

PENGARUH PENJADWALAN DAN FASILITAS PEMUATAN TERHADAP WAKTU TUNGGU KAPAL PADA TRANSSHIPMENT MUARA BERAU DI PT INDO TAMBANGRAYA MEGAH

Siti Annisafa Oceania ^{a*)}, Wenny Ananda Larasati ^{a)}, Melia Handayani ^{a)}

^{a)} Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

^{*)}e-mail korespondensi: wenny.ananda@upi.edu

Article history: received 01 October 2025; revised 12 November 2025; accepted 04 December 2025

DOI : <https://doi.org/10.33751/jmp.v13i2.13082>

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh Penjadwalan Kapal dan Fasilitas Pemuatan terhadap Waktu Tunggu Kapal pada kegiatan *transshipment* PT Indo Tambangraya Megah Tbk di Muara Berau. Permasalahan utama yang ditemukan dalam operasional adalah tingginya *waiting cargo* dan *waiting loading facilities* yang menyebabkan kapal tidak dapat segera dilayani saat tiba di lokasi. Kondisi ini berdampak pada meningkatnya waktu tunggu kapal dan biaya *demurrage*. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif survei, memanfaatkan data primer dan sekunder, serta dokumentasi *shipment* periode Januari–Maret 2025. Data dianalisis menggunakan uji asumsi klasik dan regresi linier berganda untuk mengetahui pengaruh simultan maupun parsial dari kedua variabel independen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Penjadwalan Kapal dan Fasilitas Pemuatan secara simultan berpengaruh signifikan terhadap Waktu Tunggu Kapal. Namun, secara parsial hanya Fasilitas Pemuatan yang memiliki pengaruh signifikan, sedangkan Penjadwalan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan waktu tunggu. Temuan ini memperlihatkan bahwa meskipun jadwal kapal telah disusun dengan baik, realisasi operasional sering mengalami kendala akibat ketidaksiapan fasilitas dan keterbatasan kapasitas pemuatan. Koefisien determinasi sebesar 60,3% menegaskan bahwa sebagian besar variasi waktu tunggu kapal dipengaruhi oleh kedua variabel tersebut. Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa peningkatan kesiapan dan kapasitas fasilitas pemuatan merupakan faktor paling dominan dalam menekan waktu tunggu kapal pada kegiatan *transshipment* di Muara Berau.

Kata Kunci: Penjadwalan, Fasilitas Pemuatan, Waktu Tunggu Kapal, *Transshipment*.

THE EFFECT OF SCHEDULING AND LOADING FACILITIES ON SHIP WAITING TIME ON MUARA BERAU TRANSSHIPMENT AT PT INDO TAMBANGRAYA MEGAH

Abstract. This study aims to analyze the influence of Vessel Scheduling and Loading Facilities on Vessel Waiting Time in the transshipment operations of PT Indo Tambangraya Megah Tbk at Muara Berau. The main operational issue identified is the high incidence of waiting cargo and waiting loading facilities, which prevents vessels from being served immediately upon arrival. This condition leads to increased waiting time and demurrage charges. The study employs a quantitative survey approach using primary and secondary data, and shipment documentation from January to March 2025. Data analysis was conducted through classical assumption tests and multiple linear regression to assess both simultaneous and partial effects of the independent variables. The findings indicate that Vessel Scheduling and Loading Facilities jointly have a significant influence on Vessel Waiting Time. However, partially, only the Loading Facilities variable shows a significant effect, whereas Scheduling does not significantly reduce waiting time. These results reflect real operational conditions where well-prepared schedules cannot be fully realized due to equipment downtime and limitations in loading capacity. The coefficient of determination, 60.3%, demonstrates that most variations in vessel waiting time are explained by the two variables. Overall, the study concludes that improving the readiness and capacity of loading facilities is the most dominant factor in reducing vessel waiting time in transshipment operations at Muara Berau.

Keywords: Scheduling; Loading Facilities; Vessel Waiting Time; *Transshipment*.

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki posisi strategis di jalur utama pelayaran dunia yang menghubungkan Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Letak geografis tersebut menjadikan Indonesia sebagai simpul penting dalam rantai pasok global serta berperan besar dalam mendukung aktivitas logistik dan perdagangan internasional. Keberadaan ribuan pelabuhan besar maupun kecil memperkuat peluang Indonesia untuk berperan sebagai pusat maritim regional yang mendukung kelancaran distribusi barang lintas negara (Banna et al, 2023).

Waktu tunggu kapal (*waiting time*) merupakan salah satu indikator penting dalam menilai kinerja operasional pelabuhan dan produktivitas logistik maritim (Sepfani et al, 2025). Semakin lama kapal menunggu di pelabuhan sebelum proses bongkar muat, maka semakin besar dampak negatifnya terhadap kelancaran rantai pasok dan biaya logistik yang harus ditanggung. Kondisi ini dapat menyebabkan gangguan jadwal pengiriman, penurunan utilitas kapal, serta meningkatkan risiko sanksi berupa biaya *demurrage* yang berdampak pada profitabilitas baik bagi pemilik kapal maupun penyewa (Ramadani et al, 2022). Secara global, sektor logistik maritim masih menghadapi permasalahan keterlambatan kedatangan kapal dan meningkatnya waktu tunggu. Berdasarkan laporan Seaexplorer (2025), tingkat ketepatan waktu kapal mengalami penurunan dari 47,3% pada Desember 2024 menjadi 44,5% pada Januari 2025. Tren ini menunjukkan bahwa permasalahan keterlambatan bersifat berulang dan berdampak terhadap produktivitas pelabuhan. Kondisi tersebut berimplikasi pada meningkatnya waktu tunggu kapal, yang dapat menghambat kelancaran rantai pasok dan menambah biaya logistik (Kuehne+Nagel, 2025).

Permasalahan serupa juga terjadi di kawasan Asia, termasuk Indonesia. Berdasarkan data UNCTAD (2021), median waktu tunggu kapal di pelabuhan Indonesia mencapai 0,99 hari, lebih tinggi dibandingkan rata-rata global sebesar 0,71 hari. Angka tersebut menempatkan Indonesia di bawah beberapa negara ASEAN seperti Malaysia dan Singapura yang masing-masing mencatat 0,80 hari. Fakta ini menunjukkan bahwa performa pelabuhan nasional masih perlu ditingkatkan agar dapat bersaing di tingkat regional (United Nations Conference on Trade and Development, 2021). Selain itu, data *World Bank Logistic Performance Index* (LPI) menunjukkan penurunan peringkat Indonesia dari posisi ke-46 pada 2018 menjadi ke-63 pada 2023 dengan skor 3,0 (Ulkhaq, 2023). Indikator ini menunjukkan bahwa masih terdapat tantangan besar dalam aspek ketepatan waktu, infrastruktur, dan manajemen operasional, termasuk dalam pengelolaan waktu tunggu kapal. Permasalahan tersebut turut berdampak pada sektor-sektor berbasis komoditas, khususnya pertambangan, yang sangat bergantung pada kelancaran distribusi hasil produksi.

Dalam industri pertambangan batu bara, kecepatan dan ketepatan proses distribusi sangat menentukan keberhasilan operasional perusahaan. Pertambangan batu bara membutuhkan sistem logistik andal agar proses pengiriman ke pasar domestik maupun *Export* dapat berjalan tepat waktu. Penundaan pada proses pemuatan di pelabuhan dapat menyebabkan keterlambatan kontrak pengiriman, peningkatan biaya operasional, serta menurunnya produktivitas perusahaan (Manik, 2023);(Langgeng et al, 2022).

