

DOI: <https://doi.org/10.38035/sjtl.v4i2.1203><https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Pengaruh Kesiapan Infrastruktur, Efisiensi Waktu, dan Kapasitas Angkut terhadap Penggunaan Short Sea Shipping (SSS) melalui Efisiensi Biaya sebagai Variabel Mediasi di Koridor Marunda – Tanjung Priok, Jakarta Utara

Frederick Stephanus Manullang¹, Mustika Sari², Lira Agusinta³

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

²Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Jakarta, Indonesia,

³Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Jakarta, Indonesia,

Corresponding Author: fredmanullang@gmail.com¹

Abstract: *As an archipelagic country, Indonesia has significant potential for utilizing maritime transportation to support national logistics efficiency. Short Sea Shipping (SSS) is a short-distance shipping solution between ports or adjacent areas that has the potential to reduce congestion, vehicle emissions, and land transportation costs. However, the adoption of SSS in Indonesia, particularly in the Marunda-Tanjung Priok corridor in North Jakarta, has not been optimal due to uncertainties surrounding cost efficiency, delivery time, transport capacity, and port infrastructure readiness. This study aims to analyze the influence of Infrastructure Readiness, Time Efficiency, and Transport Capacity on the use of Short Sea Shipping (SSS) through Cost Efficiency as a Mediating Variable. The research approach used a quantitative method with Partial Least Squares-based Structural Equation Modeling (SEM) analysis techniques, using SmartPLS 4 software. Data were collected through a structured questionnaire from 64 respondents consisting of logistics managers, container depot operators, and export-import players in the Marunda and Tanjung Priok Port areas. The research findings are expected to provide empirical evidence regarding the determinants of SSS adoption and policy recommendations for stakeholders in developing an integrated multimodal transportation system in North Jakarta.*

Keyword: *Infrastructure Readiness, Time Efficiency, Transport Capacity, Cost Efficiency, Short Sea Shipping (SSS).*

Abstrak: Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki potensi besar dalam pemanfaatan transportasi laut untuk mendukung efisiensi logistik nasional. Short Sea Shipping (SSS) merupakan solusi pelayaran jarak pendek antar pelabuhan atau wilayah yang berdekatan yang berpotensi mengurangi kemacetan, emisi kendaraan, dan biaya transportasi darat. Namun, adopsi SSS di Indonesia, khususnya di koridor Marunda – Tanjung Priok, Jakarta Utara, belum optimal akibat ketidakpastian pada aspek efisiensi biaya, waktu pengiriman, kapasitas angkut, dan kesiapan infrastruktur pelabuhan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variabel Kesiapan Infrastruktur, Efisiensi Waktu, dan Kapasitas Angkut terhadap Penggunaan Short Sea Shipping (SSS) melalui Efisiensi Biaya Sebagai Variabel Mediasi. Pendekatan

penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan teknik analisis Structural Equation Modeling (SEM) berbasis Partial Least Squares (PLS-SEM), menggunakan software SmartPLS 4. Data dikumpulkan melalui kuesioner terstruktur kepada 64 responden yang terdiri dari manajer logistik, operator depo kontainer, dan pelaku ekspor-impor di kawasan Marunda dan Pelabuhan Tanjung Priok. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan bukti empiris mengenai faktor-faktor penentu adopsi SSS serta rekomendasi kebijakan bagi pemangku kepentingan dalam pengembangan sistem transportasi multimoda yang terintegrasi di Jakarta Utara.

Kata Kunci: Kesiapan Infrastruktur, Efisiensi Waktu, Kapasitas Angkut, Efisiensi Biaya, *Short Sea Shipping (SSS)*.

PENDAHULUAN

Transportasi dan logistik merupakan salah satu pilar utama dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, peningkatan daya saing nasional, serta kelancaran arus perdagangan domestik maupun internasional. Sistem logistik yang efisien berperan penting dalam menjamin ketersediaan barang, memperlancar distribusi hasil produksi, serta menciptakan konektivitas antardaerah yang mampu mendorong pemerataan pembangunan. Di era globalisasi dan integrasi rantai pasok (*global supply chain*), efektivitas sistem logistik tidak lagi hanya dipandang sebagai aktivitas pendukung, tetapi telah menjadi faktor strategis yang menentukan daya saing suatu negara. Negara yang mampu membangun sistem transportasi dan logistik yang terintegrasi akan memiliki keunggulan dalam menekan biaya distribusi, meningkatkan produktivitas industri, mempercepat arus barang, serta memperluas akses pasar. Oleh karena itu, pengembangan sistem logistik yang efisien menjadi salah satu agenda prioritas berbagai negara, termasuk Indonesia, dalam menghadapi persaingan ekonomi global yang semakin kompetitif.

Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki lebih dari 17.000 pulau dengan garis pantai sepanjang sekitar 95.181 kilometer, Indonesia memiliki karakteristik geografis yang menjadikan transportasi laut sebagai moda transportasi yang paling potensial untuk mendukung distribusi barang antarpulau maupun di dalam kawasan pesisir. Kondisi geografis tersebut memberikan peluang besar bagi pengembangan sistem logistik berbasis maritim yang mampu menghubungkan pusat-pusat produksi, kawasan industri, pelabuhan, dan pusat konsumsi secara lebih efisien. Namun demikian, tantangan utama yang masih dihadapi adalah tingginya biaya logistik nasional. Berdasarkan data Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian dan Bappenas, biaya logistik Indonesia pada tahun 2022 masih mencapai 14,29% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB). Pemerintah menargetkan penurunan biaya logistik menjadi 12,5% pada tahun 2029 dan 8% pada tahun 2045 melalui peningkatan konektivitas antarmoda, digitalisasi layanan logistik, serta penguatan sistem transportasi nasional. Meskipun menunjukkan tren perbaikan dibandingkan dekade sebelumnya, angka tersebut masih lebih tinggi dibandingkan negara-negara maju yang umumnya berada pada kisaran 7–9% terhadap PDB, sehingga menunjukkan bahwa efisiensi logistik Indonesia masih perlu terus ditingkatkan. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa masih terdapat berbagai hambatan struktural dalam sistem distribusi barang yang memerlukan perhatian serius dari pemerintah maupun pelaku industri logistik.

