



ISSN 2338-0322

# JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

## Analisis Penanganan Arus Peti Kemas Terhadap Kemungkinan Terjadinya *Dwelling Time* di Terminal *Ocean Going*, PT IPC Terminal Peti Kemas Tanjung Priok 2

Fadhly Aldilas Susatyo<sup>1)</sup>, Wilma Amiruddin<sup>2)</sup>, Andi Trimulyono<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Laboratorium Kapal Kecil dan Perikanan

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

<sup>\*)</sup>e-mail :fadhlyaldilass@gmail.com

### Abstrak

*Dwelling time* adalah waktu yang dihitung mulai dari suatu petikemas dibongkar muat dari kapal sampai petikemas tersebut meninggalkan terminal pelabuhan melalui pintu utama. Keterlambatan *dwelling time* dapat merugikan banyak pihak, baik dari pihak importir maupun pihak eksportir. Faktor yang menghambat proses *dwelling time* adalah arus peti kemas yang tinggi, kurangnya fasilitas dan optimalisasi alat bongkar muat, dan lamanya proses administrasi. Tujuan dari penelitian ini adalah mencari solusi terbaik dengan beberapa skenario untuk mengantisipasi dan mengurangi *dwelling time* di PT IPC Terminal Peti Kemas Tanjung Priok 2. Metode yang digunakan adalah *forecasting*, *response surface method*, dan sistem antrian dengan aplikasi *winqsb*. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, peningkatan kinerja alat QCC menjadi 27 box/jam, peningkatan kinerja RTGC menjadi 19 box/jam, peningkatan kinerja HT menjadi 5 box/jam, dan penambahan fasilitas HT sebanyak 4 unit berhasil menurunkan presentase keterlambatan *dwelling time* sebesar 20.49% hingga 26.29% di masa mendatang.

Kata Kunci : Arus Peti Kemas, *Dwelling Time*, *Forecasting*, Sistem Antrian, *Response Surface Method*

### 1. PENDAHULUAN

*Dwelling time* adalah waktu yang dihitung mulai dari suatu petikemas dibongkar muat dari kapal sampai petikemas tersebut meninggalkan terminal pelabuhan melalui pintu utama [1]. Sejak tahun 2013, *dwelling time* di Indonesia masih memiliki waktu tunggu yang panjang yaitu sekitar 7 hari. Kemudian waktu tersebut diperbaiki menjadi sekitar 3 hari [2]. Menurut Menteri Perhubungan, Budi Karya, *dwelling time* di Jakarta sudah di tetapkan kurang dari 3 hari atau 2,5 hari.

Berkaca dengan negara tetangga, masa *dwelling time* tersebut tidak cukup memadai jika dibandingkan dengan *dwelling time* di Singapura yang hanya satu hari, Hongkong dua hari, dan Australia tiga hari [3]. Hal tersebut juga ditunjukkan dengan data *dwelling time* yang terjadi di terminal *ocean going*, PT IPC Terminal Peti Kemas Tanjung

Priok 2. Pada tahun 2018 nilai *dwelling time* yang ada sebesar 3.3 hari, tahun 2019 sebesar 3.24 hari, 2020 sebesar 3.22 hari, 2021 sebesar 3.14 hari, dan 2022 sebesar 3.7 hari.

Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi lamanya waktu bongkar muat atau *dwelling time*. Menurut hasil wawancara dengan salah satu pihak operasional di PT IPC TPK Tanjung Priok, faktor yang menghambat proses *dwelling time* adalah arus peti kemas dan *ship calls* yang tinggi, kurangnya fasilitas dan optimalisasi alat bongkar muat dan lamanya proses administrasi. Apabila hal tersebut dibiarkan, kedepannya dapat terjadi keterlambatan *dwelling time* yang lebih parah lagi. Dampak yang ditimbulkan akibat terhambatnya proses *dwelling time* akan langsung berdampak pada sektor perekonomian dari dua hal, yaitu Proses impor dan proses ekspor.

Metode yang digunakan untuk menurunkan nilai *dwelling time* adalah *Forecasting*, sistem antrian, dan *Surface Response Method*. Metode tersebut akan menghasilkan skenario yang paling optimal dalam menurunkan nilai *dwelling time*.

Merujuk penelitian “Facility Integration for Handling Container at the Makassar New Port” menggunakan metode *forecasting trend analysis* dan sistem antrian, didapatkan hasil penambahan jenis alat bongkar muat seperti 8 unit Container Crane (CC), 7 unit Rubber Tired Gantry (RTG) dan 5 unit Head Truck (HT) untuk memastikan bahwa kegiatan bongkar muat berjalan dengan lancar dan tepat waktu [4].

