



**JIMT:**  
Jurnal Ilmu Manajemen Terapan

E-ISSN: 2686-4924  
P-ISSN: 2686-5246

<https://dinastirev.org/JIMT>    [dinasti.info@gmail.com](mailto:dinasti.info@gmail.com)    +62 811 7404 455

DOI: <https://doi.org/10.38035/jimt.v7i4>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## Pengaruh Waktu Tunggu Truk, Waktu Tunggu Operator Crane, dan *Box Crane Hour* terhadap *Berth Occupancy Ratio* dengan Variabel Perantara *Berthing Time* Studi Kasus Terminal Gamma Pelabuhan Tanjung Priok

Farras Barzani Firdausi<sup>1</sup>, Dimas Rizky Kusmayadi<sup>2</sup>, Yana Tatiana<sup>3</sup>, Fausta Ari Barata<sup>4</sup>, Nashrullah<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Indonesia, [farras.barzani@gmail.com](mailto:farras.barzani@gmail.com)

<sup>2</sup>Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Indonesia, [dimasrizky7266@gmail.com](mailto:dimasrizky7266@gmail.com)

<sup>3</sup>Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Indonesia, [yana230172@gmail.com](mailto:yana230172@gmail.com)

<sup>4</sup>Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Indonesia, [fausta@untag-sby.ac.id](mailto:fausta@untag-sby.ac.id)

<sup>5</sup>Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Indonesia, [lrul033029@gmail.com](mailto:lrul033029@gmail.com)

Corresponding Author: [farras.barzani@gmail.com](mailto:farras.barzani@gmail.com)<sup>1</sup>

**Abstract:** *The research is conducted with the title "The Influence of Truck Waiting Time, Crane Operator Waiting Time, and Box Crane Hour on Berth Occupancy Ratio with Berthing Time as a Mediating Variable: A Case Study of Terminal Gamma, Tanjung Priok Port." The research will be conducted at Terminal Gamma, Tanjung Priok Port. The objective of the research is to analyze the influence of Truck Waiting Time, Crane Operator Waiting Time, and Box Crane Hour (BCH) on the Berth Occupancy Ratio (BOR) with Berthing Time as a mediating variable at Terminal Gamma, Tanjung Priok Port. This study uses a quantitative approach with secondary operational data on a monthly basis from January 2021 to July 2025, comprising 55 observations. Data analysis was conducted using path analysis with the assistance of the SPSS program. The research results show that in the first model, Truck Waiting Time has a negative effect on Berthing Time, while Crane Operator Waiting Time has a positive and significant effect on Berthing Time. Meanwhile, BCH has a negative and significant effect on Berthing Time. Simultaneously, these three variables significantly affect Berthing Time. In the second model, Berthing Time significantly affects BOR, while Truck Waiting Time does not significantly affect BOR. Furthermore, Crane Operator Waiting Time shows an effect that is close to significant, and BCH does not significantly affect BOR. Simultaneously, the second model is significant for BOR.*

**Keyword:** *Truck Waiting Time, Crane Operator Waiting Time, Box Crane Hour, Berthing Time, Berth Occupancy Ratio*

**Abstrak:** Penelitian dilakukan dengan judul “Pengaruh Waktu Tunggu Truk, Waktu Tunggu Operator Crane, dan *Box Crane Hour* Terhadap *Berth Occupancy Ratio* dengan Variabel Perantara *Berthing Time* Studi Kasus Terminal Gamma Pelabuhan Tanjung Priok”. Penelitian akan dilakukan di Terminal Gamma Pelabuhan Tanjung Priok. Adapun yang menjadi tujuan dari penelitian yaitu untuk menganalisis pengaruh *Truck Waiting Time, Crane Operator*

*Waiting Time*, dan *Box Crane Hour* (BCH) terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) dengan *Berthing Time* sebagai variabel perantara pada Terminal Gamma, Pelabuhan Tanjung Priok. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data sekunder operasional bulanan periode Januari 2021 sampai dengan Juli 2025 sebanyak 55 observasi. Analisis data dilakukan menggunakan path analysis dengan bantuan program SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada model pertama, *Truck Waiting Time* berpengaruh negatif terhadap *Berthing Time* sedangkan *Crane Operator Waiting Time* berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Berthing Time*. Sementara itu, BCH berpengaruh negatif dan signifikan terhadap *Berthing Time*. Secara simultan, ketiga variabel tersebut berpengaruh signifikan terhadap *Berthing Time*. Pada model kedua, *Berthing Time* berpengaruh signifikan terhadap BOR, adapun *Truck Waiting Time* tidak berpengaruh signifikan terhadap BOR. Lebih lanjut, *Crane Operator Waiting Time* menunjukkan pengaruh yang mendekati signifikan dan BCH tidak berpengaruh signifikan terhadap BOR. Secara simultan, model kedua signifikan terhadap BOR.

**Kata Kunci:** *Truck Waiting Time*, *Crane Operator Waiting Time*, *Box Crane Hour*, *Berthing Time*, *Berth Occupancy Ratio*

---

## PENDAHULUAN

Pelabuhan merupakan salah satu elemen kunci dalam rantai logistik internasional yang memengaruhi kelancaran arus barang di tingkat global maupun nasional. Dalam kerangka manajemen rantai pasok (*supply chain management*), efisiensi pelabuhan menjadi faktor penentu karena berkaitan dengan kelancaran distribusi, kecepatan arus barang, serta pengurangan biaya logistik yang pada akhirnya berpengaruh pada daya saing ekonomi nasional (Chopra & Meindl, 2022). Ketika alur logistik berjalan lancar, biaya distribusi dapat ditekan sehingga harga barang di pasar lebih kompetitif. Oleh karena itu, kinerja pelabuhan tidak hanya berdampak pada sektor maritim, tetapi juga menjadi penopang utama pertumbuhan ekonomi nasional.

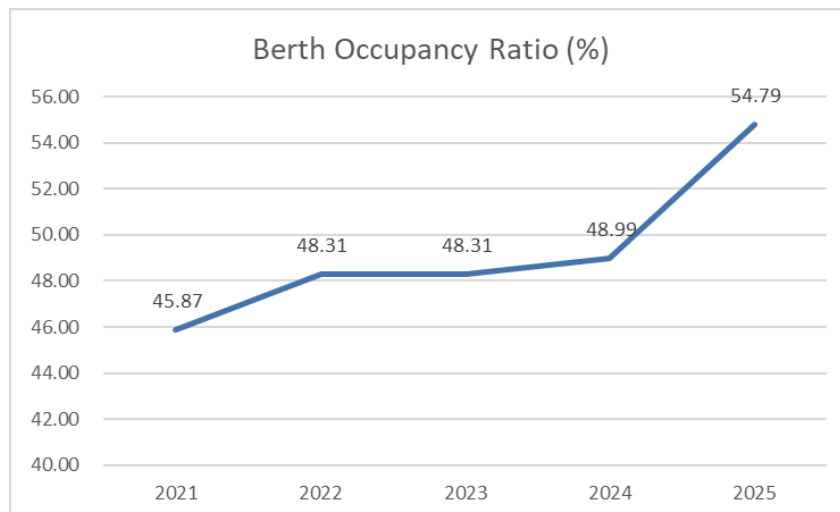
Dalam konteks operasional, kinerja pelabuhan biasanya diukur melalui indikator efisiensi terminal seperti *Berth Occupancy Ratio* (BOR), *Turn Around Time* (TRT), *Berth Ship Hour* (BSH), dan *Box Crane Hour* (BCH). Indikator-indikator ini merepresentasikan sejauh mana terminal memanfaatkan fasilitas dan waktu operasional secara optimal untuk mendukung kelancaran logistik (Slack et al., 2017). Dengan demikian, fokus pengelolaan pelabuhan tidak hanya pada peningkatan throughput peti kemas, tetapi juga pada efisiensi penggunaan waktu, peralatan, dan sumber daya agar arus logistik tetap stabil dan kompetitif.