Tingginya volume pergerakan kontainer pada koridor ini menjadikan Marunda sebagai salah satu simpul logistik yang memiliki peran penting dalam menjaga kelancaran rantai pasok nasional. Namun demikian, tingginya intensitas distribusi barang juga menimbulkan berbagai permasalahan operasional, khususnya kemacetan lalu lintas pada akses menuju Pelabuhan Tanjung Priok melalui Jalan Raya Cilincing. Meskipun jarak darat antara Pelabuhan KCN KBN Marunda menuju Pelabuhan JICT Tanjung Priok hanya sekitar 11,6 kilometer, waktu

tempuh distribusi dapat mencapai satu hingga tiga jam pada periode tertentu akibat kepadatan kendaraan angkutan barang. Sebaliknya, jarak antarpelabuhan melalui jalur laut hanya sekitar enam kilometer dengan waktu pelayaran kurang dari satu jam menggunakan kapal feeder. Perbedaan tersebut menunjukkan adanya potensi efisiensi yang belum dimanfaatkan secara optimal dalam sistem distribusi barang pada koridor tersebut.

Permasalahan tersebut semakin diperkuat oleh kondisi operasional kawasan logistik di Marunda yang masih menghadapi berbagai keterbatasan, seperti penyebaran depo peti kemas yang belum terintegrasi, jam operasional yang belum sepenuhnya berlangsung selama 24 jam, serta keterbatasan konektivitas menuju jaringan jalan utama. Kondisi tersebut menyebabkan meningkatnya waktu tunggu kendaraan, rendahnya produktivitas distribusi, serta bertambahnya biaya logistik yang harus ditanggung oleh pelaku usaha. Salah satu alternatif yang dinilai mampu mengatasi permasalahan tersebut adalah penerapan *Short Sea Shipping* (SSS), yaitu sistem angkutan laut jarak pendek yang menghubungkan pelabuhan-pelabuhan dalam satu kawasan regional sebagai bagian dari sistem transportasi multimoda.

Berdasarkan telaah terhadap penelitian terdahulu tersebut, penelitian ini memiliki sejumlah keunikan yang membedakannya dari penelitian-penelitian sebelumnya. Pertama, dari sisi model penelitian, studi-studi terdahulu umumnya hanya menguji satu atau dua jalur hubungan secara parsial baik hanya jalur independent terhadap dependen maupun hanya independent terhadap mediasi, sedangkan penelitian ini mengintegrasikan tiga variabel independen (kesiapan infrastruktur, efisiensi waktu, dan kapasitas angkut) secara simultan dalam satu model kausal yang menguji pengaruhnya baik secara langsung terhadap penggunaan SSS maupun secara tidak langsung melalui efisiensi biaya sebagai variabel mediasi.

Kedua, dari sisi konteks penelitian, sebagian besar penelitian terdahulu dilakukan pada konteks pelayaran internasional atau negara-negara maju dengan sistem kepelabuhanan yang telah mapan, sedangkan penelitian ini berfokus pada koridor logistik domestik Marunda–Tanjung Priok yang memiliki karakteristik geografis dan operasional yang khas, yakni jarak tempuh laut yang sangat pendek namun berdekatan langsung dengan simpul kemacetan darat utama di Jakarta Utara.

Ketiga, dari sisi pendekatan analisis, penelitian ini menggunakan *Structural Equation Modeling–Partial Least Squares* (SEM-PLS) untuk menguji hubungan mediasi secara empiris, pendekatan yang masih sangat terbatas digunakan dalam kajian implementasi SSS di Indonesia dibandingkan pendekatan deskriptif, komparatif, maupun regresi sederhana yang lazim digunakan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi baru berupa model empiris yang lebih komprehensif dalam menjelaskan determinan penggunaan *Short Sea Shipping* pada koridor logistik domestik di Indonesia.

METODE

Pada penelitian ini, penulis melakukan pengumpulan data terhadap seluruh pelaku logistik yang beroperasi di kawasan Marunda dan Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta Utara. Proses pengambilan data dilaksanakan selama tiga bulan, yaitu dari Mei hingga Juli 2026. Penelitian ini menggunakan metode survei sebagai sarana memperoleh data primer.

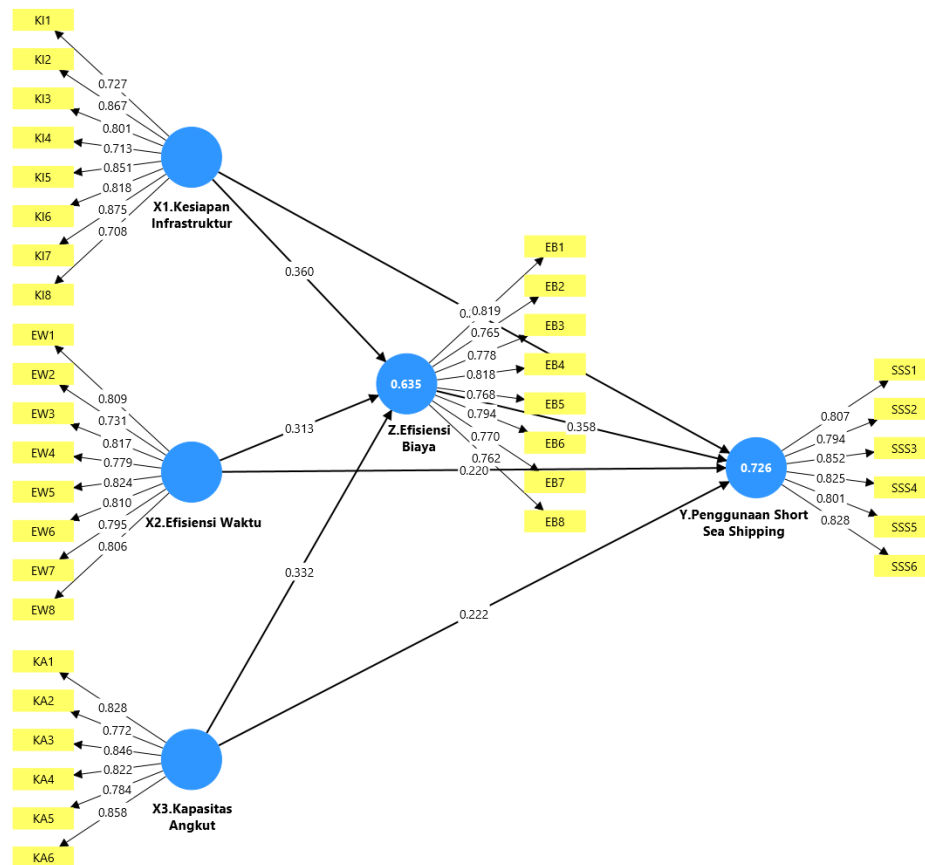
Populasi penelitian adalah seluruh pelaku logistik yang beroperasi di kawasan Marunda dan Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta Utara, yang meliputi manajer logistik perusahaan eksportir/importir, operator depo kontainer, forwarder, dan pejabat operasional pelabuhan.