Penelitian lain yang dilakukan untuk mempelajari pengaruh jumlah quay crane terhadap jumlah *dwelling time*. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah dengan membuat parameter penambahan quay crane pada masing-masing kasus. Hasil dari penelitian ini menunjukkan penambahan quay crane dapat menurunkan jumlah *dwelling time* rata-rata sebesar 0.1 hari, penurunan ini tergantung dari kapasitas petikemas kapal [5].

Penelitian lain juga dilakukan untuk mengimplementasikan National Logistic Ecosystem (NLE) dengan menggunakan sistem dinamis untuk mengurangi waktu bongkar muat peti kemas di pelabuhan JICT (Jakarta International Container Terminal). Hasil validasi model sistem dinamis diperoleh *dwelling time* antara 2,79 - 4,56 hari, mean error sebesar 3% dan standar deviasi eror sebesar 11% dan implementasi NLE menyebabkan penurunan *dwelling time* antara 0,96 - 2,30 hari, sehingga terjadi penurunan *dwelling time* sebesar 70% [6].

Berkaca dari beberapa penelitian sebelumnya, penelitian ini akan bertujuan untuk mencari solusi terbaik dengan beberapa skenario untuk mencegah serta mengurangi nilai *dwelling time* kedepannya menggunakan metode *forecasting*, *response surface method*, dan sistem antrian dengan bantuan *winqsb*.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Objek Penelitian

Penelitian ini berada di terminal *ocean going*, PT IPC Terminal Peti Kemas Tanjung Priok 2. Data yang digunakan adalah jumlah arus peti kemas, data *ship calls*, data fasilitas bongkar muat, dan data terminal. Data tersebut akan membantu dalam analisis untuk mendapatkan skenario terbaik dalam menurunkan nilai *dwelling time* dan optimalisasi alat. Data yang didapat dari pelabuhan

akan ditunjukkan pada tabel 1, tabel 2, tabel 3, dan tabel 4.

**Tabel 1.** Arus Peti Kemas Internasional

Tahun	Box	Teus
2018	287.327	399.915
2019	301.245	445.361
2020	289.191	410.756
2021	275.985	383.245
2022	302.459	456.378

**Tabel 2.** *Ship Calls*

Tahun	Kunjungan kapal
2018	369
2019	385
2020	288
2021	223
2022	400

**Tabel 3.** Fasilitas Bongkar Muat

No	Nama Alat	Jumlah Alat	Kapasitas (box/jam)
1	QCC	2	23
2	RTGC	10	17
3	HT	15	3

**Tabel 4.** Data Terminal

Terminal <i>Ocean Going</i>	
Luas	13.12 Ha
Kedalaman	12 m
Fasilitas Bongkar Muat	27 Unit

### 2.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dengan beberapa langkah untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam mengurangi *dwelling time*. Langkah pertama adalah melakukan *forecasting* arus peti kemas dan *ship calls* 5 tahun mendatang dengan metode ARIMA dan *trend analysis*. Setelah mendapatkan data *forecasting*, selanjutnya adalah perhitungan kinerja alat bongkar muat dan *dwelling time* dengan kondisi eksisting yang ada di pelabuhan. Apabila nilai *dwelling time* dan utilitas alat masih berada di bawah ketentuan dari KEMENHUB maka akan dibuat beberapa skenario untuk mengoptimalkan alat dan menurunkan nilai *dwelling time*. Skenario-skenario ini dibuat menggunakan metode sistem antrian dengan bantuan *software winqsb*. Dalam menetapkan hasil skenario terbaik untuk mengurangi nilai *dwelling time* agar tetap dibawah 3 hari dan utilitas alat tetap di bawah 80% agar tidak terjadi *overload* akan dibantu dan divalidasi dengan metode *Response Surface Method*.

### 2.3 Analisis Pemecahan Masalah

Penelitian ini akan melalui 4 tahapan untuk pemecahan masalah yang terjadi, yaitu *Forecasting*, perhitungan kondisi eksisting, pembuatan skenario untuk menurunkan nilai *dwelling time*, dan validasi skenario terbaik dengan *Response Surface Method*.

