

Tersedia online di www.journal.unesa.ac.idHalaman jurnal di www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans

Simulasi Pelayanan Bongkar Muat Kapal General Cargo Non Petikemas Untuk Optimalisasi Kinerja Penggunaan Fasilitas Pada Terminal Mirah (Studi Kasus : Terminal Mirah, Pelabuhan Tanjung Perak, Kota Surabaya)

Muhammad Rahul ^a, Amanda Ristriana Pattisinai ^b

^a Program Studi D4 Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

^b Program Studi D4 Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

email: ^amuhammad.19030@mhs.unesa.ac.id, ^bamandaristriana@unesa.ac.id

INFO ARTIKEL

Sejarah artikel:

Menerima 5 Desember 2023

Revisi 11 Desember 2023

Diterima 14 Desember 2023

Online 16 Desember 2023

Kata kunci:

Optimalisasi

Kinerja

Kapal

Terminal

Simulasi

ABSTRAK

Terminal Mirah merupakan jenis terminal konvensional serba guna. Terdapat peningkatan kinerja pada pelaksanaan bongkar muat general cargo. Kinerja tersebut meliputi kinerja pelayanan kapal, bongkar muat, utilitas penggunaan fasilitas, dan daya lalu fasilitas. Analisis data yang digunakan adalah analisis kinerja pelayanan kapal, kinerja penggunaan fasilitas, peramalan, dan simulasi untuk optimalisasi kinerja fasilitas.

Hasil peramalan penggunaan fasilitas penumpukan untuk tahun 2032 adalah SOR adalah 68,13%, YOR adalah 104,05%, STP adalah 6,81 ton/m², YTP adalah 10,69 ton/m². Simulasi yang digunakan untuk optimalisasi kinerja untuk tahun 2032 adalah simulasi 3 untuk kinerja utilitas fasilitas dan simulasi 1 untuk daya lalu fasilitas. Nilai SOR adalah 30,10% Nilai YOR adalah 45,29%. Nilai STP adalah 3,94 ton/m². Untuk nilai YTP adalah 5,17 ton/m².

Penerapan SOP yang baru akan dibutuhkan untuk mengatur ulang pelaksanaan operasi bongkar muat. Sehingga, dapat mengoptimalkan kinerja pelayanan bongkar muat *general cargo*.

The Simulation of Unloading And Loading of Non-Container General Cargo Vessels to Optimize The Performace Facilities Using at Mirah Terminal

(Case Study : Mirah Terminal of Tanjung Perak Port, Surabaya)

ARTICLE INFO

Keywords:

Optimize

Performance

Vessel

Terminal

Simulation

ABSTRACT

Mirah Terminal is one of terminal in Tanjung Perak Port. There is performance enhancement in general cargo vessel loading and unloading. So, that need handlings to optimize service performances until 10 years. The data analysisist that used are vessel service performance, facilities using performance, forecasting, and the simulation to optimize facilities performance.

Style APA dalam menyitasi artikel ini:

Rahul, M., & Pattisinai, R. A. (2023). Simulasi Pelayanan Bongkar Muat Kapal General Cargo Non Petikemas Untuk Optimalisasi Kinerja Penggunaan Fasilitas Pada Terminal Mirah. MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v1(n3), Halaman 338 - 348.

The results of facilities using performance forecasting are SOR that has 68,13%, YOR that is 104,05%, STP that is 6,81 ton/m², YTP that is 10,69 ton/m². The simulation that used for optimizing performance are the third simulation for utility performances of facilities and the first simulation for facilities using power performance. SOR result with the third simulation is 27,38% in 2032, YOR result with the third simulation is 45,29% in 2032, STP is 3,94 ton/m² in 2032, and YTP is 5,17 ton/m² in 2027.

The newest regulation application dan facilities enhancement will be needed to regulate the rules of loading unloading operation. So that, it can optimize general cargo loading unloading service performance.