Secara spesifik, metode yang digunakan adalah *purposive sampling*, yaitu pemilihan responden berdasarkan pertimbangan tertentu yang disesuaikan dengan kebutuhan dan tujuan penelitian (Sugiyono, 2023). Responden dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan beberapa kriteria sebagai berikut:

- 1) Bekerja di perusahaan pelayaran, perusahaan logistik, operasional depo kontainer, dan pelaku usaha ekspor-impor yang beroperasi di kawasan Marunda dan Pelabuhan Tanjung Priok
- 2) Memiliki keterlibatan langsung dalam kegiatan operasional transportasi container.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil



Sumber : SmartPLS 4

Gambar 1 Hasil Evaluasi Model Pengukuran (Outer Model)

a. Uji Validitas Konvergen (*Convergent Validity*)

Tabel 1 Hasil Uji Validitas Konvergen				
Variabel	Item	Outer Loading	AVE	Keterangan
Kesiapan Infrastruktur			0.636	Valid
	KI1	0.727		Valid
	KI2	0.867		Valid
	KI3	0.801		Valid
	KI4	0.713		Valid
	KI5	0.851		Valid
	KI6	0.818		Valid
	KI7	0.875		Valid
	KI8	0.708		Valid
Efisiensi Waktu			0.634	Valid
	EW1	0.810		Valid
	EW2	0.728		Valid
	EW3	0.819		Valid
	EW4	0.774		Valid
	EW5	0.825		Valid
	EW6	0.809		Valid

Variabel	Item	Outer Loading	AVE	Keterangan
	EW7	0.795		Valid
	EW8	0.804		Valid
Kapasitas Angkut			0.671	Valid
	KA1	0.828		Valid
	KA2	0.772		Valid
	KA3	0.846		Valid
	KA4	0.822		Valid
	KA5	0.784		Valid
	KA6	0.858		Valid
Efisiensi Biaya			0.616	Valid
	EB1	0.819		Valid
	EB2	0.765		Valid
	EB3	0.778		Valid
	EB4	0.818		Valid
	EB5	0.768		Valid
	EB6	0.794		Valid
	EB7	0.770		Valid
Penggunaan <i>Short Sea Shipping</i>			0.669	Valid
	SSS1	0.807		Valid
	SSS2	0.794		Valid
	SSS3	0.852		Valid
	SSS4	0.825		Valid
	SSS5	0.801		Valid
	SSS6	0.828		Valid

Berdasarkan Tabel di atas, dapat dilihat nilai pada setiap indikator atau *outer loading* bernilai lebih dari 0,7, serta nilai AVE dari seluruh variabel memiliki nilai > 0,5. Nilai *outer loading* tertinggi terdapat pada indikator KI7 sebesar 0,875, sedangkan nilai terendah terdapat pada indikator KI8 sebesar 0,708. Hasil ini dapat dinyatakan pada setiap variabel memiliki nilai pada *convergent validity* yang baik. Sehingga seluruh item indikator dapat dikatakan valid karena sudah memenuhi syarat validitas konvergen dan dapat dilakukan analisis selanjutnya.

b. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengevaluasi tingkat konsistensi internal indikator dalam mengukur konstruk laten yang digunakan pada penelitian. Reliabilitas menunjukkan sejauh mana indikator-indikator dalam suatu konstruk mampu menghasilkan pengukuran yang konsisten dan stabil ketika digunakan untuk mengukur konsep yang sama.

Tabel 2 Uji Reliabilitas Crocbach's Alpha

Variabel	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	Keterangan
Kesiapan Infrastruktur	0.917	0.933	Reliabel
Efisiensi Waktu	0.917	0.933	Reliabel
Kapasitas Angkut	0.902	0.924	Reliabel
Efisiensi Biaya	0.911	0.928	Reliabel
Penggunaan <i>Short Sea Shipping</i>	0.901	0.924	Reliabel

Berdasarkan Tabel di as, hasil pengujian reliabilitas menunjukkan bahwa seluruh konstruk memiliki nilai *Cronbach's Alpha* dan *Composite Reliability* di atas batas minimum 0,70. Nilai *Cronbach's Alpha* tertinggi diperoleh oleh variabel Kesiapan Infrastruktur dan Efisiensi Waktu, yaitu sebesar 0,917, sedangkan nilai terendah terdapat pada variabel Penggunaan *Short Sea Shipping* sebesar 0,901.

Analisa Inner Model

a. Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi (*R-Square* atau R^2) digunakan untuk mengukur kemampuan variabel eksogen dalam menjelaskan variasi yang terjadi pada variabel endogen. Menurut Hair et al. (2021), semakin tinggi nilai R^2 , semakin besar kemampuan model dalam menjelaskan variabel endogen. Sebagai pedoman umum, nilai R^2 sebesar 0,75 menunjukkan kemampuan model yang kuat (*substantial*), 0,50 menunjukkan kemampuan yang sedang (*moderate*), dan 0,25 menunjukkan kemampuan yang lemah (*weak*).

Tabel 3 Hasil Pengukuran R-Square

Variabel	<i>R-Square</i>	<i>R-Square Adjusted</i>
Efisiensi Biaya	0.635	0.617
Penggunaan <i>Short Sea Shipping</i>	0.726	0.707

Hasil pengujian koefisien determinasi (R^2) menunjukkan bahwa variabel Efisiensi Biaya memiliki nilai R^2 sebesar 0,635 dengan R^2 Adjusted sebesar 0,617, sedangkan variabel Penggunaan *Short Sea Shipping* memiliki nilai R^2 sebesar 0,726 dengan R^2 Adjusted sebesar 0,707.

b. Uji Hipotesis (*Bootstrapping*)

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui signifikansi hubungan antar konstruk laten yang terdapat dalam model penelitian. Pada pendekatan PLS-SEM, pengujian dilakukan menggunakan metode ***Bootstrapping*** untuk memperoleh nilai ***path coefficient***, ***t-statistic***, dan ***p-value***.