Metode awal dalam pemecahan masalah adalah melakukan *forecasting*. Metode peramalan yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah *Time Series ARIMA* dan *Trend Analysis*. ARIMA (Autoregressive Intergrated Moving Avarage) merupakan metode yang umum digunakan untuk memprediksi suatu data [7]. Hasil dari metode ARIMA adalah peramalan *ship calls* untuk 5 tahun mendatang yang nantinya akan digunakan untuk menentukan nilai *dwelling time* di masa mendatang. Metode lainnya dalam *forescasting* adalah *Trend Analysis* atau Analisis Tren. *Trend Analysis* merupakan suatu metode analisis statistika yang ditujukan untuk melakukan suatu estimasi atau peramalan pada masa yang akan datang [8]. Hasil dari metode *Trend Analysis* adalah peramalan arus peti kemas untuk 5 tahun mendatang yang nantinya akan dianalisis dalam menentukan nilai *dwelling time* di masa mendatang.

Setelah mendapatkan data *forecasting*, langkah selanjutnya adalah pengecekan utilitas alat dan *dwelling time* pada kondisi eksisting. Hasil dari perhitungan utilitas alat dan *dwelling time* kondisi eksisting akan berguna untuk menentukan jumlah alat yang harus ditambah dan dioptimalkan pelabuhan agar sesuai dengan peraturan KEMENHUB.

Apabila nilai *dwelling time* dan utilitas alat masih jauh dari ketentuan yang dibuat KEMENHUB, maka akan dibuat beberapa skenario untuk mengoptimalkan hal tersebut. Pembuatan skenario ini akan dibantu dengan metode sistem antrian dengan *software* winqsb. Teori antrian adalah teori yang menyangkut studi matematis dari antrian-antrian atau baris-baris penungguan [9]. Hasil dari skenario yang dibuat dengan metode sistem antrian akan divalidasi dan ditetapkan hasil yang paling optimal dengan metode *Response Surface Method*.

*Response Surface Method* (RSM) adalah teknik statistika yang berfungsi untuk menganalisis permasalahan dimana beberapa variabel *independen* mempengaruhi variabel respon [10].

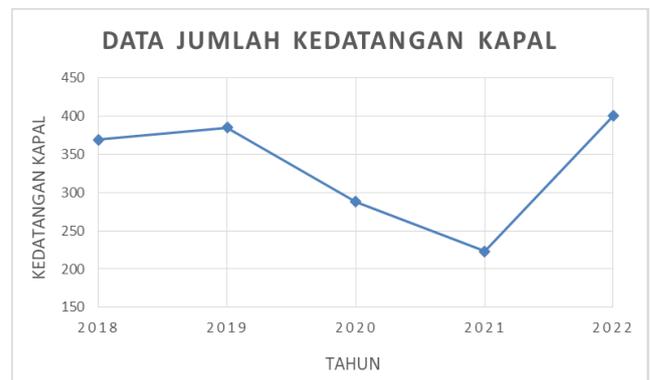
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil akhir yang optimal akan didapatkan apabila telah melewati beberapa analisis. Analisis

yang dilakukan meliputi : 1) Analisis *Forecasting*; 2) Analisis Utilitas Alat dan *Dwelling Time* pada Kondisi Eksisting; 3) Pembuatan Skenario dan Validasi Hasil; 4) Presentase penurunan nilai *dwelling time*.

#### 3.1. Analisis Forecasting

Analisis *forecasting* akan dilakukan dengan 2 metode, yaitu metode *time series ARIMA* dan *Trend Analysis*. Metode Arima digunakan untuk memprediksi *ship calls* 5 tahun mendatang. Metode ini memperhatikan kestasioneran data dalam 2 hal, yaitu; (a) Stasioner dalam varian ; (b) Stasioner dalam rata-rata. Untuk melakukan analisis ini diperlukan data *ship calls* 5 tahun sebelumnya (2018-2023) secara rinci perbulannya. Grafik dari kedatangan kapal akan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Ship Calls

Terlihat pada gambar 1 bahwa data sangat fluktuatif. Data tersebut cocok digunakan dengan metode ARIMA. Hasil peramalan dengan metode ARIMA akan ditunjukkan pada tabel 5 dan gambar 2.

Tabel 5. Hasil Forecasting *Ship Calls*

Tahun	2023	2024	2025	2026	2027
Total	425	448	465	483	500

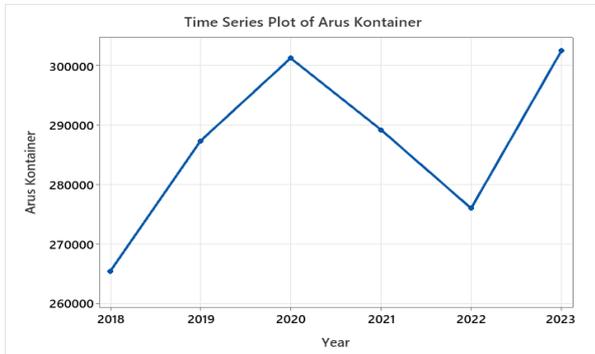


Gambar 2. Grafik Kenaikan Ship Calls

Terlihat pada gambar 2 bahwa terjadi kenaikan *Ship Calls* di PT IPC Terminal Peti