PT Indo Tambangraya Megah Tbk (ITMG) sebagai perusahaan pertambangan terbesar ke-6 di Indonesia (ScienceAgri, 2024) turut menghadapi tantangan tersebut. Perusahaan ini mengoperasikan sistem *Transshipment* di Muara Berau, Samarinda. Area ini merupakan titik penting dalam rantai distribusi batu bara menuju kapal induk (*mother vessel*) untuk kebutuhan ekspor. Berdasarkan hasil wawancara dengan divisi *Short Term Supply chain* (STSC), ditetapkan bahwa standar utilisasi pemuatan kapal di ITMG adalah sebesar 90%. Namun, berdasarkan data *shipment performance* periode Januari hingga Maret 2025 menunjukkan sebagian besar pengapalan belum mencapai target tersebut. Dari total 37 shipment kapal yang tercatat, mayoritas pengapalan tersebut memiliki tingkat utilisasi pemuatan di bawah 90%. Perbedaan ini menunjukkan bahwa proses pemuatan belum berjalan secara maksimal. Tingginya waktu tunggu kapal menjadi salah satu penyebab utama rendahnya utilisasi pemuatan dan keterlambatan dalam proses bongkar muat.

Tabel 1. 1 Resumé Performance Analysis Januari 2025

Sumber : Diolah Peneliti dari PT Indo Tambangraya Megah, 2025

No	Month	Mother vessel	Loading Time	Waiting Cargo	Waiting Loading Facilities
1	January	MV. BULK NUSANTARA	17%	83%	0%
2	January	MV. HONOR STAR	26%	74%	0%
3	January	MV. HARRIET P	35%	54%	11%
4	January	MV. WOONYANG VENUS	49%	36%	15%
5	January	MV. PRIMA PIONEER	100%	0%	0%
6	January	MV. PIA OLDENDORF	100%	0%	0%
7	January	MV. AMANAH SULAWESI AMC	94%	6%	0%
8	January	MV. JAL TARA	61%	31%	8%
9	January	MV. LUMOSO PRATAMA	64%	32%	4%
10	January	MV. CHLOE	93%	7%	0%
11	January	MV. GLOBAL ROSE	64%	13%	23%
12	January	MV. SINAR KUTA	75%	12%	13%
13	January	MV. NAGIOS ALEGRIA	26%	23%	51%
14	January	MV. CORONA CITRUS	24%	52%	24%

Sebagai contoh pada bulan Januari 2025, hanya beberapa kapal seperti MV. PRIMA PIONEER (*loading time* 100%) dan MV. PIA OLDENDORFF (100%) yang berhasil memanfaatkan waktu secara penuh untuk kegiatan pemuatan. Sebaliknya, kapal seperti MV. BULK NUSANTARA dan MV. CORONA CITRUS menunjukkan performa rendah dengan *loading time* masing-masing hanya 17% dan 24%, di mana sebagian besar waktu mereka habis dalam posisi menunggu muatan (*waiting vessel*).

Secara akumulatif, kondisi *waiting cargo* pada periode Januari–Maret 2025 menunjukkan tingkat keterlambatan dengan konsistensi yang tinggi. Hal ini terlihat dari proporsi kapal yang mengalami waktu tunggu di setiap bulan, sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1.2 Kondisi *Waiting Cargo* & Fasilitas Pemuatan
(Januari–Maret 2025)

Sumber : Diolah Peneliti dari PT Indo Tambangraya Megah, 2025

Bulan	Jumlah Vessel	Jumlah Waiting	Proporsi Waiting
Jan-24	14	10	71,42%
Feb-24	7	6	85,71%
Mar-24	16	12	75,00%
Rata-rata			77,36%

Menurut penelitian (Mawardi et al., 2024), waktu tunggu kapal dipengaruhi secara signifikan oleh faktor penjadwalan kapal, pelayanan pemanduan, dan produktivitas bongkar muat. Sejalan dengan temuan tersebut, data pada tabel di atas memperlihatkan bahwa rata-rata 77,36% kapal mengalami waktu tunggu dalam periode Januari–Maret 2025. Angka ini mengindikasikan bahwa sebagian besar kapal tidak dapat langsung melakukan kegiatan pemuatan ketika tiba di area *Transshipment*. Proporsi tertinggi tercatat pada Februari 2025, yaitu sebesar 85,71%, meskipun jumlah kapal yang beroperasi hanya 7 unit. Temuan ini menunjukkan bahwa permasalahan utama tidak hanya terletak pada volume kapal yang datang, melainkan juga pada keterbatasan faktor penjadwalan (*scheduling mismatch*) serta kapasitas fasilitas pemuatan yang belum memadai.

Penjadwalan kapal merupakan proses strategis yang mencakup perencanaan kedatangan, kesiapan muatan, dan sinkronisasi aktivitas pemuatan. Ketidaktepatan jadwal dapat menimbulkan ketidaksesuaian antara waktu tiba kapal dan ketersediaan muatan akibat keterlambatan pengiriman atau perubahan jadwal tongkang sehingga mengganggu kesiapan logistik pra-pemuatan (*pre-shipment*).

Tabel 1. 3 SOP dan Realisasi Waktu Proses Perencanaan Operasional Kapal MV Bulk Nusantara
Sumber : Diolah Peneliti dari PT Indo Tambangraya Megah, 2025

Proses	SOP	Realisasi	Selisih	Keterangan	Fungsi
Penetapan <i>Final Laycan</i>	≥ 30 hari kalender sebelum awal periode pemuatan	43,6 hari	+13,6 hari lebih cepat	Memenuhi standar	Memberikan kepastian jadwal awal bagi pihak pelayaran dan operasional.
Vessel Nomination	≥ 10 hari sebelum tanggal mulai <i>laycan</i>	0,4 hari	-9,6 hari lebih lambat	Tidak memenuhi standar	Menentukan kapal yang akan digunakan sehingga dapat segera diproses lebih lanjut.
Penyusunan Loading Plan	Maksimal 1 hari setelah nominasi kapal diterima	1,8 hari	+0,8 hari terlambat	Tidak memenuhi standar	Menjamin kesiapan teknis dan administrasi dalam proses pemuatan.

Berdasarkan ketentuan operasional internal PT Indo Tambangraya Megah Tbk (ITMG), setiap tahapan perencanaan kapal memiliki SOP waktu penyampaian informasi untuk memastikan kesinambungan proses logistik laut. Idealnya, *final laycan* ditetapkan paling lambat 30 hari sebelum awal periode muat, *vessel nomination* minimal 10 hari sebelum *laycan*, dan *loading plan* disusun maksimal 1 hari setelah nominasi diterima. Namun, hasil analisis terhadap kapal MV. Bulk Nusantara menunjukkan bahwa hanya proses penetapan *final laycan* yang memenuhi standar waktu. Tahapan *vessel nomination* dan penyusunan *loading plan* terlambat dari ketentuan, sehingga dua dari tiga indikator perencanaan awal tidak mencapai standar waktu yang dipersyaratkan dan berpotensi menimbulkan efek domino terhadap kapal lain yang menunggu di area *anchorage*, sehingga memperpanjang waktu tunggu secara keseluruhan dan keterlambatan operasional berikutnya.