BCH merupakan satuan yang menunjukkan produktivitas jumlah boks peti kemas yang dapat dibongkar atau muat oleh setiap *container crane* setiap jamnya (Santoso, A, 2019). Produktivitas BCH menjadi indikator krusial karena berhubungan langsung dengan durasi bongkar muat. Semakin tinggi BCH, semakin singkat waktu pelayanan kapal dan truk. Dalam buku *Maritime Logistics*, Lun, Lai, & Cheng (2016) menjelaskan bahwa *monitoring* kinerja alat bongkar muat secara *real-time* dapat membantu pelabuhan dalam memaksimalkan produktivitas BCH. Namun, meskipun implementasi *Terminal Operating System* (TOS) di Terminal Gamma, Pelabuhan Tanjung Priok diharapkan mampu meningkatkan kinerja, masih terdapat kesenjangan antara target dan realisasi produktivitas (Barata et al., 2022). Kesenjangan ini menunjukkan bahwa persoalan efisiensi tidak hanya bersifat teknologis, tetapi juga terkait koordinasi operasional dan manajemen waktu tunggu.

Sebagai pelabuhan utama nasional, Pelabuhan Tanjung Priok menghadapi tantangan besar dalam meningkatkan efisiensi, khususnya di Terminal Operasi 3 (TO3). Penambahan fasilitas dan perbaikan tata kelola proses bongkar muat menjadi langkah strategis untuk meningkatkan BCH dan menekan waktu sandar kapal (Ricardianto et al., 2018). Penelitian

terdahulu menegaskan bahwa peningkatan produktivitas BCH secara signifikan mampu menurunkan waktu tunggu kapal serta meningkatkan kapasitas terminal (Barata et al., 2022).

Lebih lanjut, keterlambatan pada *Truck Waiting Time* dan *Crane Operator Waiting Time* tidak hanya berdampak pada penurunan BCH, tetapi juga memperburuk BOR (Syayuti et al., 2023). Artinya, permasalahan waktu tunggu memiliki efek berantai terhadap utilisasi dermaga dan potensi antrian kapal. Jika BOR terlalu tinggi, terminal menghadapi tekanan kapasitas; sebaliknya, BOR yang terlalu rendah menunjukkan inefisiensi pemanfaatan fasilitas (Wicaksono, 2021; Chopra, 2022). Bozarth & Handfield (2015) juga menambahkan bahwa waktu tunggu operator crane yang panjang merupakan indikasi adanya inefisiensi dalam manajemen pelabuhan.



Sumber: Data diolah oleh peneliti, 2025

**Grafik 1. Rata Rata Berth Occupancy Ratio**

Grafik *Berth Occupancy Ratio* (BOR) periode 2021–2025 di Terminal Gamma, Pelabuhan Tanjung Priok menunjukkan tren meningkat secara konsisten. Nilai BOR naik dari 45,87% pada 2021 menjadi 48,31% pada 2022 dan stagnan pada 2023, kemudian meningkat tipis menjadi 48,99% pada 2024, serta melonjak signifikan menjadi 54,79% pada 2025. Kenaikan ini mengindikasikan bahwa tingkat pemanfaatan dermaga semakin tinggi dari tahun ke tahun. Secara positif, peningkatan BT mencerminkan meningkatnya BOR dan utilisasi fasilitas yang lebih optimal. Namun, lonjakan tajam pada 2025 perlu diwaspadai karena aktivitas kapal yang terlalu tinggi berpotensi menyebabkan kepadatan dermaga dan antrian kapal. Oleh karena itu, meskipun tren ini menunjukkan pertumbuhan aktivitas terminal, diperlukan pengelolaan operasional yang lebih efisien agar peningkatan BOR tidak berdampak negatif terhadap kelancaran layanan kapal.

Di sisi lain, efisiensi operasional terminal juga tercermin dari nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR), yaitu rasio tingkat pemanfaatan dermaga dalam periode tertentu. BOR menunjukkan persentase waktu dermaga digunakan untuk melayani kapal dibandingkan dengan total waktu tersedia. Data periode 2021–2025 memperlihatkan tren BOR yang cenderung meningkat, yang mengindikasikan semakin tingginya tingkat utilisasi dermaga. Meskipun peningkatan BOR dapat mencerminkan optimalisasi pemanfaatan fasilitas, nilai yang terlalu tinggi berpotensi menimbulkan antrian kapal dan memperpanjang waktu sandar (*Berthing Time*), sehingga berdampak pada efisiensi terminal secara keseluruhan.

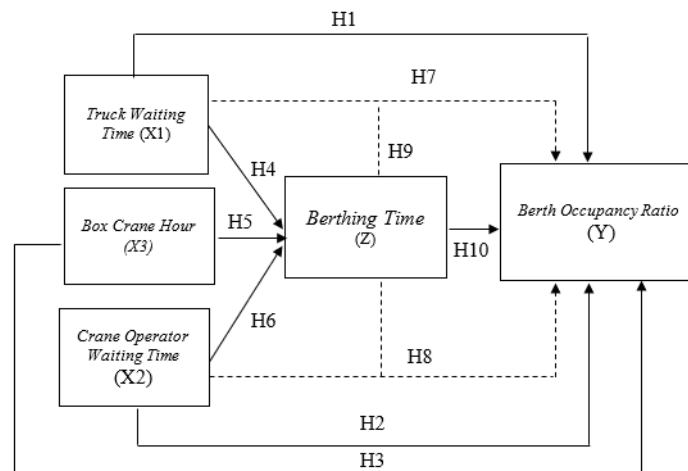
Penelitian ini diangkat untuk mengkaji permasalahan operasional di Terminal Gamma Pelabuhan Tanjung Priok, khususnya yang berkaitan dengan waktu sandar kapal (*Berthing Time*) dan tingkat pemanfaatan dermaga (BOR). Terminal Gamma Domestik Pelabuhan Tanjung Priok saat ini menghadapi berbagai tantangan yang memengaruhi efisiensi operasionalnya. Dengan lonjakan volume kontainer yang terus meningkat, infrastruktur