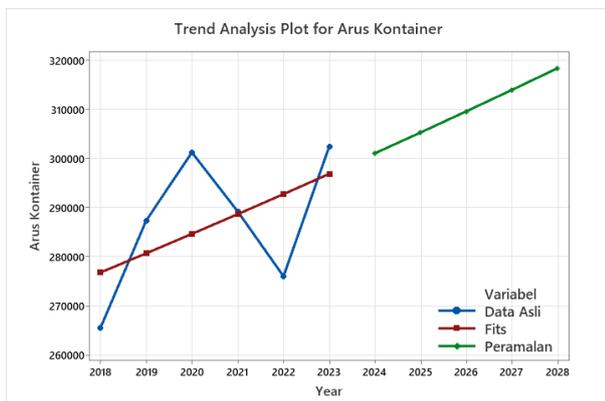
Kemas Tanjung Priok 2 untuk 5 tahun mendatang (2023-2027).

Metode peramalan lainnya adalah *Trend Analysis*. Metode ini digunakan untuk menghitung peramalan arus peti kemas 5 tahun mendatang. Data yang diperlukan adalah data arus peti kemas 5 tahun sebelumnya (2018-2022) untuk menghasilkan peramalan 5 tahun kedepan (2023-2027). Data tersebut menghasilkan grafik seperti pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Grafik Kedatangan Arus Peti Kemas

Metode yang tepat untuk grafik pada gambar 3 adalah *trend analysis* dengan *software minitab*. Tipe model yang berdasarkan grafik di atas adalah tipe model *Growth curve Model*. Setelah melakukan proses perhitungan peramalan maka akan didapatkan data *forecasting* 5 tahun mendatang (2023-2027). Grafik dari hasil peramalan akan ditunjukkan pada gambar 4.



**Gambar 4.** Grafik Peramalan Arus Peti Kemas

Berdasarkan gambar 4, terdapat kenaikan arus peti kemas untuk tahun 2023-2027. Hasil dari peramalan arus peti kemas adalah: 2023 sebanyak 301.071 box, 2024 sebanyak 305.327 box, 2025 sebanyak 309.643 box, 2026 sebanyak 314.021 box, 2027 sebanyak 318.460 box. Peramalan tersebut sudah cukup akurat dikarenakan nilai dari MAPE (Mean Absolute Percentage Error) masih di bawah 10. MAPE dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada setiap periode dibagi dengan nilai observasi sebenarnya untuk periode tersebut. MAPE

menunjukkan seberapa besar kesalahan dalam peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya [11].

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{a-b}{a} \right|}{n} \times 100\%$$

a = Data aktual

b = Hasil dari peramalan

n = jumlah data

### 3.2. Utilitas Alat dan *Dwelling Time* Kondisi Eksisting

Tahapan selanjutnya setelah mendapatkan hasil *Forecasting* adalah menghitung utilitas alat dan *dwelling time*. Untuk menghitung utilitas alat pada kondisi eksisting, diperlukan jumlah alat dan kinerja alat. Jumlah alat yang ada di Terminal Peti Kemas adalah 2 QCC, 10 RTGC, dan 15 HT. Sedangkan untuk kinerja alat bongkar muat dalam kondisi eksisting di pelabuhan adalah :

$$QCC = \frac{60 \text{ menit}}{2.6 \text{ menit/box}} = 23 \text{ box/Jam}$$

$$RTGC = \frac{60 \text{ menit}}{3.6 \text{ menit/box}} = 17 \text{ box/Jam}$$

$$HT = \frac{60 \text{ menit}}{24 \text{ menit/box}} = 3 \text{ box/Jam}$$

Setelah mendapatkan kinerja alat dan jumlah alat, selanjutnya Utilitas alat dihitung dengan rumus utilitas bongkar muat sebagai berikut [12] :

$$Uq = \frac{X}{Nq \cdot Yq \cdot BWT \cdot Wd} \times 100\%$$

U = Utilitas Peralatan

Nq = Jumlah total alat di pelabuhan

Yq = Kinerja alat (box/jam)

BWT = Jam kerja per hari (21 Jam)

Wd = Total kerja hari dalam 1 tahun

Utilitas dari masing-masing fasilitas pada kondisi eksisting akan ditampilkan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Utilitas Fasilitas Eksisting

Tahun	Box	QCC	RTGC	HT
2023	301.071	75%	20%	76%
2024	305.327	76%	20%	77%
2025	309.643	77%	21%	78%
2026	314.021	78%	21%	81%
2027	318.460	79%	21%	8

Berdasarkan tabel 6, terlihat bahwa utilitas HT pada tahun 2026 dan 2027 melebihi 80% dan dapat dikatakan *overload*. Hal tersebut tidaklah baik bagi suatu alat atau fasilitas karena dapat mengurangi masa pemakaian dari alat tersebut dan nantinya dapat menimbulkan kerusakan alat. Namun, untuk alat-alat lainnya masih berada di bawah 80% dan belum terjadi *overload*.