Selain itu, keterbatasan dan gangguan teknis pada fasilitas pemuatan turut menjadi hambatan utama. Fasilitas seperti *belt conveyor*, *barge loader*, dan *floating Crane* berperan penting dalam kelancaran pemuatan batubara dari tongkang ke kapal induk. Namun, data operasional menunjukkan bahwa tingkat *waiting cargo* dan *waiting loading facilities* pada beberapa kasus masih melampaui batas ideal perusahaan (<10%), seperti pada MV. CORONA CITRUS (76%), MV. NAGIOS ALEGRIA (74%), dan MV. HARRIET P (65%), yang mengindikasikan keterbatasan atau gangguan pada fasilitas pemuatan saat operasi berlangsung sehingga kapal harus menunggu lebih lama meskipun muatan telah tersedia. Kondisi ini meningkatkan biaya operasional dan risiko sanksi *demurrage* yang merugikan perusahaan. Fenomena ini telah dikaji oleh (Storms et al, 2023) yang menunjukkan bahwa tingginya biaya *demurrage* dan keterbatasan *free time* menjadi tantangan utama dalam rantai pasok maritim. Selain itu, (Marsudi et al, 2025) menegaskan pentingnya peningkatan kapasitas fasilitas pemuatan untuk menekan kerugian akibat keterlambatan. Namun, kajian terhadap aspek penjadwalan kapal dan fasilitas pemuatan masih terbatas dalam literatur akademik.

Meskipun sejumlah penelitian terdahulu telah membahas pengaruh kesiapan peralatan dan produktivitas bongkar muat terhadap waktu tunggu kapal, serta menyoroti pentingnya penjadwalan kapal dan jasa pemanduan; (Mawardi et al., 2024), tetapi belum ada yang menganalisis secara simultan hubungan kedua variabel tersebut pada kegiatan *Transshipment* batubara di Muara Berau, khususnya di PT Indo Tambangraya Megah Tbk (ITMG).

Kegiatan *Transshipment* Muara Berau berperan strategis dalam distribusi logistik batu bara domestik maupun ekspor. Adanya operasional tersebut tentunya sangat memerlukan ketepatan jadwal dan ketersediaan fasilitas memadai. Dalam praktiknya, sering terjadi penumpukan kapal yang memicu peningkatan *waiting list*, biaya operasional, dan penurunan kinerja logistik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini ingin mengkaji seberapa besar pengaruh antara Penjadwalan dan Fasilitas Pemuatan terhadap waktu tunggu kapal pada kegiatan *Transshipment* Muara Berau PT Indo Tambangraya Megah Tbk (ITMG). Adanya penelitian ini, diharapkan dapat mengisi celah tersebut dengan mengembangkan model analisis yang menggabungkan kedua variabel utama tersebut dalam satu kerangka penelitian sehingga penulis mengangkat judul “Pengaruh Penjadwalan Dan Fasilitas Pemuatan Terhadap Waktu Tunggu Kapal Pada *Transshipment* Muara Berau Di PT Indo Tambangraya Megah”.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif survei dengan metode observasional analitik untuk mengetahui pengaruh penjadwalan (X1) dan fasilitas pemuatan (X2) terhadap waktu tunggu kapal (Y) pada kegiatan transshipment batu bara di Muara Berau PT Indo Tambangraya Megah Tbk (ITMG). Pendekatan ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian yang menekankan pengukuran hubungan antarvariabel berdasarkan data numerik yang diperoleh secara langsung dari responden maupun dokumen operasional perusahaan. Penelitian dilaksanakan di area *Transshipment* Muara Berau, Samarinda, yang dipilih berdasarkan perannya sebagai titik utama pemuatan batu bara menuju kapal induk. Waktu penelitian ditentukan mengikuti ketersediaan data dan aktivitas operasional perusahaan sehingga seluruh informasi yang diperlukan dapat dikumpulkan secara akurat.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh karyawan Divisi *Short Term Supply chain* (STSC) PT Indo Tambangraya Megah Tbk., yang berjumlah 36 orang. Sampel ditentukan menggunakan teknik *sampling* yang sesuai dengan karakteristik penelitian korelasional kuantitatif, sehingga representasi populasi dapat tercapai dan data yang diperoleh mencerminkan kondisi aktual di lapangan. Variabel penelitian meliputi Penjadwalan (X1), Fasilitas Pemuatan (X2), dan Waktu Tunggu Kapal (Y). Masing-masing variabel dijabarkan ke dalam indikator operasional berdasarkan kajian teori serta keadaan di operasional perusahaan. Instrumen yang digunakan berupa kuesioner skala *Likert*, serta dokumentasi resmi dari perusahaan. Sebelum digunakan, instrumen diuji terlebih dahulu untuk memastikan keandalan dan ketepatan pengukurannya.

Uji validitas dilakukan menggunakan korelasi *Pearson Product Moment* untuk mengetahui sejauh mana setiap butir kuesioner mampu mengukur indikator yang seharusnya diukur. Suatu butir dinyatakan valid apabila nilai r hitung lebih besar dari r tabel pada tingkat signifikansi yang ditentukan. Berdasarkan hasil uji validitas dalam penelitian, seluruh butir pada variabel penjadwalan, fasilitas pemuatan, dan waktu tunggu kapal menunjukkan nilai korelasi yang memenuhi kriteria sehingga seluruh item pernyataan dinyatakan layak digunakan. Selanjutnya, uji reliabilitas dilakukan menggunakan metode *Cronbach's Alpha* untuk mengukur tingkat konsistensi internal antarbutir pernyataan. Instrumen dikategorikan reliabel apabila nilai alpha lebih besar dari 0,70. Hasil uji dalam skripsi menunjukkan bahwa ketiga variabel memiliki nilai *Cronbach's Alpha* di atas batas standar, sehingga kuesioner terbukti konsisten dan dapat digunakan dalam pengumpulan data.

Setelah seluruh data terkumpul, analisis dilakukan melalui dua tahapan yaitu analisis deskriptif dan regresi linear berganda. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan kecenderungan responden pada setiap variabel. Sementara itu, analisis regresi linear berganda mencakup uji asumsi klasik seperti normalitas, heterokedastisitas, dan multikolinearitas sebagai syarat penggunaan regresi linier berganda. Model regresi digunakan untuk menguji pengaruh parsial maupun simultan penjadwalan dan fasilitas pemuatan terhadap waktu tunggu kapal. Uji t digunakan untuk melihat pengaruh masing-masing variabel bebas, sedangkan uji F digunakan untuk menguji pengaruh kedua variabel secara bersama-sama. Koefisien determinasi (R^2) dianalisis untuk melihat besarnya kontribusi variabel independen terhadap waktu tunggu kapal.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekapitulasi Deskriptif Distribusi Frekuensi

Bagian ini menyajikan rekapitulasi hasil distribusi frekuensi dari seluruh item pada variabel penelitian untuk memberikan gambaran awal mengenai kecenderungan jawaban responden.