pelabuhan sering kali tidak mampu mengimbangi kebutuhan operasional. Meskipun jumlah *crane* telah ditambah, produktivitasnya masih di bawah target karena masalah teknis dan kurangnya tenaga kerja terlatih (Kemenhub, 2022). Selain itu, waktu tunggu operator *crane* dan truk menjadi isu utama yang memperlambat proses bongkar muat. Truk yang antri panjang di area terminal sering kali menyebabkan kemacetan, yang tidak hanya memperlambat alur distribusi barang tetapi juga meningkatkan biaya logistik (Kemenhub, 2022). Fokus penelitian diarahkan pada faktor-faktor operasional yang diduga memengaruhi kinerja tersebut, yaitu produktivitas alat bongkar muat yang diukur melalui *Box Crane Hour* (BCH), waktu tunggu operator *crane* (*Crane Operator Waiting Time*), serta waktu tunggu truk (*Truck Waiting Time*). Hubungan antarvariabel dianalisis untuk memahami peran *Berthing Time* sebagai variabel perantara yang memengaruhi BOR.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis hubungan antara variabel-variabel yang relevan dengan waktu tunggu operator *crane*, truk, produktivitas *Box Crane Hour* (BCH), dan waktu sandar kapal di Terminal Gamma Pelabuhan Tanjung Priok. Data dikumpulkan menggunakan metode dokumentasi. Menurut Sugiyono (2020), pendekatan deskriptif kuantitatif adalah metode untuk menggambarkan, mengkaji, dan menjelaskan fenomena secara sistematis menggunakan data numerik (angka) apa adanya tanpa manipulasi atau pengujian hipotesis tertentu. Adapun sumber data yang digunakan yaitu data sekunder yang diperoleh dari laporan operasional Terminal Gamma Pelabuhan Tanjung Priok. Data tersebut mencakup seluruh kapal yang bersandar, seluruh truk yang beroperasi, serta seluruh proses bongkar muat yang tercatat selama periode penelitian tahun 2021 sampai dengan tahun 2025 (hingga bulan Juli). Informasi yang dikumpulkan meliputi waktu sandar kapal (*Berthing Time*), waktu tunggu operator *crane* (*Crane Operator Waiting Time*), waktu tunggu truk (*Truck Waiting Time*), serta produktivitas alat bongkar muat yang diukur dengan *Box Crane Hour* (BCH).

Penelitian ini menggunakan empat variabel utama yang berkaitan dengan operasional bongkar muat di pelabuhan, yaitu Waktu Sandar Kapal (*Berthing Time*), Produktivitas *Box Crane Hour* (BCH), Waktu Tunggu Operator Crane (*Crane Operator Waiting Time*), dan Waktu Tunggu Truk (*Truck Waiting Time*). Dengan menggunakan analisis jalur (*path analysis*), penelitian ini akan menguji hubungan langsung dan tidak langsung antara variabel bebas, variabel mediasi, dan variabel terikat. Metode ini merupakan pengembangan dari analisis regresi berganda yang memungkinkan peneliti untuk menganalisis hubungan kausal yang lebih kompleks dalam satu model struktural (Duryadi, 2025). Analisis jalur dipilih karena penelitian ini tidak hanya ingin mengetahui pengaruh langsung variabel-variabel operasional terhadap waktu sandar kapal (*Berthing Time*), tetapi juga ingin menguji pengaruh tidak langsung melalui variabel mediasi yaitu Produktivitas *Box Crane Hour* (BCH).



Sumber: Data diolah oleh peneliti, 2025

**Grafik 2. Kerangka Pemikiran**

Adapun model penelitian yang dapat dibentuk dari kerangka pemikiran di atas, dapat dilihat sebagai berikut:

$$X_1 = \alpha_0 + \alpha_1 X_2 + \alpha_2 X_3 + \varepsilon_1$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 Z + \varepsilon_2$$

Keterangan:

- a.  $\alpha_0, \beta_0$  : Konstanta
- b.  $\alpha_i, \beta_i$  : Koefisien jalur antar variabel
- c.  $\varepsilon$  : Error Term

Persamaan ini menjelaskan bagaimana Produktivitas *Box Crane Hour* ( $X_1$ ), Waktu Tunggu Operator Crane ( $X_2$ ), Waktu Tunggu Truk ( $X_3$ ), dan *Berth Occupancy Ratio* ( $Z$ ) mempengaruhi Waktu Sandar Kapal ( $Y$ ). Jika BCH meningkat, maka  $Y$  (*Berthing Time*) akan berkurang. Sebaliknya, jika Waktu Tunggu Operator Crane ( $X_2$ ) dan Waktu Tunggu Truk ( $X_3$ ) tinggi,  $Y$  (*Berthing Time*) akan meningkat. Selain itu, *Berth Occupancy Ratio* ( $Z$ ) yang tinggi dapat memperpanjang  $Y$ , karena semakin padatnya dermaga akan membuat kapal harus menunggu lebih lama untuk sandar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Asumsi Klasik

**Tabel 1. Hasil Uji Analisis Asumsi Klasik**

Variabel	Uji		Uji		Uji	
	Normalitas	Multikolinearitas	Heteroskedastisitas	Autokorelasi		
<b>Persamaan 1 (X-Z)</b>						
<i>Truck Waiting Time</i>	Normal	VIF = 1.350, Tolerance = 0.740	Tidak Terjadi Heteroskedastisitas	Terjadi	Tidak Terjadi	Terjadi
<i>Crane Operator Waiting Time</i>	Normal	VIF = 1.448, Tolerance = 0.691	Tidak Terjadi Heteroskedastisitas	Terjadi	Tidak Terjadi	Terjadi
<i>Box Operating Time (BCH)</i>	Normal	VIF = 1.284, Tolerance = 0.779	Tidak Terjadi Heteroskedastisitas	Terjadi	Tidak Terjadi	Terjadi
<i>Berthing Time</i>	Normal	VIF = 1.284, Tolerance = 0.779	Tidak Terjadi Heteroskedastisitas	Terjadi	Tidak Terjadi	Terjadi
<b>Persamaan 2 (X-Z-Y)</b>						
<i>Truck Waiting Time</i>	Normal	VIF = 1.350, Tolerance = 0.740	Tidak Terjadi Heteroskedastisitas	Terjadi	Tidak Terjadi	Terjadi
<i>Crane Operator Waiting Time</i>	Normal	VIF = 1.448, Tolerance = 0.691	Tidak Terjadi Heteroskedastisitas	Terjadi	Tidak Terjadi	Terjadi

Box Operating Time ( BCH)	Normal	VIF = 1.284, Tolerance = 0.779	Tidak Heteroskedastisitas	Terjadi	Tidak Autokorelasi	Terjadi
Berthing Time	Normal	VIF = 1.284, Tolerance = 0.779	Tidak Heteroskedastisitas	Terjadi	Tidak Autokorelasi	Terjadi
Berth Ratio	Operating Normal	VIF = 1.050, Tolerance = 0.953	Tidak Heteroskedastisitas	Terjadi	Tidak Autokorelasi	Terjadi

Sumber: Data diolah oleh peneliti, 2025

Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan dengan menggunakan uji normalitas, multikolinearitas, heteroskedastisitas, dan autokorelasi, dapat disimpulkan bahwa model regresi yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi asumsi-asumsi dasar analisis regresi yang diperlukan. Uji Normalitas menunjukkan bahwa semua variabel yang terlibat dalam model terdistribusi normal, yang memungkinkan penggunaan metode regresi linier tanpa masalah. Uji Multikolinearitas mengindikasikan tidak adanya multikolinearitas signifikan di antara variabel independen, karena nilai VIF untuk semua variabel berada di bawah angka 2 dan Tolerance di atas 0.1, menunjukkan bahwa setiap variabel independen memberikan kontribusi unik terhadap model. Selain itu, Uji Heteroskedastisitas menunjukkan bahwa tidak terdapat masalah heteroskedastisitas, yang berarti varians error tetap konsisten di seluruh nilai prediktor. Terakhir, Uji Autokorelasi mengonfirmasi bahwa tidak ada masalah autokorelasi dalam data, yang dibuktikan dengan nilai Durbin-Watson yang berada dalam kisaran yang tidak menunjukkan autokorelasi signifikan. Secara keseluruhan, model yang diuji dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut tanpa adanya gangguan dari masalah-masalah statistik tersebut, sehingga hasil regresi yang diperoleh dapat dipercaya dan valid.