Selanjutnya adalah perhitungan *dwelling time* pada kondisi eksisting menggunakan analisis sistem antrian yang didukung dengan bantuan *software winqsb* dengan rumus :

$$DT = (L+Lq+Lb) / 24$$

DT = *Dwelling time*

L = Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem

Lq = Rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian

Lb = Rata-rata jumlah pelanggan antrian sibuk

Analisis ini menggunakan sistem FIFO (First In First Out), hal tersebut berarti pelanggan yang pertama datang akan dilayani terlebih dahulu sesuai dengan kondisi lapangan yaitu *multiphase-multichanel* artinya punya lebih dari satu antrian dan lebih dari satu fasilitas. Hasil dari perhitungan *dwelling time* ditunjukkan oleh tabel 7.

**Tabel 7.** *Dwelling Time* PT IPC Terminal Peti Kemas, Tanjung Priok 2

Tahun	QCC	RTGC	HT	DT Average
2023	3.01	3.04	3.34	3.13 Hari
2024	3.01	3.10	3.35	3.15 Hari
2025	3.01	3.12	3.40	3.20 Hari
2026	3.03	3.20	3.47	3.23 Hari
2027	3.10	3.30	3.50	3.30 Hari

Pada tabel 7 terlihat bahwa nilai *dwelling time* tahun 2023-2027 masih berada di atas 2,5 hari. Hal tersebut perlu diatasi dengan beberapa skenario untuk menurunkan nilai *dwelling time*.

### 3.3. Skenario

Pengurangan *dwelling time* dilakukan dengan membuat beberapa skenario guna menurunkan nilai *dwelling time*. Untuk melakukan analisis ini, akan dibantu dengan aplikasi *minitab* dan *winqsb*. Optimalisasi ini akan melalui 2 tahap untuk mencapai hasil, yaitu : *Design of Experiment* dan *Response Surface Regression* untuk validasi hasil.

Pada skenario 1, akan dilakukan optimalisasi kinerja alat tanpa melakukan penambahan alat agar dapat meminimalisir pengeluaran perusahaan. Hasil wawancara dengan Senior Manajer PT IPC Terminal Peti Kemas Tanjung Priok 2, fasilitas QCC ditingkatkan kinerjanya menjadi 27 box/jam,

RTGC akan ditingkatkan kinerjanya menjadi 19 box/jam, dan HT ditingkatkan kinerjanya menjadi 5 box/jam. Hal tersebut sudah disesuaikan dengan kemampuan kerja di PT IPC Terminal Peti Kemas Tanjung Priok 2. Hasil dari analisis skenario 1 akan ditunjukkan pada tabel 8, tabel 9, dan tabel 10.

**Tabel 8.** Waktu untuk model DOE QCC

Model	Unit (A)	Box/Jam (B)	Satuwan Waktu (DT)
a	1	23	3.25 hari
b	1	25	3.18 hari
c	1	27	3.10 hari
d	2	23	3.03 hari
e	2	25	2.90 hari
f	2	27	2.70 hari

**Tabel 9.** Waktu untuk model DOE RTGC

Model	Unit (A)	Box/jam (B)	Satuan Waktu (DT)
a	1	17	4.30 hari
b	1	18	4.20 hari
c	1	19	4.10 hari
d	5	17	3.50 hari
e	5	18	3.60 hari
f	5	19	3.50 hari
g	10	17	3.40 hari
h	10	18	3.10 hari
i	10	19	2.78 hari

**Tabel 10.** Waktu untuk model DOE HT

Model	Unit (A)	Box/jam (B)	Satuan Waktu (DT)
a	1	3	4.99 hari
b	1	4	4.86 hari
c	1	5	4.75 hari
d	8	3	3.90 hari
e	8	4	3.80 hari
f	8	5	3.70 hari
g	15	3	3.34 hari
h	15	4	3.30 hari
i	15	5	3.25 hari

Hasil yang didapatkan dari tabel 8, tabel 9, dan tabel 10 menunjukkan nilai *dwelling time* dengan pengoptimalan alat. Pada tabel 10 terlihat bahwa nilai dari *dwelling time* HT masih melebihi 3 hari dan tidak sesuai dengan ketentuan yang sudah ditetapkan oleh Kementerian Perhubungan. Hasil dari skenario 1 masih belum optimal dalam menurunkan nilai *dwelling time*. Oleh karena itu, dibutuhkan skenario 2 untuk menurunkan nilai *dwelling time*.