© 2023 MITRANS : Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

1. Pendahuluan

Pelayanan bongkar muat di terminal Mirah cukup padat karena banyaknya jenis bongkar muat yang dilaksanakan di terminal tersebut, sehingga perlu ditingkatkan alur pelayanan dan operasional bongkar muat agar tidak terdapat keterlambatan dalam operasi bongkar muat. Operasi bongkar muat yang utama dilaksanakan di terminal Mirah sebagai terminal barang adalah bongkar muat kargo umum atau general cargo. Kapal general cargo adalah kapal yang dibuat khusus untuk mengangkut muatan umum, contoh dari muatan tersebut antara lain peti kemas, karung dan lain sebagainya. Kapal tersebut memiliki pelayanan khusus, karena setiap muatan dari kapal memiliki cara penanganan khusus sesuai dengan jenis muatan (Triatmodjo, 2009). Cara penanganan operasi bongkar muat kapal general cargo juga dipengaruhi oleh jumlah muatan, tingkat resiko barang yang akan dibongkar hingga cuaca.

Judul dari proyek akhir yang dirumuskan oleh penulis adalah "Simulasi Pelayanan Bongkar Muat Kapal General Cargo Non Petikemas Untuk Optimalisasi Kinerja Fasilitas Pada Terminal Mirah". Hasil dari kajian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan membantu proses pengembangan infrastruktur, pelayanan dan fasilitas pada terminal Mirah pelabuhan Tanjung Perak.

2. State of the Art

Beberapa penelitian yang dilaksanakan terkait tujuan dan metode pendekatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Penelitian oleh (Supriyono, 2009), dengan judul "**Analisis kinerja Terminal Petikemas di Tanjung perak Surabaya**". Penelitian tersebut memiliki tujuan untuk mengetahui kinerja bongkar muat petikemas dan memproyeksikan model scenario untuk optimalisasi kinerja.
- b. Penelitian oleh (Sjafuruddin Ade, 2016), dengan judul "**Analisis Pengaruh Perbaikan Pengelolaan Lalu Lintas Internal Pelabuhan Bongkar Muat Bangka**". Penelitian tersebut memiliki tujuan untuk menggambarkan pengaruh kinerja lalu lintas internal Pelabuhan terhadap kinerja pelayanan Pelabuhan secara umum.
- c. Penelitian oleh (Fajar Ayu, 2017), dengan judul "**Kajian Kinerja Pelayanan General Cargo terminal Jamrud di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya**". Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui kinerja eksisting operasional bongkar muat barang *general cargo* dan menentukan strategi-strategi pengembangan kinerja operasional Terminal Jamrud Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya untuk optimalisasi pelayanan bongkar muat dengan metode analisis SWOT.
- d. Penelitian oleh (Hartati Misra, 2019), dengan judul "**Perancangan Perbaikan Pelayanan Bongkar Muat Dermaga Dengan Menggunakan Extend Simulasi**". Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui dan menetapkan nilai *Yard occupancy ratio* (YOR), *Berth occupancy ratio* (BOR), dan utilitas peralatan yang sesuai standar untuk mencegah *overcapacity* di Pelabuhan X hingga tahun 2020.
- e. Penelitian oleh (Putra Adris, 2016), dengan judul "**Pengembangan Infrastruktur Pelabuhan Dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan**". Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis infrastruktur Pelabuhan dan merumuskan strategi pengembangan Pelabuhan.

3. Metode Penelitian

Peneliti menggunakan metode kuantitatif dalam pelaksanaan penelitian untuk merencanakan model simulasi untuk optimalisasi kinerja bongkar muat *general cargo* non petikemas pada Terminal Mirah

dengan mengolah dan menganalisis data yang diperoleh. Penelitian melibatkan tahap-tahap sebagai berikut : Pengumpulan sumber data penelitian, analisis data yang telah diperoleh, dan pembuatan bagan alur penelitian.

3.1. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

1. Data Primer

Pada data Primer, peneliti melaksanakan pengumpulan sumber data dengan observasi yang dilaksanakan secara langsung ke tempat penelitian. Data primer yang didapatkan antara lain adalah data bongkar muat kapal *general cargo* non petikeamas dan data penggunaan fasilitas penumpukan.