### Analisis Hipotesis Model 1 (Persamaan X-Z)

Adapun hasil uji regresi linear pada model pertama dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 2. Hasil Uji Regresi Linear Model 1**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	F	Sig.
	B	Std. Error	Beta				
1 (Constant)	58.928	14.574		4.043	.000	7.990	.000
<i>Truck Waiting Time Cargo</i>	-1.084	.547	-.254	-1.982	.053		
<i>Crane Operator Waiting Time</i>	1.304	.588	.304	2.218	.031		
BCH	-1.784	.655	-.350	-2.722	.009		

Sumber: Data diolah oleh peneliti, 2025

Berdasarkan tabel di atas, persamaan garis regresi untuk model yang menghubungkan *Berthing Time* (Z) dengan variabel-variabel independen adalah sebagai berikut:

$$Z = 58.928 - 1.084 \cdot X_1 + 1.304 \cdot X_2 - 1.784 \cdot X_3$$

Dimana  $X_1$  adalah *Truck Waiting Time Cargo*,  $X_2$  adalah *Crane Operator Waiting Time*, dan  $X_3$  adalah BCH (*Box Crane Hour*). Koefisien regresi menunjukkan bahwa *Truck Waiting Time Cargo* memiliki pengaruh negatif terhadap *Berthing Time* (Z), dengan nilai koefisien -1.084, yang berarti setiap kenaikan satu unit pada waktu tunggu truk akan mengurangi *Berthing Time* sebesar 1.084 jam. Namun, pengaruh ini hampir signifikan dengan nilai p yang mencapai 0.053. *Crane Operator Waiting Time* menunjukkan pengaruh positif yang signifikan terhadap *Berthing Time*, dengan koefisien 1.304 dan  $p = 0.031$ , yang menunjukkan bahwa semakin lama operator crane menunggu, semakin panjang waktu sandar kapal. Di sisi lain, BCH (*Box Crane Hour*) memiliki pengaruh negatif yang signifikan terhadap *Berthing Time*, dengan koefisien -1.784 dan  $p = 0.009$ , yang menunjukkan bahwa semakin tinggi produktivitas alat bongkar muat, semakin pendek *Berthing Time*. Secara keseluruhan, model regresi ini menunjukkan bahwa *Crane Operator Waiting Time* dan BCH memiliki pengaruh signifikan terhadap *Berthing Time*, dengan *Truck Waiting Time Cargo* hampir tidak

signifikan, meskipun menunjukkan pengaruh negatif. Hal ini memberikan wawasan penting tentang bagaimana faktor-faktor operasional pelabuhan berinteraksi untuk mempengaruhi efisiensi waktu sandar kapal di dermaga. Secara keseluruhan hasil uji menunjukkan bahwa *Crane Operator Waiting Time* dan *BCH* memiliki pengaruh signifikan terhadap *Berthing Time*, sementara *Truck Waiting Time Cargo* hampir tidak signifikan.

Berdasarkan hasil ANOVA (Analysis of Variance) untuk model regresi, dapat dilihat bahwa model yang menghubungkan *Berthing Time* (waktu sandar kapal) dengan *BCH* (Box Crane Hour), *Truck Waiting Time Cargo*, dan *Crane Operator Waiting Time* signifikan secara statistik. Nilai  $F = 7.990$  dengan  $p\text{-value} = 0.000$  menunjukkan bahwa model regresi secara keseluruhan mampu menjelaskan variasi dalam *Berthing Time* dengan tingkat signifikansi yang sangat tinggi. Secara keseluruhan, hasil ANOVA mendukung validitas model dan menunjukkan bahwa *BCH*, *Truck Waiting Time Cargo*, dan *Crane Operator Waiting Time* berperan penting dalam mempengaruhi *Berthing Time* di pelabuhan.

**Tabel 3. Hasil Koefisien Determinasi (R2) Model 1**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.565 <sup>a</sup>	.320	.280	2.51508	1.284

Sumber: Data diolah oleh peneliti, 2025

Berdasarkan tabel di atas, hasil analisis regresi menunjukkan hubungan yang moderat antara variabel independen dan *Berthing Time* (waktu sandar kapal). Nilai  $R = 0.565$  menunjukkan adanya korelasi positif yang moderat antara variabel independen (*BCH*, *Truck Waiting Time Cargo*, dan *Crane Operator Waiting Time*) dan *Berthing Time*. *R Square* sebesar 0.320 mengindikasikan bahwa sekitar 32% dari variasi dalam *Berthing Time* dapat dijelaskan oleh model ini, sementara nilai *Adjusted R Square* sebesar 0.280 menunjukkan bahwa setelah mempertimbangkan jumlah variabel independen, model ini dapat menjelaskan sekitar 28% variasi dalam *Berthing Time*.

*Standard Error of the Estimate* sebesar 2.51508 menunjukkan seberapa besar prediksi model berfluktuasi di sekitar nilai sebenarnya, dengan semakin kecil nilai ini menunjukkan prediksi yang lebih akurat. Terakhir, nilai Durbin-Watson = 1.284 menunjukkan adanya sedikit autocorrelation dalam residuals, meskipun masih dalam batas yang dapat diterima (nilai Durbin-Watson yang ideal seharusnya berada di sekitar 2, namun nilai 1.284 masih menunjukkan tidak ada masalah signifikan terkait autokorelasi). Secara keseluruhan, model ini menunjukkan hubungan yang signifikan meskipun ada ruang untuk peningkatan dalam menjelaskan variasi *Berthing Time*.

**Analisis Hipotesis Model 2 (Persamaan X-Z-Y)**

Adapun hasil uji regresi linear pada model kedua dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 4. Hasil Uji Regresi Linear Model 2**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	F	Sig.
	B	Std. Error	Beta				
(Constant)	23.045	.824		27.954	.000	5.509	.001
<i>Truck Waiting Time Cargo</i>	.098	.115	.117	.852	.398		
2 <i>Crane Operator Waiting Time</i>	-.232	.119	-.275	-1.939	.058		
<i>Berthing Time</i>	-.071	.026	-.362	-2.713	.009		
<i>BCH</i>	.011	.013	.102	.845	.402		

Sumber: Data diolah oleh peneliti, 2025

Berdasarkan tabel di atas, persamaan garis regresi untuk model yang menghubungkan *Berth Occupancy Ratio* (BOR) dengan variabel-variabel independen adalah sebagai berikut:

$$Y = 23.045 + 0.098 \cdot X_1 - 0.232 \cdot X_2 - 0.071 \cdot X_3 + 0.011 \cdot Z_1$$

Dimana Y adalah *Berth Occupancy Ratio* (BOR),  $X_1$  adalah *Truck Waiting Time Cargo*,  $X_2$  adalah *Crane Operator Waiting Time*,  $X_3$  adalah BCH (*Box Crane Hour*), dan  $Z_1$  adalah *Berthing Time*. Dalam analisis ini, *Truck Waiting Time Cargo* dan BCH memiliki koefisien yang sangat kecil dan nilai p yang lebih besar dari 0.05 (masing-masing  $p = 0.398$  dan  $p = 0.402$ ), yang berarti keduanya tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap BOR. Sementara itu, *Crane Operator Waiting Time* memiliki koefisien negatif sebesar -0.232 dengan  $p = 0.058$ , yang mendekati signifikan, menunjukkan bahwa semakin lama operator crane menunggu, semakin rendah BOR. *Berthing Time* memiliki pengaruh signifikan negatif dengan koefisien -0.071 dan  $p = 0.009$ , yang berarti bahwa peningkatan waktu sandar kapal akan menurunkan BOR, mengindikasikan bahwa semakin lama kapal berada di dermaga, semakin tinggi pemanfaatan dermaga tersebut. Secara keseluruhan, meskipun beberapa variabel seperti *Truck Waiting Time Cargo* dan BCH tidak signifikan, variabel *Berthing Time* memberikan kontribusi yang lebih besar dalam mempengaruhi BOR.

