, vol. 10, no. 7, Jul. 2025, doi: 10.3390/infrastructures10070180.
- [6] H. Samad, S. Wunas, M. Y. Jinca, and V. V. Natalia, “Reliability of Road and Rail Transportation in the Distribution of Goods Commodities on the Makassar-Parepare Route,” *Journal Europeen des Systemes Automatisés*, vol. 57, no. 5, pp. 1285–1293, Oct. 2024, doi: 10.18280/jesa.570504.
- [7] Creswell J.W, “RESEARCH DESIGN: Qualitative, Quantitative, Mixwd Methods Approaches,” 2021.
- [8] A. Rahman, “Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D,” 2024.
- [9] BPS, “Statistik Transportasi Darat, Volume 10, 2025,” 2024.
- [10] Gujarati D.N and Porter D.C, “Basic Econometrics, The McGraw-Hill Series Economics,” 2021.
- [11] J. M. Wooldridge, A. • Brazil, • Mexico, and • Singapore, “Introductory econometrics,” 2016. [Online]. Available: www.cengage.com/highered