2. Data Sekunder

Pada data sekunder, peneliti melaksanakan pengumpulan data dengan mencari sumber dari studi literatur dan instansi terkait. Data sekunder digunakan sebagai data penunjang penelitian. Data yang didapatkan antara lain adalah data Panjang dermaga, *layout*, dan data fasilitas penumpukan.

3.2. Teknik Analisis Data

1. Analisis Kinerja Bongkar Muat

2. Analisis Kinerja Pemanfaatan Fasilitas

- a. Kinerja Penggunaan Dermaga (BOR)
- b. Kinerja Penggunaan Lapangan Penumpukan (SOR)
- c. Kinerja Penggunaan Gudang Penumpukan (YOR)

3. Analisis Kinerja Daya Lalu Fasilitas

- a. Kinerja Daya Lalu Dermaga (BTP)
- b. Kinerja Daya Lalu Lapangan Penumpukan (STP)
- c. Kinerja Daya Lalu Gudang Penumpukan (YTP)

4. Peramalan Kinerja dan Daya Lalu Fasilitas

Peramalan digunakan untuk memproyeksikan kinerja untuk tahun 2032. Peramalan tersebut digunakan sebagai acuan dalam menentukan model simulasi. Analisis peramalan yang digunakan adalah analisis kuantitatif dengan menggunakan analisis regresi linier. Data yang digunakan dalam peramalan kinerja adalah data kinerja bongkar muat 3 tahun terakhir. Persamaan regresi linier sederhana yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\hat{Y} = a + bX$$

Keterangan :