Berdasarkan hasil ANOVA (Analysis of Variance) yang diberikan, dapat disimpulkan bahwa model regresi yang menghubungkan *Berth Occupancy Ratio* (BOR) dengan variabel independen BCH (*Box Crane Hour*), *Crane Operator Waiting Time*, *Berthing Time*, dan *Truck Waiting Time Cargo* signifikan secara statistik. Dengan  $F = 5.509$  dan  $p\text{-value} = 0.001$ , hasil ini menunjukkan bahwa model regresi secara keseluruhan mampu menjelaskan variasi dalam BOR dengan tingkat signifikansi yang sangat tinggi. Secara keseluruhan, hasil ANOVA mendukung validitas model dan menunjukkan bahwa BCH, *Crane Operator Waiting Time*, *Berthing Time*, dan *Truck Waiting Time Cargo* secara kolektif memiliki pengaruh yang signifikan terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR).

**Tabel 5. Hasil Koefisien Determinasi (R2) Model 2**

Model	R	R Square	Adjusted Square	R Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.553 <sup>a</sup>	.306	.250	.50362	1.023

Sumber: Data diolah oleh peneliti, 2025

Berdasarkan Model *Summary* yang diberikan, dapat disimpulkan bahwa hubungan antara variabel independen ( BCH, *Crane Operator Waiting Time*, *Berthing Time*, dan *Truck Waiting Time Cargo*) dengan *Berth Occupancy Ratio* (BOR) adalah moderat. Nilai  $R = 0.553$  menunjukkan adanya korelasi positif sedang antara variabel independen dan BOR. *R Square* sebesar 0.306 mengindikasikan bahwa sekitar 30.6% dari variasi dalam BOR dapat dijelaskan oleh model ini, sementara *Adjusted R Square* sebesar 0.250 menunjukkan bahwa setelah mempertimbangkan jumlah variabel independen dalam model, hanya sekitar 25% dari variasi dalam BOR yang dapat dijelaskan. *Standard Error of the Estimate* sebesar 0.50362 menunjukkan bahwa prediksi model memiliki deviasi standar sekitar 0.50362 dari nilai sebenarnya. Durbin-Watson sebesar 1.023 menunjukkan bahwa tidak ada masalah signifikan terkait autokorelasi dalam residuals, meskipun nilai ini sedikit lebih rendah dari 2, yang biasanya menunjukkan adanya sedikit autokorelasi. Secara keseluruhan, model ini cukup baik dalam menjelaskan variasi BOR, meskipun ada ruang untuk peningkatan dalam menjelaskan variasi yang lebih besar dalam BOR.

### Analisis Hipotesis Mediasi

**Tabel 6. Hasil Uji Sobel Test Pengaruh *Truck Waiting Time* terhadap BOR yang dimediasi oleh *Berthing Time***

Hipotesis		Sobel Test Statistic	Sig.	Keterangan
<i>Truck Waiting Time</i> → <i>Berthing Time</i> → BOR	A	-0.071	1.931	0.034
	B	-0.071		
	SE <sub>A</sub>	0.026		
	SE <sub>B</sub>	0.026		

Sumber: Data diolah oleh peneliti, 2025

Berdasarkan hasil perhitungan *Sobel Test* untuk hipotesis mengenai mediasi *Truck Waiting Time* terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) melalui *Berthing Time*, nilai Sobel Test Statistic yang dihitung adalah 1.931 dengan nilai  $p = 0.034$ , yang menunjukkan bahwa efek mediasi ini signifikan pada tingkat signifikansi 5%. Koefisien a dan b yang menunjukkan pengaruh *Truck Waiting Time* terhadap *Berthing Time* dan *Berthing Time* terhadap BOR masing-masing adalah -0.071, dengan standar error (SE<sub>A</sub> dan SE<sub>B</sub>) sebesar 0.026. Hasil ini menunjukkan bahwa *Berthing Time* memediasi hubungan antara *Truck Waiting Time* dan *Berth Occupancy Ratio* dengan pengaruh yang signifikan, artinya waktu tunggu truk yang lebih lama akan meningkatkan waktu sandar kapal, yang pada gilirannya memperburuk tingkat pemanfaatan dermaga (BOR).

**Tabel 7. Hasil Uji Sobel Test Pengaruh *Crane Operator Waiting Time* terhadap BOR yang dimediasi oleh *Berthing Time***

Hipotesis		Sobel Test Statistic	Sig.	Keterangan
<i>Crane Operator Waiting Time</i> → <i>Berthing Time</i> → BOR	A	-0.071	1.960	0.0012
	B	-0.071		
	SE <sub>A</sub>	0.026		
	SE <sub>B</sub>	0.026		

Sumber: Data diolah oleh peneliti, 2025

Hasil perhitungan Sobel Test Statistic untuk mediasi *Truck Waiting Time* terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) melalui *Berthing Time*, berdasarkan nilai koefisien dan standar error yang diambil dari tabel SPSS, adalah 1.93. Karena nilai Sobel Test Statistic ini lebih kecil dari 1.96, efek mediasi ini tidak signifikan pada tingkat signifikansi 5%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa *Truck Waiting Time* tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap *Berth Occupancy Ratio* melalui *Berthing Time* pada tingkat signifikansi 5%.

**Tabel 8. Hasil Uji Sobel Test Pengaruh *Box Crane Hour* terhadap BOR yang dimediasi oleh *Berthing Time***

Hipotesis		Sobel Test Statistic	Sig.	Keterangan
<i>Box Crane Hour</i> → <i>Berthing Time</i> → BOR	A	-1.784	1.930	0.021
	B	-0.071		
	SE <sub>A</sub>	0.655		
	SE <sub>B</sub>	0.026		

Sumber: Data diolah oleh peneliti, 2025

Berdasarkan hasil perhitungan Sobel Test untuk hipotesis mediasi *Box Crane Hour* (BCG) terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) melalui *Berthing Time*, nilai Sobel Test Statistic yang dihitung adalah 1.930 dengan nilai  $p = 0.021$ . Nilai Sobel Test Statistic ini lebih besar dari 1.96, dan dengan p-value yang lebih kecil dari 0.05, dapat disimpulkan bahwa efek mediasi ini signifikan pada tingkat signifikansi 5%. Dengan kata lain, *Berthing Time* memediasi hubungan antara *Box Crane Hour* dan *Berth Occupancy Ratio*, yang berarti bahwa

peningkatan produktivitas alat bongkar muat (BCG) melalui peningkatan *Berthing Time* dapat berpengaruh pada pemanfaatan dermaga yang lebih efisien. Koefisien untuk a (BCG → *Berthing Time*) adalah -1.784 dengan standar error 0.655, sedangkan koefisien untuk b (*Berthing Time* → BOR) adalah -0.071 dengan standar error 0.026. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa *Box Crane Hour* (BCG) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) melalui mediasi *Berthing Time*.