Tabel 4 Uji Hipotesis T-Stat dan P-Value

Hipotesis	<i>Path Coefficient</i>	<i>T-Statistic</i>	<i>P-Value</i>	Keterangan
H ₁ : Kesiapan Infrastruktur → Efisiensi Biaya	0.361	3.929	0.000	Signifikan
H ₂ : Efisiensi Waktu → Efisiensi Biaya	0.313	3.235	0.001	Signifikan
H ₃ : Kapasitas Angkut → Efisiensi Biaya	0.332	3.512	0.000	Signifikan
H ₄ : Kesiapan Infrastruktur → Penggunaan <i>Short Sea Shipping</i>	0.239	2.417	0.016	Signifikan
H ₅ : Efisiensi Waktu → Penggunaan <i>Short Sea Shipping</i>	0.219	2.458	0.014	Signifikan
H ₆ : Kapasitas Angkut → Penggunaan <i>Short Sea Shipping</i>	0.222	2.707	0.007	Signifikan
H ₇ : Efisiensi Biaya → Penggunaan <i>Short Sea Shipping</i>	0.357	3.398	0.001	Signifikan
H ₈ : Kesiapan Infrastruktur → Efisiensi Biaya → Penggunaan <i>Short Sea Shipping</i>	0.129	2.251	0.024	Signifikan
H ₉ : Efisiensi Waktu → Efisiensi Biaya → Penggunaan <i>Short Sea Shipping</i>	0.112	2.470	0.014	Signifikan
H ₁₀ : Kapasitas Angkut → Efisiensi Biaya → Penggunaan <i>Short Sea Shipping</i>	0.119	2.503	0.012	Signifikan

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis menggunakan metode *bootstrapping* pada SmartPLS, diperoleh hasil bahwa seluruh hipotesis dalam penelitian ini memiliki nilai *T*-

statistic lebih besar dari 1,96 dan *P-value* lebih kecil dari 0,05, sehingga seluruh hipotesis dinyatakan diterima. Adapun interpretasi hasil pengujian masing-masing hipotesis adalah sebagai berikut:

1. **Hipotesis pertama (H1) diterima**, yaitu Kesiapan Infrastruktur berpengaruh dan signifikan terhadap Efisiensi Biaya, dengan nilai *path coefficient* sebesar 0,361, *T-statistic* sebesar 3,929, dan *P-value* sebesar 0,000 ($< 0,05$).
2. **Hipotesis kedua (H2) diterima**, yaitu Efisiensi Waktu berpengaruh dan signifikan terhadap Efisiensi Biaya, dengan nilai *path coefficient* sebesar 0,313, *T-statistic* sebesar 3,235, dan *P-value* sebesar 0,001 ($< 0,05$).
3. **Hipotesis ketiga (H3) diterima**, yaitu Kapasitas Angkut berpengaruh dan signifikan terhadap Efisiensi Biaya, dengan nilai *path coefficient* sebesar 0,332, *T-statistic* sebesar 3,512, dan *P-value* sebesar 0,000 ($< 0,05$).
4. **Hipotesis keempat (H4) diterima**, yaitu Kesiapan Infrastruktur berpengaruh dan signifikan terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping*, dengan nilai *path coefficient* sebesar 0,239, *T-statistic* sebesar 2,417, dan *P-value* sebesar 0,016 ($< 0,05$).
5. **Hipotesis kelima (H5) diterima**, yaitu Efisiensi Waktu berpengaruh dan signifikan terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping*, dengan nilai *path coefficient* sebesar 0,219, *T-statistic* sebesar 2,458, dan *P-value* sebesar 0,014 ($< 0,05$).
6. **Hipotesis keenam (H6) diterima**, yaitu Kapasitas Angkut berpengaruh dan signifikan terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping*, dengan nilai *path coefficient* sebesar 0,222, *T-statistic* sebesar 2,707, dan *P-value* sebesar 0,007 ($< 0,05$).
7. **Hipotesis ketujuh (H7) diterima** yaitu Efisiensi Biaya berpengaruh dan signifikan terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping*, dengan nilai *path coefficient* sebesar 0,357, *T-statistic* sebesar 3,398, dan *P-value* sebesar 0,001 ($< 0,05$).
8. **Hipotesis kedelapan (H8) diterima**, yaitu Kesiapan Infrastruktur berpengaruh dan signifikan terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping* melalui Efisiensi Biaya, dengan nilai *path coefficient* sebesar 0,129, *T-statistic* sebesar 2,251, dan *P-value* sebesar 0,024 ($< 0,05$).
9. **Hipotesis kesembilan (H9) diterima**, yaitu Efisiensi Waktu berpengaruh dan signifikan terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping* melalui Efisiensi Biaya, dengan nilai *path coefficient* sebesar 0,112, *T-statistic* sebesar 2,470, dan *P-value* sebesar 0,014 ($< 0,05$).
10. **Hipotesis kesepuluh (H10) diterima**, yaitu Kapasitas Angkut berpengaruh dan signifikan terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping* melalui Efisiensi Biaya, dengan nilai *path coefficient* sebesar 0,119, *T-statistic* sebesar 2,503, dan *P-value* sebesar 0,012 ($< 0,05$).

c. Uji Mediasi (*Bootstrapping*)

Interpretasi hasil mediasi dilakukan dengan membandingkan signifikansi pengaruh langsung (*direct effect*) dan pengaruh tidak langsung (*indirect effect*). Apabila keduanya signifikan, maka terjadi mediasi parsial (*partial mediation*).

Tabel 5 Uji Mediasi

Hipotesis	<i>Path Coefficient</i>	<i>T-Statistic</i>	<i>P-Value</i>	Keterangan
H ₈ : Kesiapan Infrastruktur → Efisiensi Biaya → Penggunaan <i>Short Sea Shipping</i>	0.129	2.251	0.024	Mediasi Parsial
H ₉ : Efisiensi Waktu → Efisiensi Biaya → Penggunaan <i>Short Sea Shipping</i>	0.112	2.470	0.014	Mediasi Parsial
H ₁₀ : Kapasitas Angkut → Efisiensi Biaya → Penggunaan <i>Short Sea Shipping</i>	0.119	2.503	0.012	Mediasi Parsial

Hasil pengujian mediasi menunjukkan bahwa seluruh hubungan tidak langsung melalui variabel Efisiensi Biaya memiliki nilai *T-statistic* lebih besar dari 1,96 dan *P-value* lebih kecil dari 0,05, sehingga seluruh pengaruh mediasi dinyatakan signifikan.

Metode penelitian berisi jenis penelitian, objek penelitian, populasi, Sampel, waktu dan tempat penelitian, instrumen, alat analisis, serta hal-hal lain yang berkaitan dengan cara penelitian. Bagian ini dapat dibagi menjadi beberapa paragraf atau sub bab, tetapi tidak perlu mencantumkan penomoran.

Pembahasan

1. Pengaruh Kesiapan Infrastruktur terhadap Efisiensi Biaya

Hal tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan infrastruktur yang memadai mampu mendukung kelancaran proses distribusi barang sehingga berbagai biaya operasional dapat ditekan. Kondisi ini juga tercermin dari penilaian responden terhadap indikator kondisi dermaga feeder Marunda, fasilitas bongkar muat, konektivitas akses pelabuhan, dan sistem informasi pelabuhan yang dinilai mampu menunjang operasional SSS secara lebih efisien.