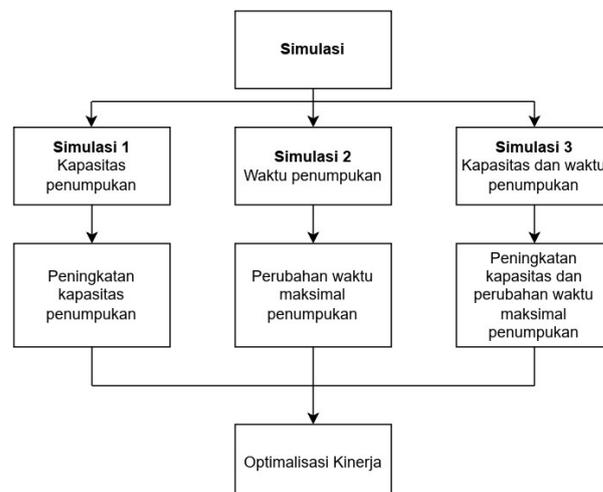
\hat{Y} = Nilai ramalan

b = Nilai kemiringan

a = Nilai konstanta

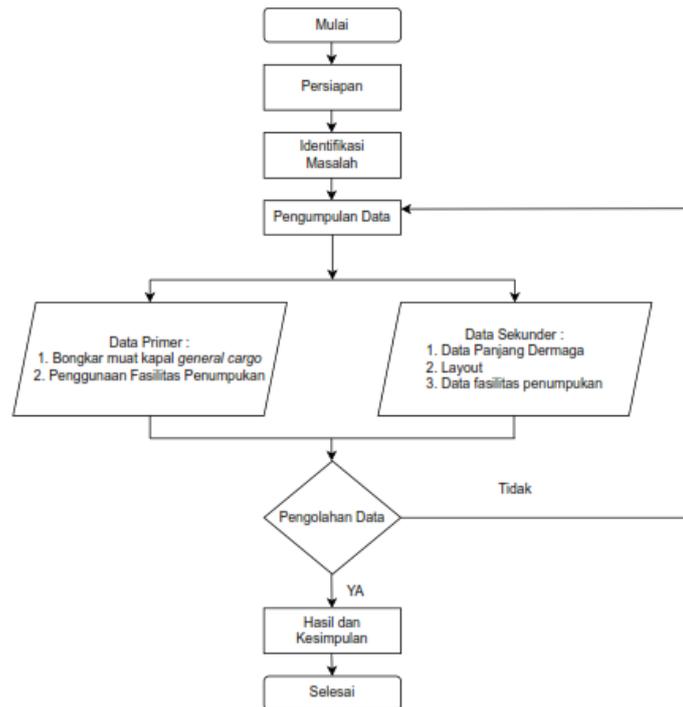
X = Nilai periode tahun

5. Simulasi



Gambar 1. Simulasi

3.3. Teknik Analisis Data



Gambar 2. Diagram Alur penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan dalam waktu 2 minggu di Terminal Mirah Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, data primer yang didapatkan berupa data kinerja kapal dan penggunaan fasilitas. Data sekunder yang digunakan adalah data ketersediaan fasilitas.

4.1. Analisis Pelayanan Kapal

Analisis tingkat pelayanan kapal dipengaruhi oleh antrian kapal, kapal tambatan, dan fasilitas penunjang. Berdasarkan faktor tersebut, berikut adalah hasil analisis pelayanan kapal pada Terminal Mirah Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya

1. Waiting Time (WT)

Berikut adalah hasil analisis kinerja terhadap *waiting time* (WT) kapal *general cargo* pada Terminal Mirah pada tahun 2020-2022 :

Tabel 1. Hasil analisis *waiting time* 2020-2022

Tahun	Eksisting	Standar	Nilai
2020	2,46		Kurang Baik
2021	2,65	1,8 jam	Kurang Baik
2022	2,50		Kurang Baik

(Sumber : Kinerja Kapal 2020-2022)

2. Approach Time (AT)

Berikut adalah hasil analisis kinerja terhadap *Approach Time* (AT) kapal *general cargo* pada Terminal Mirah pada tahun 2020-2022 :

Tabel 2. Hasil analisis *Approach Time* 2020-2022

Tahun	Eksisting	Standar	Nilai
2020	3,50		Baik
2021	3,82	5,5 jam	Baik
2022	3,72		Baik

(Sumber : Kinerja Kapal 2020-2022)

3. Rasio Kinerja Kapal di Tambatan (ET:BT)

Berikut adalah hasil analisis kinerja terhadap rasio kinerja kapal di tambatan (ET:BT) kapal *general cargo* pada Terminal Mirah pada tahun 2020-2022 :

Tabel 3. Hasil analisis rasio kinerja kapal di tambatan (ET:BT) tahun 2020-2022

Tahun	Eksisting	Standar	Nilai
2020	70%		Cukup baik
2021	71%	70%	Cukup baik
2022	76%		Cukup baik

(Sumber : Kinerja Kapal 2020-2022)

4. Bongkar Muat

Perhitungan kinerja bongkar muat kapal *general cargo* untuk tahun 2020-2022 dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Bongkar Muat} = \frac{\text{Jumlah barang yang dibongkar/muat (ton)}}{(\text{Jumlah jam efektif} \times \text{jumlah gang kerja} \times 24)} \dots\dots\dots(4)$$

Berikut adalah hasil analisis kinerja terhadap bongkar muat kapal *general cargo* pada Terminal Mirah pada tahun 2020-2022 :

Tabel 4. Hasil analisis bongkar muat tahun 2020-2022

Tahun	Eksisting	Standar	Nilai
2020	21,70		Baik
2021	26,01	20 ton/gang/jam	Baik
2022	22,77		Baik

(Sumber : Hasil Analisis,2023)

4.2. Analisis Penggunaan Fasilitas

1. Kinerja Utilitas Fasilitas

a. Kinerja Penggunaan Dermaga/Berth Occupancy Ratio (BOR)

Perhitungan kinerja penggunaan dermaga /Berth Occupancy Ratio (BOR) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{BOR} = \frac{(n \text{ call} \times (\text{LOA} + 5)) \times (n \text{ BT})}{\text{Pnjng Dermaga} \times \text{Waktu tersedia dlm satu periode}} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