Pada Skenario 2 ini akan dilakukan pengoptimalan dan penambahan alat HT dikarenakan sebelumnya di skenario 1 masih

menghasilkan nilai *dwelling time* lebih dari 3 hari. Setelah melakukan wawancara dengan Senior Manajer PT IPC Terminal Peti Kemas Tanjung Priok 2, dihasilkan penambahan 4 unit HT menjadi total 19 unit dengan kinerja yang ditingkatkan menjadi 5 box/jam. Hal tersebut ditentukan berdasarkan kemampuan finansial perusahaan serta ketersediaan area di terminal untuk meletakkan unit. Hasil dari analisis skenario 2 akan ditunjukkan pada tabel 11.

**Tabel 11.** Waktu untuk model DOE HT

Model	Unit (A)	Box/jam (B)	Satuan Waktu (DT)
a	1	3	4.99 hari
b	1	4	4.86 hari
c	1	5	4.75 hari
d	15	3	3.34 hari
e	15	4	3.30 hari
f	15	5	3.25 hari
g	19	3	3.03 hari
h	19	4	2.87 hari
i	19	5	2.55 hari

Nilai *dwelling time* pada tabel 11 sudah menunjukkan bahwa model DOE HT dapat berkerja secara optimal dan memiliki *dwelling time* dibawah 3 hari. Analisis ini dapat dilanjutkan dengan memvalidasi data dan mencari pengoptimalan yang paling baik dengan *Response Surface Regression*. *Response Surface Regression* (RSF) dilakukan dengan menentukan model yang paling optimal untuk mengurangi nilai *dwelling time*. Persamaan regeresi paling optimal untuk fasilitas bongkar muat di pelabuhan adalah :

$$W_{QCC} = 0.18A + 0.825A + 0.25B - 0.00500 B*B - 0.04500 A*B$$

$$W_{RTGC} = -17.1 - 0.088A + 2.46B + 0.00744 A*A - 0.0700 B*B - 0.00730 A*B$$

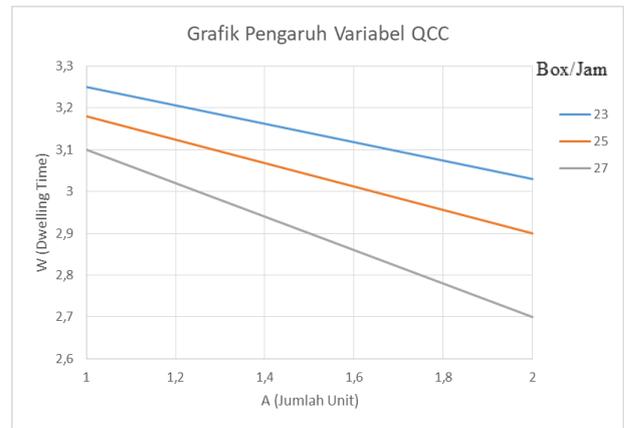
$$W_{HT} = 4.98 - 0.0903A + 0.099B - 0.00047 A*A - 0.0242 B*B - 0.00357 A*B$$