2. Pengaruh Efisiensi Waktu terhadap Efisiensi Biaya

Temuan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi efisiensi waktu dalam operasional *Short Sea Shipping* (SSS), maka semakin besar efisiensi biaya yang dapat dicapai. Hal tersebut mengindikasikan bahwa proses distribusi yang berlangsung lebih cepat dan tepat waktu mampu mengurangi biaya operasional yang timbul selama kegiatan pengiriman. Kondisi ini sejalan dengan penilaian responden terhadap indikator waktu tempuh SSS dibandingkan truk, waktu tunggu di pelabuhan, ketepatan jadwal keberangkatan, serta pengurangan waktu siklus ekspor yang dinilai berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi biaya operasional.

3. Pengaruh Kapasitas Angkut terhadap Efisiensi Biaya

Temuan ini menunjukkan bahwa semakin optimal kapasitas angkut yang dimiliki layanan *Short Sea Shipping* (SSS), maka semakin tinggi efisiensi biaya yang dapat dicapai. Kapasitas angkut yang memadai memungkinkan distribusi barang dilakukan dalam volume yang lebih besar dalam satu kali pelayaran sehingga biaya pengangkutan per unit muatan menjadi lebih rendah. Kondisi tersebut sejalan dengan penilaian responden terhadap indikator jumlah TEUs per kapal, ketersediaan slot kapal, serta frekuensi pelayaran yang dinilai mampu mendukung kelancaran distribusi dan meningkatkan efisiensi biaya operasional.

4. Pengaruh Kesiapan Infrastruktur terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping* (SSS)

Hasil tersebut ditunjukkan oleh nilai koefisien jalur sebesar 0.239, nilai *T-statistic* sebesar 2.417, dan *P-value* sebesar 0.016. Temuan ini menunjukkan bahwa semakin baik kesiapan infrastruktur pada koridor Marunda–Tanjung Priok, maka semakin tinggi kecenderungan pelaku logistik untuk menggunakan layanan *Short Sea Shipping*. Infrastruktur yang memadai memberikan keyakinan kepada pengguna jasa bahwa proses distribusi dapat berlangsung dengan lancar, aman, dan andal. Hal tersebut juga tercermin dari penilaian responden terhadap kondisi dermaga feeder, fasilitas bongkar muat, konektivitas akses pelabuhan, serta sistem informasi pelabuhan yang dinilai mendukung penggunaan SSS dalam kegiatan distribusi barang.

5. Pengaruh Efisiensi Waktu terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping* (SSS)

Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi waktu mendorong semakin tingginya kecenderungan pelaku logistik untuk menggunakan layanan *Short Sea Shipping* sebagai alternatif distribusi barang. Bagi perusahaan logistik, aspek waktu merupakan salah satu pertimbangan utama dalam menentukan moda transportasi karena berkaitan dengan kelancaran rantai pasok, ketepatan pemenuhan jadwal pengiriman, serta efisiensi proses operasional secara keseluruhan.

6. Pengaruh Kapasitas Angkut terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping* (SSS)

Temuan ini menunjukkan bahwa semakin baik kapasitas angkut yang dimiliki layanan *Short Sea Shipping*, maka semakin tinggi kecenderungan pelaku logistik untuk memanfaatkan

moda tersebut dalam kegiatan distribusi barang. Kapasitas angkut yang memadai memberikan kepastian bahwa kebutuhan pengiriman dapat diakomodasi dalam satu kali pelayaran tanpa harus menunggu ketersediaan ruang muat pada jadwal berikutnya. Kondisi tersebut juga tercermin dari penilaian responden terhadap indikator jumlah TEUs per kapal, ketersediaan slot kapal, dan frekuensi pelayaran yang dinilai mampu memenuhi kebutuhan distribusi barang secara lebih optimal.

7. Pengaruh Efisiensi Biaya terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping* (SSS)

Temuan ini menunjukkan bahwa semakin besar efisiensi biaya yang dirasakan pelaku logistik, maka semakin tinggi kecenderungan mereka untuk menggunakan layanan *Short Sea Shipping* sebagai moda distribusi barang. Bagi perusahaan logistik, biaya distribusi merupakan salah satu komponen utama dalam menentukan moda transportasi karena berkaitan langsung dengan efisiensi operasional dan daya saing perusahaan. Hal ini juga didukung oleh penilaian responden terhadap indikator perbandingan biaya SSS dengan truk, penghematan biaya bahan bakar, pengurangan biaya tol dan retribusi, serta biaya bongkar muat pelabuhan yang menunjukkan bahwa penggunaan SSS dinilai mampu memberikan keuntungan ekonomi dibandingkan moda transportasi darat.

8. Pengaruh Kesiapan Infrastruktur terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping* (SSS) melalui Efisiensi Biaya

Temuan ini menunjukkan bahwa kesiapan infrastruktur tidak hanya berpengaruh secara langsung terhadap penggunaan SSS, tetapi juga meningkatkan penggunaan SSS melalui terciptanya efisiensi biaya. Infrastruktur pelabuhan yang memadai memungkinkan proses operasional berlangsung lebih lancar sehingga biaya distribusi menjadi lebih efisien, yang pada akhirnya mendorong pelaku logistik untuk memilih SSS sebagai moda transportasi. Kondisi tersebut didukung oleh penilaian responden terhadap indikator kondisi dermaga, fasilitas bongkar muat, konektivitas akses pelabuhan, serta sistem informasi pelabuhan yang dinilai mampu menunjang efisiensi operasional sekaligus memberikan manfaat ekonomi bagi pengguna jasa.

9. Pengaruh Efisiensi Waktu terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping* (SSS) melalui Efisiensi Biaya

Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi waktu tidak hanya memberikan manfaat dalam mempercepat proses distribusi, tetapi juga menghasilkan efisiensi biaya yang pada akhirnya meningkatkan kecenderungan pelaku logistik untuk menggunakan layanan SSS. Semakin singkat waktu tempuh, semakin rendah waktu tunggu kapal, dan semakin tepat jadwal keberangkatan, maka biaya operasional yang timbul selama proses distribusi dapat ditekan.