Tabel 1. 4 Data Rekapitulasi Distribusi Frekuensi
Sumber: Diolah Peneliti dari PT Indo Tambangraya Megah, 2025

Variabel	Jumlah Item	Rata-rata Tiap Item	Rata-rata Keseluruhan
X1	9 item (X1.1–X1.9)	3.11 , 2.89 , 3.55 , 3.25 , 3.25 , 3.55 , 3.25 , 3.28 , 3.22	3.26
X2	13 item (X2.1–X2.13)	3.14 , 3.30 , 3.14 , 3.05 , 3.00 , 3.40 , 3.27 , 3.28 , 3.31 , 3.44 , 3.25 , 3.11 , 3.31	3.23
Y	15 item (Y1–Y15)	3.08 , 3.08 , 3.31 , 3.14 , 3.14 , 3.08 , 3.14 , 3.25 , 3.10 , 3.14 , 3.22 , 3.19 , 3.17 , 3.22 , 2.97	3.16

Berdasarkan analisis deskriptif, variabel X1 memiliki nilai rata-rata 3,26 dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa persepsi responden terhadap indikator-indikator pada variabel X1 cenderung sangat positif, dengan mayoritas jawaban berada pada rentang “setuju” hingga “sangat setuju”. Meskipun demikian, beberapa indikator dengan rata-rata lebih rendah tetap perlu mendapat perhatian agar mutu pelaksanaannya dapat semakin ditingkatkan. Variabel X2 memperoleh nilai rata-rata 3,23 yang termasuk kategori baik dan mendekati batas atas kategorinya. Artinya, responden menilai pelaksanaan aspek-aspek dalam variabel ini sudah berjalan baik dan memberi manfaat, namun masih terdapat indikator dengan rata-rata sekitar 3,05–3,11 yang memerlukan penguatan agar penilaian dapat naik menuju kategori sangat baik.

Sementara itu, variabel Y memiliki nilai rata-rata 3,16 dengan kategori baik. Responden umumnya menyatakan setuju bahwa indikator-indikator pada variabel ini telah terlaksana cukup baik, meski belum setinggi penilaian terhadap variabel X1 dan X2. Dengan demikian, fokus perbaikan sebaiknya diarahkan pada beberapa indikator dalam variabel Y, disertai upaya menjaga konsistensi kinerja pada variabel X1 dan X2 agar penilaian positif responden dapat dipertahankan dan ditingkatkan.

Di samping itu, Uji asumsi klasik dilakukan dalam rangka menjamin validitas dan reliabilitas hasil estimasi pada model regresi yang digunakan. Prosedur ini memiliki peran penting karena penerapan model regresi linear mensyaratkan terpenuhinya sejumlah asumsi dasar. Ketidakpatuhan terhadap asumsi-asumsi tersebut dapat menyebabkan munculnya bias maupun ketidaktepatan dalam hasil estimasi parameter. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan serangkaian pengujian asumsi klasik yang mencakup uji normalitas, multikolinearitas, dan heteroskedastisitas dengan memanfaatkan perangkat lunak IBM SPSS Statistics versi 30.0.0.0 (178) sebagai alat bantu analisis.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menilai kesesuaian distribusi data terhadap pola distribusi normal dalam suatu populasi. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa model regresi memenuhi asumsi dasar mengenai kenormalan residual. Kriteria pengambilan keputusan didasarkan pada nilai signifikansi (*p-value*). Apabila nilai *p* lebih besar dari 0,05, maka hipotesis nol (H_0) diterima, yang berarti data memiliki distribusi normal. Sebaliknya, apabila nilai *p* lebih kecil dari 0,05, maka hipotesis nol ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa data tidak berdistribusi normal.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		36
Normal Parameters ^{a,b}		.0000000
	Mean	.0000000
	Std. Deviation	2.62998345
Most Extreme Differences		
	Absolute	.150
	Positive	.073
	Negative	-.150
Test Statistic		.150
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.040 ^c
Monte Carlo Sig. (2-tailed)		.352 ^d
	Sig.	.352 ^d
99% Confidence Interval		
	Lower Bound	.339
	Upper Bound	.364

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1314643744.

Gambar 4.1 Hasil Uji Normalitas

Sumber : Diolah peneliti dari SPSS (30), 2025

Hasil uji normalitas Kolmogorov-Smirnov menunjukkan bahwa nilai signifikansi sebesar 0,040 lebih kecil dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data dalam penelitian ini tidak berdistribusi normal secara statistik. Kondisi ini menunjukkan adanya penyimpangan kecil dari distribusi normal, yang kemungkinan disebabkan oleh variasi data di lapangan seperti perbedaan

kondisi operasional kapal, jadwal pemuatan, serta kapasitas fasilitas di area *transshipment* Muara Berau. Namun, untuk memastikan distribusi residual secara lebih akurat, dilakukan uji lanjutan menggunakan metode non-parametrik Monte Carlo.

Hasil uji Monte Carlo menunjukkan nilai signifikansi (*2-tailed*) sebesar 0,352 yang lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa residual data sebenarnya berdistribusi normal. Temuan ini menandakan bahwa ketidaknormalan awal yang terdeteksi melalui uji Kolmogorov-Smirnov tidak bersifat signifikan dan kemungkinan besar disebabkan oleh ukuran sampel yang terbatas atau adanya sedikit nilai ekstrem (*outlier*) yang masih dapat ditoleransi secara statistik. Dengan demikian, model regresi yang digunakan dalam penelitian ini tetap memenuhi asumsi normalitas dan dapat dilanjutkan menggunakan metode parametrik. Hal ini memperkuat validitas analisis hubungan antara variabel penjadwalan dan fasilitas pemuatan terhadap waktu tunggu kapal pada kegiatan *transshipment* di PT Indo Tambangraya Megah, sehingga hasil pengujian regresi dapat diinterpretasikan secara sah dan dapat dipercaya.

2. Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas dilakukan untuk mengidentifikasi ada tidaknya hubungan linear yang kuat antar variabel independen dalam model regresi. Model regresi yang baik mensyaratkan tidak adanya korelasi antar variabel bebas agar estimasi parameter yang dihasilkan tetap akurat dan dapat diinterpretasikan dengan benar. Deteksi terhadap multikolinearitas dilakukan dengan menggunakan indikator *tolerance* dan *variance inflation factor* (VIF). Suatu model dinyatakan bebas dari gejala multikolinearitas apabila nilai *tolerance* lebih besar dari 0,10 dan nilai VIF kurang dari 10,00. Sebaliknya, nilai *tolerance* yang rendah atau VIF yang tinggi mengindikasikan adanya multikolinearitas yang berpotensi menurunkan keandalan hasil estimasi regresi.

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error				Tolerance	VIF
1	(Constant)	8.782	5.250	1.673	.104		
	X1	.320	.184	.227	1.745	.090	.671 1.491
	X2	.688	.140	.639	4.913	.000	.671 1.491

a. Dependent Variable: Y

Gambar 4.2 Hasil Uji Multikolinearitas

Sumber : Diolah peneliti dari SPSS (30), 2025

Berdasarkan hasil uji multikolinearitas pada Gambar 4.2 Hasil Uji Multikolinearitas, diperoleh nilai *Tolerance* sebesar 0,671 dan nilai VIF (*Variance Inflation Factor*) sebesar 1,491 untuk kedua variabel independen, yaitu penjadwalan (X1) dan fasilitas pemuatan (X2). Suatu model regresi dikatakan bebas dari masalah multikolinearitas apabila nilai *Tolerance* > 0,10 dan nilai VIF < 10. Berdasarkan kriteria tersebut, hasil ini menunjukkan bahwa tidak terjadi multikolinearitas antara variabel penjadwalan dan fasilitas pemuatan dalam model regresi. Dengan kata lain, kedua variabel bebas tidak memiliki hubungan linear yang kuat satu sama lain, sehingga masing-masing variabel dapat digunakan secara independen untuk menjelaskan variabel dependen, yaitu waktu tunggu kapal.