A = Jumlah Unit

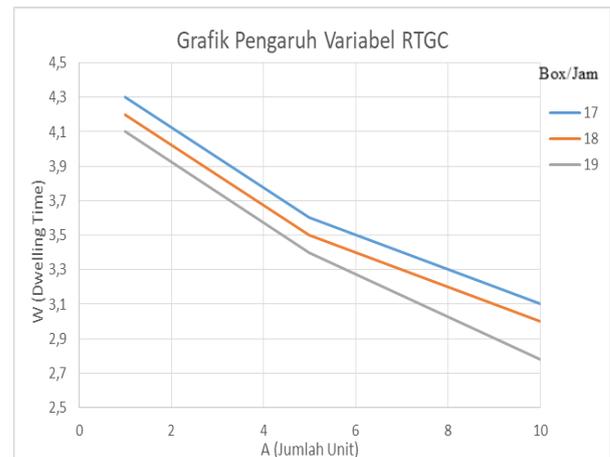
B = Kinerja Fasilitas

W = *Dwelling Time*

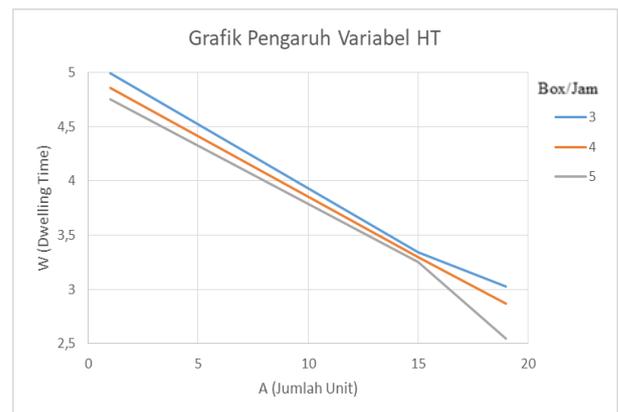
Persamaan tersebut didapatkan setelah menganalisis jumlah unit dan kinerja fasilitas dengan metode RFS. Persamaan ini digunakan untuk menghitung nilai *dwelling time* variabel A dan Variabel B. Grafik pengaruh variabel terhadap nilai *dwelling time* akan ditunjukan pada gambar 5, gambar 6, dan gambar 7.



**Gambar 5.** Pengaruh Variabel QCC



**Gambar 6.** Pengaruh Variabel RTGC



**Gambar 7.** Pengaruh Variabel HT

Pengaruh Variabel A dan Variabel B terhadap nilai *dwelling time* ditunjukkan pada gambar 5, gambar 6, dan gambar 7. Jumlah alat dan kinerja yang paling optimal untuk menurunkan nilai *dwelling time* akan ditunjukkan pada tabel 12.

**Tabel 12.** Fasilitas Optimal

Fasilitas	Unit (A)	Box/jam (B)
QCC	2	27
RTGC	10	19
HT	19	5

Hasil penambahan alat dan pengoptimalan alat yang paling optimal untuk menurunkan nilai *dwelling time* sesuai dengan tabel 12 adalah peningkatan kinerja QCC menjadi 27 box/jam, peningkatan kinerja RTGC menjadi 19 box/jam, dan peningkatan kinerja HT menjadi 19 box/jam dengan penambahan 4 unit HT. Setelah mendapatkan hasil yang optimal, selanjutnya akan dihitung penurunan nilai *dwelling time* yang terjadi.

### 3.5. Validasi Hasil

Validasi untuk skenario yang telah didapatkan akan menggunakan perhitungan *Berth Occupancy Ratio* (BOR). Apabila nilai BOR di pelabuhan melebihi batas yang telah ditentukan maka akan terjadi kepadatan dan antrian yang panjang. Menurut standar yang ditetapkan oleh UNCTAD, nilai maksimal dari BOR adalah 70%. Hasil Perhitungan BOR dengan fasilitas optimal akan ditunjukkan pada tabel 13.

**Tabel 13.** Dwelling Time Kondisi Optimal

Tahun	Presentase BOR
2023	61.6%
2024	62.3%
2025	63.4%
2026	65.3%
2027	66.7%

Pada tabel 13, terlihat bahwa nilai dari BOR masih berada di bawah 70% [13]. Hal tersebut membuktikan bahwa penambahan kinerja dan alat yang dilakukan masih relevan dengan tingkat kepadatan pelabuhan dan tidak menyebabkan antrian yang lebih panjang lagi.

### 3.6. Presentase Penurunan Nilai Dwelling Time

*Dwelling time* yang didapatkan dengan kondisi fasilitas optimal akan ditunjukkan pada tabel 14.

**Tabel 14.** Dwelling Time Kondisi Optimal

Tahun	QCC	RTGC	HT	DT Average
2023	2.70	2.55	2.78	2.67 hari
2024	2.74	2.58	2.78	2.70 hari
2025	2.76	2.61	2.82	2.73 hari
2026	2.81	2.67	2.84	2.77 hari
2027	2.87	2.70	2.90	2.82 hari

Kondisi *dwelling* Pada tabel 14 sudah memenuhi standar yang ditetapkan oleh Kementerian Perhubungan, yaitu dibawah 3 hari. Selain nilai *dwelling time* akan dilakukan

pengecekan terhadap utilitas alat dalam kondisi optimal. Nilai utilitas alat kondisi optimal akan ditunjukkan pada tabel 15.