10. Pengaruh Kapasitas Angkut terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping* (SSS) melalui Efisiensi Biaya

Temuan ini menunjukkan bahwa kapasitas angkut yang memadai tidak hanya meningkatkan kemampuan layanan SSS dalam mengakomodasi kebutuhan pengiriman barang, tetapi juga menciptakan efisiensi biaya yang mendorong meningkatnya penggunaan SSS. Semakin optimal kapasitas kapal dimanfaatkan, semakin besar volume muatan yang dapat diangkut dalam satu kali pelayaran sehingga biaya distribusi per satuan muatan menjadi lebih rendah. Hal tersebut juga didukung oleh penilaian responden terhadap indikator jumlah TEUs per kapal, ketersediaan slot kapal, dan frekuensi pelayaran yang dinilai mampu mendukung efisiensi operasional sekaligus memberikan keuntungan ekonomi bagi pengguna jasa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan metode *Structural Equation Modeling-Partial Least Squares* (SEM-PLS) serta pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Kesiapan Infrastruktur berpengaruh dan signifikan terhadap Efisiensi Biaya pada

- penggunaan *Short Sea Shipping* (SSS) di Koridor Marunda–Tanjung Priok, Jakarta Utara. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin baik kesiapan infrastruktur pelabuhan dan fasilitas pendukungnya, maka semakin tinggi efisiensi biaya yang dapat dicapai dalam kegiatan distribusi barang.
- 2) Efisiensi Waktu berpengaruh dan signifikan terhadap Efisiensi Biaya pada penggunaan *Short Sea Shipping* (SSS) di Koridor Marunda–Tanjung Priok, Jakarta Utara. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi waktu operasional mampu mendukung terciptanya efisiensi biaya dalam proses distribusi barang.
 - 3) Kapasitas Angkut berpengaruh dan signifikan terhadap Efisiensi Biaya pada penggunaan *Short Sea Shipping* (SSS) di Koridor Marunda–Tanjung Priok, Jakarta Utara. Hal ini mengindikasikan bahwa optimalisasi kapasitas angkut dapat meningkatkan efisiensi biaya melalui pemanfaatan kapasitas transportasi yang lebih efektif.
 - 4) Kesiapan Infrastruktur berpengaruh dan signifikan terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping* (SSS) di Koridor Marunda–Tanjung Priok, Jakarta Utara. Dengan demikian, semakin memadai kesiapan infrastruktur yang tersedia, semakin tinggi pula kecenderungan pelaku logistik dalam memanfaatkan layanan *Short Sea Shipping*.
 - 5) Efisiensi Waktu berpengaruh dan signifikan terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping* (SSS) di Koridor Marunda–Tanjung Priok, Jakarta Utara. Hasil ini menunjukkan bahwa waktu distribusi yang lebih efisien menjadi salah satu faktor yang mendorong peningkatan penggunaan *Short Sea Shipping*.
 - 6) Kapasitas Angkut berpengaruh dan signifikan terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping* (SSS) di Koridor Marunda–Tanjung Priok, Jakarta Utara. Temuan ini menunjukkan bahwa semakin besar dan optimal kapasitas angkut yang tersedia, semakin tinggi tingkat penggunaan *Short Sea Shipping* sebagai alternatif distribusi barang.
 - 7) Efisiensi Biaya berpengaruh dan signifikan terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping* (SSS) di Koridor Marunda–Tanjung Priok, Jakarta Utara. Hasil penelitian membuktikan bahwa efisiensi biaya merupakan faktor penting yang mendorong pelaku logistik dalam memanfaatkan *Short Sea Shipping* sebagai moda distribusi barang.
 - 8) Efisiensi Biaya mampu memediasi secara parsial pengaruh Kesiapan Infrastruktur terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping* (SSS) di Koridor Marunda–Tanjung Priok, Jakarta Utara. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kesiapan infrastruktur tidak hanya berpengaruh secara langsung terhadap penggunaan *Short Sea Shipping*, tetapi juga melalui peningkatan efisiensi biaya.
 - 9) Efisiensi Biaya mampu memediasi secara parsial pengaruh Efisiensi Waktu terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping* (SSS) di Koridor Marunda–Tanjung Priok, Jakarta Utara. Dengan demikian, efisiensi waktu berkontribusi terhadap peningkatan penggunaan *Short Sea Shipping* baik secara langsung maupun melalui peningkatan efisiensi biaya.
 - 10) Efisiensi Biaya mampu memediasi secara parsial pengaruh Kapasitas Angkut terhadap Penggunaan *Short Sea Shipping* (SSS) di Koridor Marunda–Tanjung Priok, Jakarta Utara. Temuan ini menunjukkan bahwa optimalisasi kapasitas angkut dapat meningkatkan penggunaan *Short Sea Shipping* baik secara langsung maupun melalui peningkatan efisiensi biaya sebagai variabel mediasi.

Kesimpulan tersebut secara keseluruhan menunjukkan bahwa kesiapan infrastruktur, efisiensi waktu, dan kapasitas angkut merupakan faktor-faktor utama yang memengaruhi penggunaan *Short Sea Shipping* di Koridor Marunda–Tanjung Priok, baik secara langsung maupun melalui efisiensi biaya sebagai variabel mediasi. Oleh karena itu, peningkatan kualitas infrastruktur, optimalisasi waktu operasional, peningkatan kapasitas angkut, serta pencapaian efisiensi biaya menjadi aspek strategis yang perlu diperhatikan untuk mendorong implementasi *Short Sea Shipping* sebagai alternatif distribusi barang yang lebih efisien,

berdaya saing, dan berkelanjutan. Kesimpulannya harus dikaitkan dengan judul dan menjawab rumusan atau tujuan penelitian. Jangan membuat pernyataan yang tidak didukung secara memadai oleh temuan Anda. Tuliskan perbaikan yang dilakukan pada bidang teknik industri atau sains secara umum. Jangan membuat diskusi lebih lanjut, ulangi abstrak, atau hanya daftar hasil hasil penelitian. Jangan gunakan poin bullet, gunakan kalimat paragraf sebagai gantinya.

Keterbatasan

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian hanya dilakukan pada periode tertentu sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan pada seluruh kegiatan pelayaran *Shor-Sea Shipping*(SSS). Kedua, penelitian menggunakan variabel yang terbatas sehingga masih terdapat faktor lain yang berpotensi memengaruhi variabel dependen. Ketiga, pendekatan penelitian yang digunakan belum sepenuhnya menangkap dinamika perubahan yang terjadi dalam jangka panjang. Oleh karena itu, hasil penelitian ini perlu diinterpretasikan sesuai dengan ruang lingkup penelitian.

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan memperluas cakupan objek penelitian, menambah jumlah sampel, menggunakan periode observasi yang lebih panjang, serta memasukkan variabel-variabel lain yang relevan agar memperoleh model penelitian yang lebih komprehensif. Selain itu, penggunaan metode analisis yang berbeda, seperti Structural Equation Modeling (SEM), System Dynamics, Artificial Intelligence, atau pendekatan longitudinal dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai fenomena yang diteliti.

Kontribusi Author

Penulis pertama bertanggung jawab dalam perumusan konsep penelitian, pengumpulan data, analisis data, dan penyusunan naskah. Penulis kedua dan ketiga berkontribusi dalam pengembangan kerangka konseptual, interpretasi hasil penelitian, serta proses penelaahan dan penyempurnaan naskah. Seluruh penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir artikel yang diterbitkan.

Acknowledgment (Opsional)

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada seluruh responden yang telah berpartisipasi serta memberikan informasi yang berharga dalam proses pengumpulan data penelitian ini. Selain itu, penulis menghargai seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, masukan, dan motivasi selama proses penyusunan penelitian ini.