Hasil ini memperkuat validitas model regresi karena menunjukkan bahwa kontribusi penjadwalan dan fasilitas pemuatan terhadap waktu tunggu kapal tidak saling mempengaruhi secara berlebihan. Peningkatan atau perubahan dalam variabel penjadwalan tidak akan secara langsung menyebabkan perubahan pada variabel fasilitas pemuatan, dan sebaliknya. Dengan demikian, model regresi dalam penelitian berjudul “Pengaruh Penjadwalan dan Fasilitas Pemuatan Terhadap Waktu Tunggu Kapal pada *Transshipment* Muara Berau di PT Indo Tambangraya Megah” dapat dikatakan memenuhi asumsi klasik multikolinearitas, sehingga hasil analisis regresi yang dihasilkan dapat dipercaya dan layak untuk digunakan dalam penarikan kesimpulan empiris terkait operasional dan waktu tunggu kapal di lokasi penelitian.

3. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas digunakan untuk menilai apakah varians residual pada model regresi linear bersifat homogen atau mengalami ketidaksamaan di antara pengamatan. Pengujian ini bertujuan memastikan bahwa penyebaran eror bersifat konstan sehingga hasil estimasi yang diperoleh tetap efisien dan tidak bias. Apabila nilai signifikansi uji lebih besar dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa model tidak mengalami gejala heteroskedastisitas. Sebaliknya, jika nilai signifikansi berada di bawah 0,05, maka hal tersebut mengindikasikan adanya heteroskedastisitas yang dapat memengaruhi validitas hasil regresi.

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients Beta	t	Sig.		
	B	Std. Error					
1	(Constant)	-1.113	2.946	-.378	.708		
	X1	.143	.103	.285	1.388	.174	
	X2	-.023	.079	-.061	-.295	.770	

a. Dependent Variable: Abs_RES

Gambar 4.3 Hasil Uji Heteroskedastisitas

Sumber : Diolah peneliti dari SPSS (30), 2025

Berdasarkan hasil uji heteroskedastisitas yang ditunjukkan pada tabel *Coefficients*, diketahui bahwa variabel penjadwalan (X1) memiliki nilai signifikansi sebesar 0,174, dan variabel fasilitas pemuatan (X2) memiliki nilai signifikansi sebesar 0,770. Kedua nilai tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi gejala heteroskedastisitas pada model regresi. Artinya, varians residual untuk setiap pengamatan bersifat homogen atau sama, dan tidak terdapat pola tertentu antara nilai prediksi dengan nilai residualnya. Dengan demikian, model regresi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dikatakan memenuhi asumsi klasik heteroskedastisitas, sehingga hasil analisis yang dihasilkan dapat dianggap valid secara statistik.

4. Uji Multiple Regression

Analisis regresi linier berganda digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel independen, yaitu Penjadwalan (X1) dan Fasilitas Pemuatan (X2), terhadap variabel dependen yaitu Waktu Tunggu Kapal (Y). Model regresi ini diharapkan dapat menjelaskan arah serta besarnya hubungan antarvariabel dalam operasional kegiatan *transshipment* di Muara Berau.

Model	Coefficients ^a				
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8.782	5.250	1.673	.104
	X1	.320	.184	.227	.745
	X2	.688	.140	.639	4.913
					.000

a. Dependent Variable: Y

Gambar 4.4 Hasil Uji *Multiple Regression*
Sumber : Diolah peneliti dari SPSS (30), 2025

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel di atas, diperoleh persamaan regresi linear berganda yang menunjukkan hubungan antara variabel Penjadwalan dan Fasilitas Pemuatan terhadap Waktu Tunggu Kapal pada kegiatan *transshipment* di PT Indo Tambangraya Megah. Persamaan tersebut dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

$$Y = 8,782 + 0,320X_1 + 0,688X_2$$

1. Nilai konstanta (a) sebesar 8,782 menunjukkan bahwa apabila tidak terdapat pengaruh dari Penjadwalan (X1) dan Fasilitas Pemuatan (X2), maka nilai dasar Waktu Tunggu Kapal (Y) adalah sebesar 8,782 satuan. Artinya, terdapat waktu tunggu kapal yang tetap ada meskipun faktor penjadwalan dan fasilitas pemuatan tidak berperan secara signifikan.
2. Koefisien regresi Penjadwalan (X1) sebesar 0,320 menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu satuan dalam kualitas penjadwalan akan menurunkan waktu tunggu kapal sebesar 0,320 satuan, dengan asumsi variabel lain dianggap konstan. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin baik penerapan sistem penjadwalan kapal, maka proses bongkar muat dapat berlangsung lebih baik sehingga waktu tunggu kapal berkurang.
3. Koefisien regresi Fasilitas Pemuatan (X2) sebesar 0,688 menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu satuan dalam kinerja fasilitas pemuatan akan menurunkan waktu tunggu kapal sebesar 0,688 satuan, dengan asumsi faktor lainnya tetap. Dengan demikian, fasilitas pemuatan yang optimal (seperti kecepatan alat muat dan kesiapan *Floating Loading Facility* serta *barge* berkontribusi terhadap percepatan proses pemuatan dan pengurangan waktu tunggu kapal).

Secara keseluruhan, hasil regresi menunjukkan semakin baik kedua aspek tersebut diterapkan, maka semakin singkat pula waktu tunggu kapal yang terjadi di area operasional PT Indo Tambangraya Megah.

5. Uji Simultan (Uji F)

Uji F digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana variabel penjadwalan (X1) dan fasilitas pemuatan (X2) secara simultan berpengaruh signifikan terhadap waktu tunggu kapal (Y). Pengujian ini relevan karena dapat membantu peneliti untuk memastikan bahwa kedua variabel independen secara bersama-sama memiliki pengaruh signifikan dalam menjelaskan variasi waktu tunggu kapal pada kegiatan *transshipment* di PT Indo Tambangraya Megah.

ANOVA ^a					
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F
1	Regression	404.912	2	202.456	27.598
	Residual	242.088	33	7.336	
	Total	647.000	35		

a. Dependent Variable: Y

b. Predictors: (Constant), X2, X1

Gambar 4.5 Hasil Uji Simultan (Uji F)

Sumber : Diolah peneliti dari SPSS (30), 2025

Berdasarkan hasil uji ANOVA (*Analysis of Variance*) pada tabel di atas, diperoleh nilai F hitung sebesar 27,598 dengan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,000. Karena nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa model regresi secara simultan signifikan dan hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima. Artinya, variabel penjadwalan (X1) dan fasilitas pemuatan (X2) secara bersama-sama memiliki pengaruh yang signifikan terhadap waktu tunggu kapal (Y) pada kegiatan *transshipment* di Muara Berau, PT Indo Tambangraya Megah. Dengan demikian, model regresi yang digunakan dalam penelitian ini dinyatakan layak dan dapat menjelaskan variasi yang terjadi pada variabel dependen.

Berdasarkan hasil uji ANOVA yang menunjukkan nilai F hitung sebesar 27,598 dengan tingkat signifikansi 0,000, dapat dipastikan bahwa variabel penjadwalan (X1) dan fasilitas pemuatan (X2) secara simultan memiliki pengaruh signifikan terhadap waktu tunggu kapal (Y).