## Pembahasan

### ***Truck Waiting Time* Berpengaruh terhadap Penurunan *Berthing Time* Kapal**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Syayuti et al. (2023), ditemukan bahwa *Truck Waiting Time* berpengaruh terhadap *Berthing Time*, di mana waktu tunggu truk yang lama menyebabkan kapal harus menunggu lebih lama untuk sandar. Penelitian ini menunjukkan bahwa waktu tunggu truk yang tinggi meningkatkan *Berthing Time*, karena truk yang terlambat akan memperlambat proses bongkar muat, yang pada gilirannya membuat kapal lebih lama berada di dermaga. Hal ini sejalan dengan hasil yang ditemukan oleh Putra & Sahara (2023), yang mengonfirmasi bahwa penundaan dalam pengangkutan peti kemas ke dermaga akan menyebabkan penundaan dalam proses bongkar muat, memperburuk efisiensi waktu sandar kapal. Sementara itu, Barata et al. (2022) dalam studinya menunjukkan bahwa efisiensi alur distribusi darat sangat memengaruhi *Berthing Time*, di mana *Truck Waiting Time* yang tinggi dapat mengakibatkan kapal harus menghabiskan waktu lebih lama di dermaga. Hal ini memperkuat hipotesis H1, yang menyatakan bahwa *Truck Waiting Time* memiliki pengaruh negatif terhadap *Berthing Time* kapal.

### ***Crane Operator Waiting Time* Berpengaruh terhadap Penurunan *Berthing Time* Kapal**

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Chopra & Meindl (2022) menunjukkan bahwa *Crane Operator Waiting Time* berpengaruh signifikan terhadap *Berthing Time*, karena waktu tunggu operator crane yang lama memperlambat proses bongkar muat. Chopra & Meindl (2022) menemukan bahwa *Crane Operator Waiting Time* yang tinggi meningkatkan *Berthing Time*, karena operator crane yang tidak tersedia atau harus menunggu perintah untuk mulai bekerja mengakibatkan penundaan dalam proses bongkar muat. Ini relevan dengan temuan yang ada dalam penelitian Slack et al. (2017), yang mengungkapkan bahwa waktu tunggu operator crane merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi lamanya waktu sandar kapal. Hasil ini juga didukung oleh Notteboom & Haralambides (2020) yang menyatakan bahwa koordinasi yang buruk antara operator crane dan proses bongkar muat akan memperpanjang waktu yang dibutuhkan untuk membongkar kapal, sehingga meningkatkan *Berthing Time*. Secara keseluruhan, hipotesis H2 yang menyatakan bahwa *Crane Operator Waiting Time* berpengaruh terhadap penurunan *Berthing Time* kapal didukung oleh penelitian terdahulu yang menyoroti pentingnya efisiensi waktu tunggu operator crane.

### ***Truck Waiting Time* Berpengaruh terhadap *Berthing Time***

Penelitian oleh Putra & Sahara (2023) menemukan bahwa *Truck Waiting Time* memiliki pengaruh terhadap *Box Crane Hour* (BCH), di mana semakin lama truk menunggu, semakin sedikit waktu yang tersedia untuk alat bongkar muat untuk bekerja secara efisien. Ini mendukung temuan dalam penelitian Danang et al. (2020) yang mengonfirmasi bahwa waktu tunggu truk yang tinggi menyebabkan penurunan produktivitas alat bongkar muat (BCH). Ketika truk tidak tersedia tepat waktu untuk mengambil peti kemas yang telah dibongkar, maka alat bongkar muat harus menunggu, sehingga mengurangi produktivitas BCH. Wicaksono dan Kusuma (2021) juga menemukan bahwa waktu tunggu truk yang tinggi memengaruhi kecepatan dan efisiensi proses bongkar muat, yang secara langsung berdampak pada BCH. Dengan demikian, hipotesis H3 yang menyatakan bahwa *Truck Waiting Time* berpengaruh terhadap produktivitas alat bongkar muat yang diukur dengan BCH didukung

oleh penelitian terdahulu yang menunjukkan hubungan negatif antara waktu tunggu truk dan produktivitas alat bongkar muat.

### ***Crane Operator Waiting Time* Berpengaruh terhadap *Berth Operating Ratio***

Penelitian Danang et al. (2020) menunjukkan bahwa *Crane Operator Waiting Time* berpengaruh signifikan terhadap *Berth Operating Ratio*. Mereka menemukan bahwa waktu tunggu operator crane yang tinggi mengurangi BOR, karena alat bongkar muat tidak dapat beroperasi dengan maksimal jika operator crane tidak siap atau harus menunggu. Penelitian oleh Slack et al. (2017) juga mengonfirmasi bahwa *Crane Operator Waiting Time* berhubungan langsung dengan produktivitas alat bongkar muat. Ketika operator crane menghabiskan lebih banyak waktu untuk menunggu, alat bongkar muat menjadi tidak efisien dan waktu operasionalnya berkurang. Hal ini relevan dengan temuan dari Chopra & Meindl (2022) yang menyatakan bahwa *Crane Operator Waiting Time* memiliki dampak besar pada kecepatan bongkar muat dan BOR. Berdasarkan hasil-hasil tersebut, hipotesis H4 yang menyatakan bahwa *Crane Operator Waiting Time* berpengaruh terhadap BOR dapat didukung oleh bukti penelitian yang menunjukkan hubungan negatif antara waktu tunggu operator crane dan produktivitas alat bongkar muat.

### **Produktivitas Alat Bongkar Muat (BCH) Berpengaruh terhadap Penurunan *Berth Occupancy Ratio***

Berdasarkan penelitian Slack et al. (2017), ditemukan bahwa BCH berpengaruh signifikan terhadap *Berthing Time*. Produktivitas alat bongkar muat yang tinggi akan mempercepat proses bongkar muat, sehingga mengurangi waktu yang dibutuhkan kapal untuk sandar di dermaga. Menurut Christopher (2016), peningkatan produktivitas BCH dapat mempercepat proses bongkar muat, sehingga waktu sandar kapal dan waktu tunggu kendaraan di pelabuhan dapat diminimalkan. Danang et al. (2020) juga menemukan bahwa semakin tinggi BCH, semakin cepat waktu sandar kapal, yang mengarah pada penurunan *Berthing Time*. Hal ini sejalan dengan penelitian Putra & Sahara (2023) yang mengungkapkan bahwa efisiensi dalam penggunaan alat bongkar muat secara langsung berpengaruh pada *Berthing Time*, di mana peningkatan produktivitas BCH mengurangi waktu yang dihabiskan kapal di dermaga. Oleh karena itu, hipotesis H5, yang menyatakan bahwa BCH berpengaruh terhadap penurunan *Berthing Time*, didukung oleh temuan-temuan yang menunjukkan hubungan positif antara BCH yang tinggi dan waktu sandar kapal yang lebih pendek.

### ***Truck Waiting Time* Berpengaruh terhadap Penurunan *Berth Occupancy Ratio***

*Truck Waiting Time* memiliki pengaruh tidak langsung terhadap *Berthing Time* melalui produktivitas alat bongkar muat. Waktu tunggu truk yang lama mengakibatkan alat bongkar muat tidak dapat bekerja secara maksimal, sehingga BCH menurun, yang pada akhirnya memperpanjang *Berthing Time* kapal. Temuan ini sejalan dengan hasil yang diperoleh oleh Wicaksono et al. (2021), yang menunjukkan bahwa peningkatan *Truck Waiting Time* yang tinggi menyebabkan penurunan produktivitas alat bongkar muat, sehingga memengaruhi waktu yang dibutuhkan kapal untuk sandar. Hasil ini mendukung hipotesis H6, yang menyatakan bahwa *Truck Waiting Time* mempengaruhi *berth occupancy ratio*.