Berikut adalah hasil analisis kinerja terhadap Berth Occupancy Ratio (BOR) kapal *general cargo* pada Terminal Mirah pada tahun 2020-2022 :

Tabel 5. Hasil analisis BOR tahun 2020-2022

Tahun	Eksisting	Standar	Nilai
2020	69,20%		Cukup Baik
2021	71,17%	70%	Kurang Baik
2022	73,10%		Kurang Baik

(Sumber : Hasil Analisis,2023)

b. Kinerja Penggunaan Gudang Penumpukan/Shed Occupancy Ratio (SOR)

Perhitungan kinerja penggunaan gudang penumpukan/Shed Occupancy Ratio (SOR) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{SOR} = \frac{\text{Jmlh barang (Ton/m3)} \times \text{waktu rata-rata penumpukan}}{\text{Kapasitas efektif penumpukan (ton/m3)} \times \text{Periode}} \times 100 \dots\dots\dots(6)$$

Berikut adalah hasil analisis kinerja terhadap Shed Occupancy Ratio (SOR) kapal *general cargo* pada Terminal Mirah pada tahun 2020-2022 :

Tabel 6. Hasil analisis SOR tahun 2020-2022

Tahun	Eksisting	Standar	Nilai
2020	48,01%		Cukup Baik
2021	47,37%	50%	Cukup Baik
2022	51,50%		Kurang Baik

(Sumber : Hasil Analisis,2023)

c. Kinerja Penggunaan Lapangan Penumpukan/Yard Occupancy Ratio (YOR)

Perhitungan kinerja penggunaan lapangan penumpukan/Yard Occupancy Ratio (YOR) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{YOR} = \frac{\text{Jmlh barang (Ton/m3)} \times \text{rata-rata lama penumpukan}}{\text{Kap.efektif lapangan penumpukan (ton/m3)} \times \text{Periode}} \times 100\% \dots\dots\dots(7)$$

Berikut adalah hasil analisis kinerja terhadap Yard Occupancy Ratio (YOR) kapal *general cargo* pada Terminal Mirah pada tahun 2020-2022 :

Tabel 7. Hasil analisis YOR tahun 2020-2022

Tahun	Eksisting	Standar	Nilai
2020	37,23%		Baik
2021	50,23%	50%	Kurang Baik
2022	47,95%		Cukup baik

(Sumber : Hasil Analisis,2023)

2. Kinerja Daya Lalu Fasilitas

a. Kinerja Daya Lalu Dermaga/*Berth Throughput* (BTP)

Perhitungan kinerja daya lalu dermaga yang tersedia/*Berth Throughput* (BTP) dengan rumus sebagai berikut :

$$BTP = \frac{\text{Jumlah } T/m^2 \text{ barang pada periode tertentu}}{\text{Panjang dermaga yang tersedia}} \dots\dots\dots(8)$$

Berikut adalah hasil analisis kinerja terhadap *Berth Throughput* (BTP) kapal *general cargo* pada Terminal Mirah pada tahun 2020-2022 :

Tabel 8. Hasil analisis BTP tahun 2020-2022

Tahun	Eksisting	Standar	Nilai
2020	72,17		Baik
2021	102,03	110 Ton/m	Cukup baik
2022	108,33		Cukup baik

(Sumber : Hasil Analisis,2023)

b. Kinerja Daya Lalu Gudang Penumpukan/*Shed Throughput* (STP)

Perhitungan kinerja daya lalu gudang penumpukan/*Shed Throughput* (STP) dengan rumus sebagai berikut :

$$STP = \frac{\text{Jumlah } T/m^2 \text{ barang pada periode tertentu}}{\text{Luas efektif gudang}} \dots\dots\dots(9)$$

Berikut adalah hasil analisis kinerja terhadap *Shed Throughput* (STP) kapal *general cargo* pada Terminal Mirah pada tahun 2020-2022 :

Tabel 9. Hasil analisis STP tahun 2020-2022

Tahun	Eksisting	Standar	Nilai
2020	4,87		Cukup baik
2021	4,69	5 ton/m ²	Cukup baik
2022	5,22		Kurang baik