6. Uji Parsial (Uji T)

Uji T digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana variabel penjadwalan (X1) dan fasilitas pemuatan (X2) secara parsial berpengaruh signifikan terhadap waktu tunggu kapal (Y). Pengujian ini relevan karena dapat membantu peneliti untuk memastikan bahwa variabel independen secara parsial memiliki pengaruh signifikan dalam menjelaskan variasi waktu tunggu kapal pada kegiatan transshipment di PT Indo Tambangraya Megah.

Model	Coefficients ^a					
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.
	B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	8.782	5.250		1.673	.104
	X1	.320	.184	.227	1.745	.090
	X2	.688	.140	.639	4.913	.000

a. Dependent Variable: Y

Gambar 4.6 Hasil Uji Parsial (Uji T)
Sumber : Diolah peneliti dari SPSS (30), 2025

Berdasarkan hasil uji regresi parsial pada Gambar 4.4 Hasil Uji Parsial, dapat diketahui bahwa variabel penjadwalan (X1) memiliki nilai koefisien regresi sebesar 0,320 dengan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,090, sedangkan variabel fasilitas pemuatan (X2) memiliki nilai koefisien regresi sebesar 0,688 dengan nilai signifikansi sebesar 0,000. Nilai signifikansi untuk variabel X1 lebih besar dari 0,05, sehingga secara parsial variabel penjadwalan tidak berpengaruh signifikan terhadap waktu tunggu kapal. Hal ini dapat terjadi karena faktor penjadwalan cenderung dipengaruhi variabel eksternal seperti cuaca dan antrean kapal yang tidak termasuk dalam ruang lingkup penelitian. Namun demikian, nilai t sebesar 1,745 menunjukkan arah pengaruh yang positif, yang berarti bahwa semakin baik penjadwalan dilakukan, maka waktu tunggu kapal cenderung menurun, meskipun pengaruhnya belum cukup kuat secara statistik.

Sementara itu, variabel fasilitas pemuatan (X2) memiliki nilai signifikansi 0,000 yang lebih kecil dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa fasilitas pemuatan berpengaruh signifikan dan positif terhadap waktu tunggu kapal. Hal ini menunjukkan bahwa semakin memadai dan efisien fasilitas pemuatan yang tersedia di area *transshipment* Muara Berau, maka waktu tunggu kapal akan semakin berkurang. Besarnya nilai koefisien beta standar ($\beta = 0,639$) juga menunjukkan bahwa fasilitas pemuatan memberikan kontribusi pengaruh yang lebih dominan dibandingkan dengan penjadwalan ($\beta = 0,227$). Dengan demikian, hasil uji parsial ini memperlihatkan bahwa meskipun penjadwalan memiliki arah pengaruh positif, faktor fasilitas pemuatan terbukti menjadi determinan utama yang memengaruhi waktu tunggu kapal. Hal ini memperkuat argumentasi bahwa peningkatan kapasitas, kinerja, dan keandalan fasilitas pemuatan merupakan kunci utama dalam mempercepat proses bongkar muat dan meminimalkan waktu tunggu kapal di PT Indo Tambangraya Megah.

7. Uji Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi (R^2) digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur sejauh mana variabel independen Penjadwalan (X1) dan Fasilitas Pemuatan (X2), memberikan kontribusi terhadap variabel dependen, Waktu Tunggu Kapal (Y).

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted	R	Std. Error of
			Square	the Estimate	
1	.791 ^a	.626	.603	2.709	

a. Predictors: (Constant), X2, X1

Gambar 4.7 Hasil Uji Koefisien determinasi (R^2)
Sumber : Diolah peneliti dari SPSS (30), 2025

Hasil uji koefisien determinasi (*Adjusted R²*) sebesar 0,603 menunjukkan bahwa 60,3% variasi pada waktu tunggu kapal dapat dijelaskan oleh variabel penjadwalan (X1) dan fasilitas pemuatan (X2) secara bersama-sama. Sementara itu, sisanya sebesar 39,7% dipengaruhi oleh faktor lain di luar model penelitian ini, seperti kondisi cuaca, perubahan regulasi, serta faktor eksternal lainnya. Selain itu berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar $R = 0,791$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara variabel Penjadwalan (X1) dan Fasilitas Pemuatan (X2) terhadap Waktu Tunggu Kapal (Y) tergolong kuat dan positif, karena berada pada rentang 0,60–0,799 menurut kriteria korelasi (Indartini et al, 2024). Oleh karena itu model regresi ini dinilai memiliki kemampuan yang baik dalam menjelaskan pengaruh yang terjadi di lapangan.

Interpretasi dari hasil diatas menunjukkan bahwa peningkatan dalam sistem penjadwalan serta fasilitas pemuatan secara bersama-sama memiliki hubungan yang kuat terhadap penurunan waktu tunggu kapal di area *transshipment* Muara Berau. Dengan kata lain, semakin baik kedua variabel independen tersebut dikelola, maka semakin baik proses bongkar muat kapal, yang berdampak langsung pada peningkatan produktivitas operasional PT Indo Tambangraya Megah.

Secara keseluruhan, hasil ini memperkuat temuan bahwa peningkatan kegiatan perencanaan penjadwalan dan fasilitas pemuatan yang baik berperan signifikan dalam mempercepat waktu tunggu kapal pada kegiatan *transshipment* di Muara Berau, PT Indo Tambangraya Megah. Penerapan sistem penjadwalan yang tepat dan peningkatan sarana pemuatan yang disiplin akan membantu perusahaan meningkatkan produktivitas bongkar muat serta menekan biaya operasional akibat lamanya waktu tunggu kapal.

1. Gambaran Penjadwalan Kapal PT Indo Tambangraya Megah (X1)

Hasil distribusi frekuensi menunjukkan bahwa variabel Penjadwalan (X1) memperoleh nilai rata-rata 3,26 yang termasuk kategori sangat baik. Skor ini menandakan bahwa sistem perencanaan jadwal dan koordinasi administrasi dinilai sudah berjalan optimal. Item dengan nilai tertinggi adalah X1.3 dan X1.6 (*mean* 3,55) yang berkaitan dengan penyampaian *arrival notice* serta penyampaian informasi jadwal awal. Kedua aspek administratif ini memang mencerminkan praktik operasional di lapangan, di mana tim *Shipping Coordination* melakukan pembaruan ETA, *daily coordination call*, dan penyesuaian jadwal secara disiplin melalui sistem internal. Secara teori, kelancaran arus informasi ini selaras dengan konsep manajemen operasional yang menekankan pentingnya akurasi informasi untuk menekan variabilitas proses dan mengurangi ketidakpastian antrean kapal (Heizer et al., 2016). Namun, indikator dengan skor terendah, X1.2 (*mean* 2,89), menunjukkan bahwa ketepatan kapal tiba sesuai *laycan* ± 1 hari menjadi aspek yang paling bermasalah. *Laycan* yang terlalu ketat tidak sesuai dengan kondisi *transshipment* yang dipengaruhi variabel eksternal seperti cuaca, arus Sungai Mahakam, antrean tongkang di hulu, serta keterlambatan *departure* dari pelabuhan asal. Keterlambatan lebih dari satu hari kerap menggeser *slot* kapal lainnya, sehingga jadwal perlu diatur ulang dan menyebabkan idle time. Ketidaksinkronan antara kedatangan kapal, *barge arrival*, dan kesiapan fasilitas seperti FLF atau WHS Iskandar menjadi penyebab utama *waiting cargo* yang tinggi.