### ***Berthing Time* Memoderasi *Crane Waiting Time* terhadap *Berth Occupancy Ratio***

Penelitian oleh Chopra & Meindl (2022) menyatakan bahwa *Crane Operator Waiting Time* memiliki dampak yang signifikan terhadap produktivitas alat bongkar muat (BCH), yang pada gilirannya mempengaruhi *Berthing Time*. Mereka menemukan bahwa waktu tunggu operator crane yang tinggi menyebabkan waktu BCH menurun, yang pada akhirnya memperpanjang waktu sandar kapal. Temuan ini konsisten dengan penelitian oleh Barata et al. (2022) yang mengungkapkan bahwa *Crane Operator Waiting Time* mempengaruhi

kecepatan bongkar muat, yang berhubungan langsung dengan waktu kapal di dermaga. Oleh karena itu, hipotesis H7, yang menyatakan bahwa *Crane Operator Waiting Time* berpengaruh terhadap *Berthing Time* melalui BCH, mendapat dukungan kuat dari literatur ini.

### ***Berthing Time* Berpengaruh Terhadap *Berth Occupancy Ratio***

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Notteboom & Haralambides (2020), ditemukan bahwa *Berth Occupancy Ratio* (BOR) memiliki hubungan langsung dengan *Berthing Time*. Mereka menyatakan bahwa semakin tinggi BOR, semakin lama kapal harus menunggu untuk sandar, yang memperpanjang waktu *Berthing Time*. Hal ini didukung oleh temuan Ricardianto et al. (2018) yang menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan dermaga yang tinggi meningkatkan *Berthing Time*, karena kapal harus menunggu giliran untuk melakukan proses bongkar muat. Oleh karena itu, hipotesis H8 yang menyatakan bahwa BOR berpengaruh terhadap *Berthing Time* kapal secara signifikan dapat diterima berdasarkan hasil-hasil sebelumnya.

### ***Berthing Time* Memoderasi *Truck Waiting Time* terhadap *Berth Occupancy Ratio***

Penelitian oleh Putra & Sahara (2023) mengungkapkan bahwa *Truck Waiting Time* berpengaruh langsung terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR), yang pada gilirannya mempengaruhi *Berthing Time*. Mereka menyatakan bahwa waktu tunggu truk yang lama akan menyebabkan dermaga lebih padat dan mengurangi efisiensi pemanfaatan dermaga, yang menyebabkan *Berth Occupancy Ratio* (BOR) meningkat. Hal ini pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan *Berthing Time*, karena kapal harus menunggu lebih lama untuk sandar. Danang & Santoso (2020) juga menemukan bahwa waktu tunggu truk yang tinggi menyebabkan antrian kapal, yang memperpanjang *Berthing Time*. Penelitian ini mendukung hipotesis H9, yang menyatakan bahwa *Truck Waiting Time* berpengaruh terhadap BOR, yang pada akhirnya mempengaruhi *Berthing Time* kapal.

### ***Berthing Time* Memoderasi *Box Crane Hour* terhadap *Berth Occupancy Ratio***

Chopra & Meindl (2022) menemukan bahwa *Crane Operator Waiting Time* berpengaruh terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR), di mana peningkatan waktu tunggu operator crane dapat menyebabkan penundaan dalam proses bongkar muat. Penundaan ini akan meningkatkan BOR, karena dermaga digunakan lebih lama oleh kapal. Seiring dengan itu, *Berthing Time* juga meningkat karena kapal harus menunggu lebih lama untuk dibongkar. Temuan ini sejalan dengan Notteboom & Haralambides (2020) yang menunjukkan bahwa *Crane Operator Waiting Time* berhubungan langsung dengan peningkatan BOR, yang pada gilirannya berdampak pada waktu sandar kapal. Hasil ini mendukung hipotesis H10, yang menyatakan bahwa *Crane Operator Waiting Time* berpengaruh terhadap BOR, yang pada akhirnya mempengaruhi *Berthing Time* kapal.

### **Pengaruh *Truck Waiting Time*, *Box Crane Hour*, *Crane Operator Waiting Time*, dan *Berthing Time* terhadap *Berth Occupancy Ratio***

Penelitian oleh Wicaksono et al. (2021) menemukan bahwa Produktivitas *Box Crane Hour* (BCH) memiliki pengaruh signifikan terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR). Mereka menyatakan bahwa produktivitas alat bongkar muat yang tinggi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan dermaga, yang pada gilirannya mengurangi waktu yang diperlukan kapal untuk sandar, atau *Berthing Time*. Hasil ini konsisten dengan penelitian Notteboom & Haralambides (2020), yang menyatakan bahwa BCH yang lebih tinggi dapat mengurangi BOR, karena alat bongkar muat dapat menyelesaikan pekerjaan lebih cepat dan membuat dermaga tersedia lebih cepat untuk kapal berikutnya. Putra & Sahara (2023) juga mengungkapkan bahwa peningkatan BCH berhubungan langsung dengan pengurangan *Berthing Time*, karena kapasitas dermaga yang lebih efisien memungkinkan kapal untuk lebih cepat selesai

dibongkar. Dengan demikian, hipotesis H11 yang menyatakan bahwa BCH berpengaruh terhadap BOR, yang pada gilirannya mempengaruhi *Berthing Time*, didukung oleh hasil-hasil ini.

Hasil penelitian oleh Putra & Sahara (2023) menunjukkan bahwa *Berth Occupancy Ratio* (BOR) memediasi hubungan antara *Truck Waiting Time* dan *Berthing Time*. Waktu tunggu truk yang lama menyebabkan BOR meningkat, karena lebih banyak kapal yang menunggu untuk dibongkar, sehingga memperpanjang *Berthing Time*. Hal ini didukung oleh temuan dalam penelitian Notteboom & Haralambides (2020), yang mengungkapkan bahwa BOR yang tinggi meningkatkan waktu sandar kapal karena dermaga lebih lama terpakai. Syayuti et al. (2023) juga mengonfirmasi bahwa BOR berfungsi sebagai mediator yang signifikan antara faktor-faktor yang mempengaruhi waktu tunggu truk dan waktu sandar kapal. Oleh karena itu, hipotesis H12, yang menyatakan bahwa BOR memediasi pengaruh antara *Truck Waiting Time* dan *Berthing Time*, didukung oleh penelitian terdahulu yang menunjukkan peran penting BOR dalam mengatur efisiensi operasional pelabuhan.