REFERENSI

- Abuella, M., Fanaee, H., Nowaczyk, S., Johansson, S., & Faghani, E. (2021). Time-Series Analysis Approach for Improving Energy Efficiency of a Fixed-Route Vessel in Short-Sea Shipping. *JOURNAL OF LATEX CLASS FILES*, 14(8), 1–8.
- Adler, N., Hirte, G., Kumar, S., & Niemeier, H.-M. (2022). The impact of specialization, ownership, competition and regulation on efficiency: a case study of Indian seaports. *Maritime Economics & Logistics*, 24(3), 507–536. <https://doi.org/10.1057/s41278-021-00200-y>
- Ahmed, R. B. H., Bouzir, A., Mbarek, M. H. B., & Benammou, S. (2023). The impact of logistics performance index on port infrastructure quality: comparative study Tunisia Morocco. *Archives of Transport*, 67(3), 71–89. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0053.7212>
- Apriyanto, R., Yuwono, W., & Anggraini, R. (2025). PENGARUH INFRASTRUKTUR, BIAYA DAN JADWAL PERJALANAN TERHADAP KEPUASAN DAN

- KINERJA PELABUHAN RANAI. *JURNAL LENTERA*
Arus Peti Kemas Terhadap Kemungkinan Terjadinya Dwelling Time di Terminal Ocean Going, PT IPC Terminal Peti Kemas Tanjung Priok 2. *JURNAL TEKNIK PERKAPALAN*, 2(2).
- Aulia, D., Syabri, I., Dirgahayani, P., & Pradono, P. (2021). Pengaruh Aglomerasi Industri Terhadap *Short Sea Shipping* Sebagai Kompetitor Truk Untuk Angkutan Kontainer. *CRANE: Civil Engineering Research Journal*, 2(2), 23–30. <https://doi.org/10.34010/crane.v2i2.5012>
- Aulia, M. D., & Pradono, P. (2021). *SHORT SEA SHIPPING* DAN INTERMODA UNTUK ANGKUTAN BARANG. *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 14(2), 155–163. <https://doi.org/10.34010/miu.v14i2.4719>
- Baylon, A., & Dragomir, C. (2020). Maritime and Logistics Perspectives on *Short Sea Shipping* Sustainable Solutions to Road Congestion. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 14(1), 33–36. <https://doi.org/10.12716/1001.14.01.02>
- Bernacki, D. (2021). Assessing the Link between Vessel Size and Maritime Supply Chain Sustainable Performance. *Energies*, 14(11), 2979. <https://doi.org/10.3390/en14112979>
- BISNIS*, 14(3), 3064–3080. <https://doi.org/10.34127/jrlab.v14i3.1685> Arianto, D., Marpaung, E., Malisan, J., Humang, W. P., Puriningsih, F. S., Mutharuddin, Mardiana, T. S., Siahaan, W. J., Pairunan, T., & Kurniawan, A. (2022). Cost Efficiency and CO2 Emission Reduction in *Short Sea Shipping*: Evidence from Ciwandan Port–Panjang Port Routes, Indonesia. *Sustainability*, 14(10), 6016–6029. <https://doi.org/10.3390/su14106016>
- Budisiswanto, N., Miharja, M., Kombaitan, B., & Pradono, P. (2020). Institutional Coordination of the Multimodal Logistic Transportation Systems at Tanjung Priok Port, Indonesia. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 10(6), 2441–2450. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.10.6.12632>
- Cahyandaru, P., Iskandar, B. H., Hermadi, I., & Safuan, S. (2025). Optimasi Kinerja Operasional Terminal Petikemas Berdasarkan Handling Capacity (Studi Kasus Terminal Petikemas Koja Tanjung Priok). *Jesya*, 8(2), 1597–1608. <https://doi.org/10.36778/jesya.v8i2.2165>
- Chen, S., Wang, Z., Lu, T., Zhu, J., Zhang, C., Zeng, X., Wang, J., & Shang, Z. (2025). Research on global ship cargo capacity prediction based on multi-source heterogeneous data. *Frontiers in Marine Science*, 12, 1–13. <https://doi.org/10.3389/fmars.2025.1632661>
- Comi, A., & Polimeni, A. (2020). Assessing the Potential of *Short Sea Shipping* and the Benefits in Terms of External Costs: Application to the Mediterranean Basin. *Sustainability*, 12(13), 5383. <https://doi.org/10.3390/su12135383>
- Díaz, C. S. (2021). Transport Infrastructure Quality and Logistics Performance in Exports. *ECONOMICS*, 9(1), 107–124. <https://doi.org/10.2478/eoik-2021-0008>
- Dragović, B., Chen, G., & Papadimitriou, S. (2023). Editorial: The time factor in maritime and port logistics. *Maritime Business Review*, 8(4), 298–300. <https://doi.org/10.1108/MABR-11-2023-092>
- Faturrahman, R. (2024). Analisis Efisiensi Transportasi Laut Dalam Pengiriman Barang dan Penumpang Efficiency Analysis of Sea Transportation for Shipping and Passengers. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(24), 535–543.
- Fitrianto, A., Musadieq, M., Yulianto, E., & Worokinasih, S. (2024). Port Performance as a Mediation of the Influence of Infrastructure and Superstructure Quality in Realizing Efficient and Effective Logistic Cost Ports. *Journal of Maritime*