Kondisi *desynchronization* tersebut terjadi karena kapal yang sudah siap muat harus menunggu barge atau sebaliknya fasilitas pemuatan idle ketika tongkang belum tiba. Fenomena ini tercermin pada data Januari–Maret 2025, di mana beberapa *vessel* mencatat *waiting cargo* signifikan. Hal ini relevan dengan teori antrean, yang menyatakan bahwa ketidakstabilan *arrival rate* meningkatkan *congestion* dalam sistem (Jacobs et al., 2015). Walaupun nilai deskriptif penjadwalan berada pada kategori sangat baik, temuan lapangan menunjukkan bahwa masih terdapat ketidaksesuaian jadwal. Hal ini disebabkan karena skor tinggi lebih menggambarkan aspek administratif seperti kelancaran komunikasi, sedangkan aspek realisasi operasional sering dipengaruhi faktor eksternal seperti cuaca, arus sungai, dan keterlambatan *barge*. Dengan demikian, penjadwalan yang terlihat baik pada dokumen belum tentu sepenuhnya efektif di lapangan. Faktor-faktor eksternal yang sulit dikendalikan inilah yang menyebabkan *waiting cargo* dan *waiting loading facilities* tetap tinggi. Artinya, meskipun sistem penjadwalan telah tersusun baik secara prosedural, realisasi operasionalnya masih menghadapi tantangan besar yang berdampak pada meningkatnya waktu tunggu kapal.

2. Gambaran Fasilitas Pemuatan PT Indo Tambangraya Megah (X2)

Variabel Fasilitas Pemuatan (X2) memperoleh rata-rata 3,23 yang termasuk kategori baik menuju sangat baik. Skor tertinggi terdapat pada X2.10 (*mean* 3,44), yang menegaskan bahwa komunikasi antar kru *barge*, operator *crane*, dan staf STSC telah berjalan sangat baik. Kondisi ini sesuai dengan praktik operasional di Muara Berau, di mana komunikasi *real-time* melalui HT, *WhatsApp Group*, dan *Microsoft Teams* menjadi kunci mencegah kesalahan seperti *miss alignment barge* atau miskalkulasi waktu *switching*. Koordinasi kru telah menjadi budaya kerja ITMG dan sangat menentukan kelancaran kegiatan pemuatan. Temuan ini relevan dengan teori Wardana et al. (2024) yang menegaskan bahwa *soft-skill* operasional seperti komunikasi memberikan kontribusi signifikan dalam menurunkan *dwelling time*.

Indikator dengan skor terendah terdapat pada X2.5 (*mean* 3,00) dan X2.4 (*mean* 3,05). Kedua indikator ini menggambarkan masalah teknis yang paling nyata: durasi perbaikan *Floating Loading Facility* (FLF) yang sering melewati satu *shift* serta kapasitas WHS Iskandar yang tidak selalu mencukupi kebutuhan dumping harian. Ketika palka penuh, tongkang harus menunggu sehingga menimbulkan *bottleneck*. Kondisi ini diperparah ketika fasilitas yang dikelola vendor tidak selalu siap digunakan, mengakibatkan *waiting loading facilities*. Hal ini tercermin pada beberapa *vessel* yang mencatat *downtime* tinggi seperti MV NAGIOS ALEGRIA (51%) dan MV CORONA CITRUS (24%). Temuan ini selaras dengan teori antrean yang menjelaskan bahwa *service rate* fasilitas pemuatan tidak mampu mengimbangi *arrival rate* kapal dan tongkang. Ketidaksiapan alat mengakibatkan antrean panjang dan meningkatnya waktu tunggu (Jacobs et al., 2015). Penelitian Marsudi et al. (2025) juga memperkuat bahwa ketidaksiapan alat bongkar muat merupakan penyebab utama meningkatnya *waiting loading facilities*.

Walaupun nilai deskriptif berada pada kategori baik menuju sangat baik, realisasi operasional menunjukkan bahwa fasilitas fisik sering tidak sejalan dengan kebutuhan operasional. Skor tinggi terutama menggambarkan aspek prosedural dan koordinasi, bukan kesiapan alat. Karena sebagian fasilitas merupakan aset vendor, responsivitas alat di luar kendali perusahaan. Dampaknya, *downtime* FLF, keterbatasan kapasitas WHS, dan ketidaksiapan *crane* menyebabkan *waiting loading facilities* signifikan. Artinya, koordinasi yang sudah baik belum cukup menutupi hambatan teknis yang terjadi secara rutin.

3. Gambaran Waktu Tunggu Kapal PT Indo Tambangraya Megah (Y)

Variabel Waktu Tunggu Kapal (Y) memiliki rata-rata 3,16 (kategori baik). Namun nilai terendah berada pada Y15 (*mean* 2,97) yang menunjukkan bahwa armada distribusi seperti *barge* dan FLF tidak selalu tersedia tepat waktu. Secara operasional, kapal sering menunggu lebih dari dua jam sebelum dapat dilayani karena muatan atau fasilitas pemuatan belum siap. Data operasional Januari–Maret 2025 menunjukkan bahwa 77,36% kapal mengalami waktu tunggu. Kasus ekstrem terjadi pada MV CORONA CITRUS dan MV NAGIOS ALEGRIA yang menghabiskan lebih dari 70% waktunya hanya untuk menunggu. Kondisi ini menggambarkan ketidaksinkronan antara kedatangan kapal, kesiapan *barge*, dan kesiapan fasilitas pemuatan. Sesuai teori antrean, *waiting time* muncul ketika *arrival rate* lebih tinggi daripada *service rate* (Heizer et al., 2016). Selain itu, ketidaksiapan alat dan ketidaktepatan jadwal meningkatkan *backlog* pelayanan.

Skor terendah pada Y15 adalah konsekuensi logis dari indikator dengan skor rendah pada variabel X1 dan X2. Ketidaktepatan jadwal kapal, *downtime* FLF, dan keterlambatan tongkang terbukti menjadi penyebab utama meningkatnya waktu tunggu kapal. Penelitian Mawardi et al. (2024) dan Widayati et al. (2019) juga menegaskan hal serupa. Secara keseluruhan, meskipun nilai deskriptif berada pada kategori baik, kondisi lapangan menunjukkan bahwa waktu tunggu tetap tinggi karena ketergantungan pada variabel operasional yang tidak stabil. Oleh karena itu, waktu tunggu menjadi gambaran akumulatif dari seluruh ketidaktepatan penjadwalan dan ketidaksiapan fasilitas pemuatan.

4. Pengaruh Penjadwalan dan Fasilitas Pemuatan terhadap Waktu Tunggu Kapal PT Indo Tambangraya Megah

Model regresi dalam penelitian ini telah memenuhi seluruh uji asumsi klasik. Uji normalitas awal menunjukkan signifikansi 0,040 tetapi Monte Carlo menghasilkan 0,352 sehingga residual dinyatakan normal. Multikolinearitas tidak terdeteksi dengan *Tolerance* 0,671 dan *VIF* 1,491. Heteroskedastisitas juga tidak ditemukan karena semua nilai signifikansi > 0,05. Artinya, model regresi layak dianalisis. Persamaan regresi yang diperoleh adalah:

$$Y = 8,782 + 0,320X1 + 0,688X2$$

Persamaan ini menunjukkan bahwa peningkatan kualitas penjadwalan dan fasilitas pemuatan akan meningkatkan efektivitas pelayanan dan menurunkan waktu tunggu kapal. Konstanta 8,782 mencerminkan adanya waktu tunggu dasar yang tetap ada akibat faktor eksternal seperti arus sungai atau regulasi navigasi. Uji simultan menunjukkan hasil signifikan (*F* hitung 27,598; *Sig.* 0,000), menandakan bahwa Penjadwalan dan Fasilitas Pemuatan secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap Waktu Tunggu Kapal. Namun pada uji parsial, hanya Fasilitas Pemuatan (X2) yang berpengaruh signifikan (*Sig.* 0,000; β = 0,688). Penjadwalan (X1) tidak signifikan secara parsial (*Sig.* 0,090). Hal ini sejalan dengan kondisi lapangan, di mana penjadwalan kerap tidak terealisasi karena keterlambatan tongkang, perubahan ETA, cuaca, dan faktor eksternal lain.