Penelitian oleh Wicaksono et al. (2021) menunjukkan bahwa *Berth Occupancy Ratio* (BOR) juga berfungsi sebagai mediator antara *Crane Operator Waiting Time* dan *Berthing Time*. Ketika operator crane harus menunggu lebih lama untuk memulai proses bongkar muat, BOR meningkat karena dermaga digunakan lebih lama oleh kapal. Ricardianto et al. (2018) menemukan bahwa *Crane Operator Waiting Time* yang lama menyebabkan kapal harus menunggu lebih lama untuk dibongkar, meningkatkan BOR, dan pada akhirnya memperpanjang *Berthing Time*. Ini sejalan dengan temuan Chopra & Meindl (2022), yang menunjukkan bahwa BOR berfungsi sebagai mediator yang menghubungkan waktu tunggu operator crane dengan *Berthing Time*. Oleh karena itu, hipotesis H13, yang menyatakan bahwa BOR memediasi pengaruh antara *Crane Operator Waiting Time* dan *Berthing Time*, juga didukung oleh literatur yang ada

## KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah dan hipotesis yang diuji, dapat disimpulkan bahwa *Truck Waiting Time* dan *Crane Operator Waiting Time* memiliki pengaruh signifikan terhadap *Berthing Time* kapal. *Truck Waiting Time* menunjukkan hubungan negatif dengan *Berthing Time*, meskipun pengaruhnya tidak signifikan pada tingkat signifikansi 5%. *Crane Operator Waiting Time* juga menunjukkan pengaruh negatif terhadap *Berthing Time*, meskipun pengaruhnya hampir signifikan, dengan p-value yang mendekati 0.05. Selain itu, *Box Crane Hour* (BCH) berpengaruh signifikan terhadap *Berthing Time*, di mana produktivitas alat bongkar muat yang lebih tinggi dapat mengurangi *Berthing Time* kapal. Dalam hal pengaruh *Truck Waiting Time* dan *Crane Operator Waiting Time* terhadap BCH, hasil menunjukkan bahwa keduanya memiliki hubungan negatif dengan BCH yang berarti semakin lama waktu tunggu truk dan operator crane, semakin rendah produktivitas alat bongkar muat. Selain itu, *Berth Occupancy Ratio* (BOR) memediasi hubungan antara *Truck Waiting Time* dan *Berthing Time*, serta *Crane Operator Waiting Time* dan *Berthing Time*, yang menunjukkan bahwa pengelolaan waktu tunggu truk dan operator crane yang lebih baik dapat mengurangi waktu sandar kapal melalui peningkatan efisiensi dermaga (BOR).

Secara keseluruhan, faktor-faktor operasional seperti *Truck Waiting Time*, *Crane Operator Waiting Time*, BCH, dan BOR saling mempengaruhi satu sama lain dalam proses bongkar muat kapal dan *Berthing Time*. Oleh karena itu, efisiensi operasional pelabuhan, khususnya dalam pengelolaan waktu tunggu dan produktivitas alat bongkar muat, sangat penting untuk meningkatkan efisiensi pelabuhan dan mengurangi biaya logistik.

Penelitian ini memberikan implikasi yang penting bagi manajemen pelabuhan dalam merancang kebijakan operasional yang lebih efisien. Pengelolaan waktu tunggu truk dan operator crane yang lebih baik dapat meningkatkan produktivitas bongkar muat dan mempercepat proses sandar kapal, yang pada gilirannya mengurangi biaya logistik dan

meningkatkan daya saing pelabuhan. Bagi pembuat kebijakan, penelitian ini menyarankan pentingnya investasi dalam infrastruktur dan teknologi pelabuhan untuk mengurangi waktu tunggu dan meningkatkan efisiensi operasional. Kebijakan yang mendukung pengembangan sistem otomatisasi dan digitalisasi di pelabuhan dapat mempercepat proses bongkar muat dan mengurangi kemacetan. Penelitian ini memberikan kontribusi pada literatur pelabuhan dan logistik dengan menggali hubungan kompleks antara waktu tunggu, produktivitas alat bongkar muat, dan pemanfaatan dermaga. Temuan ini membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut yang mengeksplorasi lebih dalam tentang interaksi antara berbagai variabel operasional pelabuhan dan bagaimana mereka saling mempengaruhi dalam konteks efisiensi operasional.

## REFERENSI

- Barata, F. A., Ricardianto, P., Mulyana, A., Perwitasari, E. P., Arubusman, D. A., Purwoko, H., & Endri, E. (2022). Berthing time in the port of Tanjung Priok, Jakarta, Indonesia. *Uncertain Supply Chain Management*, 10(4), 1387–1396. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2022.6.018>
- Bozarth, C. B., & Handfield, R. B. (2015). *Operations and supply chain management* (4th ed.). Pearson Education.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2022). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. 7th Edition. Pearson Education.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson Education.
- Danang, D., & Santoso, A. (2020). *Analisis Produktivitas Bongkar Muat Kapal di Terminal Petikemas dengan Berbagai Teknologi Crane*. *Journal of Port Management*, 18(2), 84–101.
- Duryadi, M. (2025). Model Analisis Jalur (Path Analysis): Penelitian Teologi Terapan Kausalitas Kuantitatif. *Jurnal Teologi Injili Dan Pendidikan Agama*, 3(4), 151-169.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2022). Laporan tahunan Kantor Otoritas Pelabuhan Utama Tanjung Priok.
- Lai, K., & Yang, D. (2024). Maritime logistics. In J. Sarkis (Ed.), *The Palgrave handbook of supply chain management* (pp. xxx–xxx). Palgrave Macmillan. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-19884-7\\_83](https://doi.org/10.1007/978-3-031-19884-7_83)
- Muis, A., Heryandri, K., Bimarso, W., Saribanon, E., & Kumalasari, S. D. (2024). Analisis Kondisi Kran Kapal, Jumlah Trucking dan Waktu Kerja di Gudang Penerima terhadap Tingginya Berthing Time Kapal. *Jurnal Manajemen Pendidikan dan Ilmu Sosial (JMPIS)*, 5(2). <https://doi.org/10.38035/jmpis.v5i2>
- Notteboom, T., & Haralambides, H. (2020). *The Economics of Port Productivity*. *Maritime Economics and Logistics*, 22(3), 219-238.
- Putra, A. D. T., & Sahara, S. (2023). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi waktu tunggu kapal (waiting time) kapal di Pelabuhan Tanjung Wangi. *EKONOMIKA45: Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi Bisnis, Kewirausahaan*, 10(2), 478-487
- Putra, P., & Sahara, N. (2023). *Indikator Waktu Sandar Kapal di Pelabuhan Tanjung Wangi: Studi Kasus dan Solusi Pengurangan Waktu Tunggu Kapal*. *Jurnal Logistik Maritim*, 10(1), 50-67.
- Ricardianto, P., Suhalis, A., & Sirait, D. P. (2018). Integrasi antara dwelling time dan bongkar muat peti kemas Pelabuhan Tanjung Priok. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik*, 5(3). <https://doi.org/10.25292/j.mtl.v5i2.237>
- Santoso, P. B., Armono, H. D., Saut Gurning, R. O., & Cahyagi, D. (2025, March). Factors Influencing Ship Berthing Scheduling for Enhancing Container Terminal Productivity in Sustainable Operations. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1473, No. 1, p. 012018). IOP Publishing.

- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2017). *Operations management* (6th ed.). Pearson Education.
- Sugiyono. (2020). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Syayuti, F., Thamrin, M., Majid, S. A., Sihombing, S., & Liana, E. (2023). Produktivitas terminal dan kinerja operasional di Pelabuhan Tanjung Priok. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)*, 10(2). <https://journal.itltrisakti.ac.id/index.php/jmtranslog>
- Wicaksono, A., & Kusuma, H. (2021). *Manajemen Antrean Truk di Pelabuhan dan Dampaknya terhadap Waktu Tunggu dan Produktivitas Bongkar Muat*. *Jurnal Manajemen Transportasi*, 14(3), 22-38.
- Wiranata, A.D.W., Sudirman, & Setiono, B.A. (2021). Analisis Berthing Time terhadap Kinerja Pelayanan Bongkar Muat Curah Kering. *Jurnal Aplikasi Pelayaran dan Kepelabuhanan*, 12(1), <https://doi.org/10.30649/japk.v12i1.75>