**Tabel 15.** Utilitas Alat Kondisi Optimal

Tahun	Box	QCC	RTGC	HT
2023	301.071	73%	21%	41%
2024	305.327	74%	21%	42%
2025	309.643	75%	21%	43%
2026	314.021	76%	22%	43%
2027	318.460	77%	22%	44%

Tidak ada nilai utilitas yang melebihi 80% sesuai dengan tabel 15. terlihat bahwa tidak ada utilitas alat yang melebihi 80%. Selanjutnya akan dihitung presentase penurunan nilai *dwelling time* yang ditunjukkan pada tabel 16.

**Tabel 16.** Presentase Nilai Dwelling Time

Tahun	DT Eksisting	DT Optimal	Penurunan (%)
2023	3.36	2.67	- 20.49
2024	3.47	2.70	- 22.25
2025	3.61	2.73	- 24.27
2026	3.70	2.77	- 24.81
2027	3.83	2.82	- 26.29

Presentase penurunan nilai *dwelling time* terjadi sebesar 20.49% hingga 26.29%, sesuai dengan tabel 15. Hal tersebut menandakan bahwa optimalisasi alat yang dilakukan telah optimal dalam mengatasi keterlambatan *dwelling time* di terminal *ocean going*, PT IPC Terminal Peti Kemas Tanjung Priok 2.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, kondisi *dwelling time* dengan fasilitas kondisi eksisting masih jauh di luar batas yang telah ditetapkan oleh KEMENHUB, yaitu 3 hari. Hasil analisis lainnya adalah skenario terbaik dalam menurunkan nilai *dwelling time* di PT IPC Terminal Peti Kemas Tanjung Priok 2 adalah peningkatan kinerja QCC menjadi 27 box/jam, peningkatan kinerja RTGC menjadi 19 box/jam, dan peningkatan kinerja HT menjadi 5 box/jam dengan penambahan 2 unit HT.

Hasil pengoptimalan fasilitas bongkar muat tersebut mampu menurunkan presentase *dwelling time* di masa mendatang sebesar 20.49% hingga 26.29%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Bank, "Import Container Dwell Time Study and Recommendations fo Tanjung Priok," 2011.
- [2] P. Ricardianto, A. Suhalis, and D. P. Sirait, "Integration Between Dwelling Time And Loading-Unloading at Tanjung Priok Port," *J. Manaj. Transp. dan Logistik*, vol. 05, no. 03, pp. 193–203, 2018.
- [3] A. Artakusuma, "Analisis Import Container Dwelling Time di Pelabuhan Peti Kemas Jakarta (JICT) Tanjung Priok," *Fak. Tek. Sipil dan Lingkungan. ITB*, pp. 1–4, 2012.
- [4] A. Ana, H. Amran, M. Idrus, A. Sitti, and C. Mappangara, "Facility Integration for Handling Container at the Makassar New Port," *IOSR J. Mech. Civ. Eng. e-ISSN*, vol. 17, no. 4, pp. 39–43, 2020.
- [5] M. A. Budiyanto, M. I. Zaki, and S. B. Suhendar, "Operational Effect on the Increase of Quay Cranes to Reduce Dwelling Time at the Container Terminal," *E3S Web Conf.*, vol. 405, 2023.
- [6] R. H. Gurning and A. Riadi, "Dwelling Time Analysis Using Dynamic System Model in the Implementation of National Logistics Ecosystem at Port Jakarta International Container Terminal," *Omni-Akuatika*, vol. 18, no. S1, p. 8, 2022.
- [7] T. Safitri, N. Dwidayati, and K. Kunci, "Perbandingan Peramalan Menggunakan Metode Exponential Smoothing Holt-Winters dan Arima," *Unnes J. Math.*, vol. 6, no. 1, pp. 48–58, 2017.
- [8] A. Veno and S. Syamsudin, "Analisis Trend Kinerja Keuangan Perbankan Syariah Tahun 2015 Sampai Dengan 2017," *BISNIS J. Bisnis dan Manaj. Islam*, vol. 4, no. 1, p. 21, 2016.
- [9] F. S. Hillier, *Introduction to Operations Research*, 8th ed. Yogyakarta, 2008.
- [10] D. C. Montgomery, *Design And Analysis Of Experiments*. 2001.
- [11] S. Prayudani, A. Hizriadi, Y. Y. Lase, Y. Fatmi, and Al-Khowarizmi, "Analysis Accuracy of Forecasting Measurement Technique on Random K-Nearest Neighbor (RKNN) Using MAPE and MSE," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1361, no. 1, 2019.
- [12] S. K. Aryandi and H. Widyastuti, "Analisis Kebutuhan Container Yard Terminal Multipurpose Teluk Lamong," *J. Tek. POMITS*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2015.
- [13] UN - United Nations, "United Nation Port Performance Indicators." p. 26, 1976.