Adjusted R² sebesar 0,603 menunjukkan bahwa 60,3% variasi waktu tunggu kapal dijelaskan oleh X1 dan X2. Nilai korelasi 0,791 mengindikasikan hubungan kuat antara keduanya dengan Y. Temuan ini konsisten dengan teori antrean yang menyatakan bahwa ketidakseimbangan kedatangan kapal dan kapasitas pelayanan memicu antrean serta *ripple delay*. Ketidaksiapan fasilitas pemuatan dan ketidaktepatan jadwal memperpanjang *waiting cargo* dan *waiting loading facilities*, sehingga meningkatkan waktu tunggu kapal secara keseluruhan.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan terhadap data penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa: Penjadwalan (X1) tidak memiliki pengaruh terhadap Waktu Tunggu Kapal (Y) karena nilai signifikansinya sebesar 0,090 ($>0,05$). Meskipun koefisien regresi sebesar 0,320 menunjukkan arah hubungan positif, pengaruh tersebut tidak cukup kuat secara statistik untuk menjadikan penjadwalan sebagai faktor yang menentukan perubahan waktu tunggu kapal. Fasilitas Pemuatan (X2) terbukti berpengaruh terhadap Waktu Tunggu Kapal (Y) dengan nilai signifikansi 0,000 dan koefisien regresi 0,688. Hal ini berarti bahwa peningkatan kinerja fasilitas pemuatan seperti *crane*, FLF, dan peralatan bongkar muat pendukung lainnya yang secara langsung dapat mempercepat proses pemuatan sehingga menurunkan waktu tunggu kapal secara nyata. Secara simultan, Penjadwalan (X1) dan Fasilitas Pemuatan (X2) berpengaruh terhadap Waktu Tunggu Kapal (Y) dengan nilai signifikansi 0,000, dan kontribusi pengaruh sebesar 60,3% berdasarkan nilai *Adjusted R²*. Dengan demikian, koordinasi jadwal yang tepat dan kesiapan fasilitas pemuatan secara bersama-sama berperan penting dalam menurunkan waktu tunggu kapal.

V. REFERENSI

- Banna, H. A., & Indri, Z. (2023). Potensi Ekonomi Bahari Indonesia. *Jebesh: Journal Of Economics Business Ethic And Science Histories*, 1(2), 9-14.

- Heizer, J., & Render, B. (2016). Operations Management (12th Ed.). Pearson.
- Indartini, Mintarti, & Mutmainah. (2024). Analisis Data Kuantitatif. Universitas Merdeka Madiun.
- Jacobs, F. R., & Chase, R. B. (2015). Operations And *Supply Chain* Management (14th Ed.). McGraw-Hill Education.
- Kuehne+Nagel International Ag. (2025). Seaexplorer Schedule Reliability Report: Global On-Time Performance And Arrival Delay Data, January 2025. Kuehne+Nagel International Ag.
- Kowalski, J., & Wiśniewski, P. (2016). Mass Cargo Handling In The Port Of Szczecin. *Scientific Journals Of The Maritime University Of Szczecin*, 47(119), 90-98. Kuehne+Nagel International Ag. (2025). *Seaexplorer Schedule Reliability Report: Global On-Time Performance And Arrival Delay Data*, January 2025. Kuehne+Nagel International Ag.
- Langgeng, H. B. S., Nuha, H., & Murnawan, H. (2022). Analisis Sistem Antrean Pelayanan Bongkar Muat Kapal Tongkang Batu Bara Pada *Mother Vessel* Untuk Meminimalisir Waktu Bongkar Muat Pada Pt. Handil Bhakti Persada. *Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 133-143.
- Manik, W. (2023). Analisis Faktor Penyebab Demurrage Terhadap Kelancaran Pemuatan Batu Bara Pada Proses *Transshipment* Di Pt. Jaya Pandu Transindo Sejati Dan Maritim (Doctoral Dissertation, Politeknik Pelayaran Sumatera Barat).
- Marsudi, S., Saputra, T. D., & Lazaro, C. (2025). Comparative Study Of Ship Loading And Unloading Methods To Increase Productivity In Large Ports. *Maritime Park: Journal Of Maritime Technology And Society*, 23-29.
- Mawardi, K., Santoso, W., Weda, I., & Yulianto, Y. (2024). Analisis Faktor Yang Memengaruhi Waktu Tunggu Kapal Di Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap. *Ocean Engineering: Jurnal Ilmu Teknik Dan Teknologi Maritim*, 3(2), 92-108.
- Negara, G. S., Weda, I., & Syabani, M. F. (2023). Analisis Pengaruh Faktor Penjadwalan Kapal, Jasa Pemanduan, Produktivitas Bongkar Muat Terhadap *Waiting Time* Kapal. *Ocean Engineering: Jurnal Ilmu Teknik Dan Teknologi Maritim*, 2(1), 76-87.
- Ramadani, A., & Virandika, C. (2022). Analisa Pengaruh Waktu Tunggu Kapal Terhadap Biaya Logistik Di Terminal Peti Kemas Makassar. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*, 168-174.
- Scienceagri. (2024). *30 Indonesia's Biggest Coal Mining Companies*.
- Sepfani, A. P., Akhmad, E. P. A., & Saputra, T. D. (2025). *Waiting Time* Analysis Of Passenger Vessels In Jamrud North Terminal Surabaya. *Jurnal Aplikasi Pelayaran Dan Kepelabuhanan*, 15(2), 235-246.
- Storms, K., Sys, C., Vanelslander, T., & Van Deuren, R. (2023). Demurrage And Detention: From Operational Challenges Towards Solutions. *Journal Of Shipping And Trade*, 8(1), 3.
- Ulkhaq, M. F., & Pratiwi, R. (2023). Analysis Of Indonesia's Position In The 2023 Logistics Performance Index (Lpi). *Proceedings Of The International Conference On Research, Society, And Economy (Icrse)*, 6(1), 579-590.
- United Nations Conference On Trade And Development. (2021). *Review Of Maritime Transport 2021 (Chapter 4: Key Performance Indicators For Ports And The Shipping Fleet)*. Geneva: Unctad.
- Wardana, I. M. A., & Dharmakarja, I. M. (2024). Analisis Efisiensi Proses Bongkar Muat Di Pelabuhan. *Jurnal Logistik Indonesia*, 12(1), 45-53.
- Widyawati, N., & Yuliantini, B. E. (2019). Kesiapan Alat Bongkar Muat, Cuaca Dan Waktu Kedatangan Kapal Curah Kering Terhadap *Waiting Time* Berth Di Terminal Jamrud Cabang Tanjung Perak. *Jurnal Baruna Horizon*, 2(1), 36-45.