- Research*, 21(1), 157–162. www.jmr.unican.es
- Gertjan, van den B., & Wiegman, B. (2018). *Short Sea Shipping: a statistical analysis of influencing factors on SSS in European countries. Journal of Shipping and Trade*, 3(1), 6–26. <https://doi.org/10.1186/s41072-018-0032-3>
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)* ((3rd ed.)). Sage Publications.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., Danks, N. P., & Ray, S. (2021). *Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Using R AAWorkbook*. Springer.
- Jia, H., Prakash, V., & Smith, T. (2019). Estimating vessel payloads in bulk shipping using AIS data. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 11(1), 25–41. <https://doi.org/10.1504/IJSTL.2019.096864>
- Johnson, H., & Styhre, L. (2015). Increased energy efficiency in *Short Sea Shipping* through decreased time in port. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 71, 167–178. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.11.008>
- Kamil, M., Idrus, M., & Dewa, S. (2019). Model Pengaruh Dwelling Time terhadap Biaya Logistik di Terminal Petikemas Makassar. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 22(1), 89–94. <https://doi.org/10.25042/jpe.052018.15>
- Karchely, V. A., Fadillah, A., & Manullang, S. (2021). Analisis Angkutan Crude Palm Oil Multi Trip Dengan Kapal Tongkang. *Jurnal Penelitian Transportasi Laut*, 22(2), 79–86. <https://doi.org/10.25104/transla.v22i2.1615>
- Khaslavskaya, A., & Roso, V. (2020). Dry ports: research outcomes, trends, and future implications. *Maritime Economics & Logistics*, 22(2), 265–292. <https://doi.org/10.1057/s41278-020-00152-9>
- Kumalasari, S. D., & Achmadi, T. (2017). Model Analisis Kapasitas Pasar Pelayaran Petikemas: Studi Kasus Rute Surabaya - Sampit. *Wave: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*, 11(2), 45–52. <https://doi.org/10.29122/jurnalwave.v11i2.2714>
- Kuznetsov, A., Kirichenko, A., & Zboinov, A. (2021). Influence of a cargo plan on the container ship port turnaround time. *E3S Web of Conferences*, 244, 08011. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124408011>
- Labib, F., & Tohir, M. (2025). Evaluasi Kebijakan Pemerintah dalam Mendorong Integrasi Transportasi Multimoda guna Menurunkan Biaya Logistik di Indonesia. *Jurnal Siber Transportasi Dan Logistik*, 3(2), 41–52. <https://doi.org/10.38035/jstl.v3i2.477>
- Li, W., Pundt, R., & Miller-Hooks, E. (2021). An updatable and comprehensive global cargo maritime network and strategic seaborne cargo routing model for global containerized and bulk vessel flow estimation. *Maritime Transport Research*, 2, 100038. <https://doi.org/10.1016/j.martra.2021.100038>
- Mako, P., Dávid, A., & Olei, A. B. (2021). Possibilities of increasing the throughput of ports. *Transportation Research Procedia*, 55, 426–433. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.07.006>
- Mazibuko, D. F., Mutombo, K., & Kuroshi, L. (2024). An evaluation of the relationship between ship turnaround time and key port performance indicators: a case study of a Southern African port. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 23(4), 499–524. <https://doi.org/10.1007/s13437-024-00330-z>
- Munim, Z. H., & Schramm, H.-J. (2018). The impacts of port infrastructure and logistics performance on economic growth: the mediating role of seaborne trade. *Journal of Shipping and Trade*, 3(1), 1–19. <https://doi.org/10.1186/s41072-018-0027-0>
- Notteboom, T., & Rodrigue, J. P. (2005). Port regionalization: towards a new phase in port development. *Maritime Policy & Management*, 32(3), 297–313.

- <https://doi.org/10.1080/03088830500139885>
- Orozco, L. G. N., Alessandretti, L., Saberi, M., Szell, M., & Battiston, F. (2021). Multimodal Urban Mobility and Multilayer Transport Networks. *JOURNAL OF LATEX CLASS FILES*, 11(3). <https://arxiv.org/abs/2111.02152>
- Psaraftis, H. N., & Kontovas, C. A. (2020). Decarbonization of Maritime Transport: Is There Light at the End of the Tunnel? *Sustainability*, 13(1), 237–253. <https://doi.org/10.3390/su13010237>
- Ramalho, M. M., & Santos, T. A. (2021). The Impact of the Internalization of External Costs in the Competitiveness of *Short Sea Shipping*. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(9), 959–977. <https://doi.org/10.3390/jmse9090959>
- Raza, Z., Svanberg, M., & Wiegmanns, B. (2020). Modal shift from road haulage to *Short Sea Shipping*: a systematic literature review and research directions. *Transport Reviews*, 40(3), 382–406. <https://doi.org/10.1080/01441647.2020.1714789>
- Rizqi, M. N., & Tohir, M. (2025). Analysis of the Efficiency of Maritime Freight Transport Through the Port of Tanjung Priok (Indonesia - Singapore Route). *Siber Journal of Advanced Multidisciplinary*, 3(2), 99–102. <https://doi.org/10.38035/sjam.v3i2.542>
- Safuan, S. (2023). Kontribusi Pelabuhan Indonesia dalam Upaya Menurunkan Biaya Logistik Nasional. *Warta Penelitian Perhubungan*, 35(1), 115–124. <https://doi.org/10.25104/warlit.v35i1.2070>
- Santén, V., & Rogerson, S. (2018). Shippers' transport efficiency: An approach for measuring load factor. *Logistics Research*, 11(3), 1–15. www.bvl.de/lore
- Santos, T. A. (2022). *Short Sea Shipping*, Multimodality, and Sustainable Maritime Transportation. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(8), 1069. <https://doi.org/10.3390/jmse10081069>
- Sibali, A., & Jainuddin, J. (2024). Maritime Infrastructure Development and its Impact on National Economic Growth. *Economics and Digital Business Review*, 5(2), 911–920.
- Simanjuntak, R., Sibarani, M., Cahyadi, T., Sihombing, D. W., Bernadtua, M., & Yuherlina, R. (2025). Prediction of Ship Time in Port Using Machine Learning Algorithm. *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research*, 10(2), 320–328. <https://doi.org/10.12962/j25481479.v10i2.6371>
- Slack, B., Wiegmanns, B., Witte, P., & Comtois, C. (2018). Ships time in port. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 10(1), 45–62. <https://doi.org/10.1504/IJSTL.2018.10008534>
- Stavroulakis, P. J., & Papadimitriou, S. (2022). Total cost of ownership in shipping: a framework for sustainability. *Journal of Shipping and Trade*, 7(1), 14–28. <https://doi.org/10.1186/s41072-022-00116-7>
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif* (Setiyawami, Ed.). Alfabeta. Susatyo, F. A., Amiruddin, W., & Trimulyono, A. (2024). Analisis Penanganan
- Tao, X., & Zhu, L. (2020). Meta-analysis of value of time in freight transportation: A comprehensive review based on discrete choice models. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 138, 213–233. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.06.002>
- Tongzon, J. L., & Nguyen, H.-O. (2021). Effects of port-shipping logistics integration on technical and allocative efficiency. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 37(2), 109–116. <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2021.01.001>
- Utami, W. S. (2015). PERCEPATAN DWELLING TIME :STRATEGI PENINGKATAN KINERJA PERDAGANGAN INTERNASIONAL PELABUHAN TANJUNG PRIOK. *Economic Development Analysis Journal*, 4(1), 105.

- Wagner, N., Kotowska, I., & Pluciński, M. (2022). The Impact of Improving the Quality of the Port's Infrastructure on the Shippers' Decisions. *Sustainability*, 14(10), 6255. <https://doi.org/10.3390/su14106255>
- Zheng, X.-B., Kim, Y.-S., & Shin, Y.-R. (2021). Cost Effectiveness Analysis in *Short Sea Shipping*: Evidence from Northeast Asian Routes. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(12), 1340–1359. <https://doi.org/10.3390/jmse9121340>