(Sumber : Hasil Analisis,2023)

c. Kinerja Daya Lalu Lapangan Penumpukan/*Yard Throughput* (YTP)

Perhitungan kinerja daya lalu lapangan penumpukan/*Yard Throughput* (YTP) dengan rumus sebagai berikut :

$$YTP = \frac{\text{Jumlah } T/m^2 \text{ barang pada periode tertentu}}{\text{Luas efektif lapangan penumpukan}} \dots\dots\dots(10)$$

Berikut adalah hasil analisis kinerja terhadap *Yard Throughput* (YTP) kapal *general cargo* pada Terminal Mirah pada tahun 2020-2022 :

Tabel 10. Hasil analisis YTP tahun 2020-2022

Tahun	Eksisting	Standar	Nilai
2020	3,77		Baik
2021	5,11	5 ton/m ²	Kurang Baik
2022	4,88		Cukup Baik

(Sumber : Hasil Analisis,2023)

4.3. Analisis Peramalan

Berikut adalah hasil peramalan kinerja penggunaan fasilitas untuk rencana model simulasi pada tahun 2032 :

Tabel 11. Hasil analisis peramalan untuk tahun 2032

Tahun	Utilitas		Daya Lalu	
	SOR (%)	YOR (%)	STP (ton/m ²)	YTP (ton/m ²)
2023	52,44%	55,85%	5,27	5,70
2024	54,19%	61,20%	5,44	6,25
2025	55,93%	66,56%	5,61	6,81
2026	57,67%	71,92%	5,78	7,36
2027	59,41%	77,27%	5,96	7,92
2028	61,16%	82,63%	6,13	8,47
2029	62,90%	87,98%	6,30	9,03
2030	64,64%	93,34%	6,47	9,58

Tahun	Utilitas		Daya Lalu	
	SOR (%)	YOR (%)	STP (ton/m ²)	YTP (ton/m ²)
2031	66,39%	98,69%	6,64	10,14
2032	68,13%	104,05%	6,81	10,69

(Sumber : Hasil Analisis,2023)

Berdasarkan tabel 11, terdapat peningkatan pada penggunaan fasilitas dan menyebabkan *overload*. Sehingga, hal tersebut akan membuat kinerja pada Terminal Mirah tidak stabil dan kurang optimal.

4.4. Analisis Simulasi

Analisis simulasi digunakan untuk mengetahui hasil perhitungan simulasi untuk optimalisasi kinerja fasilitas untuk tahun rencana 2032. Berikut adalah hasil analisis dari simulasi :

1. Simulasi 1

Simulasi 1 berupa simulasi **penambahan fasilitas penumpukan untuk menambah kapasitas dalam mengoptimalkan kinerja bongkar muat dan pemanfaatan fasilitas**. Berikut adalah hasil analisis simulasi 1 :

a. Gudang Penumpukan

Gudang penumpukan pada Terminal Mirah memiliki luas total 6720 m² dan ditingkatkan menjadi 10080 m². Berdasarkan peningkat tersebut, maka hasil simulasi 1 adalah sebagai berikut :

- *Shed occupancy ratio*

Berikut adalah hasil simulasi 1 *shed occupancy ratio* untuk optimalisasi kinerja selama 10 tahun mendatang :

Tabel 12. Simulasi 1 *shed occupancy ratio*

Tahun	Eksisting	Peramalan	Model 1
2020	48,01%	48,01%	31.20%
2021	46,13%	46,13%	32.37%
2022	51,50%	51,50%	33.53%
2023		52,03%	34.69%
2024		53,78%	35.85%
2025		55,52%	37.01%
2026		57,26%	38.17%
2027		59,00%	39.34%
2028		60,75%	40.50%
2029		62,49%	41.66%
2030		64,23%	42.82%
2031		65,97%	43.98%
2032		67,72%	45.14%

(Sumber : Hasil analisis,2023)

Berdasarkan tabel 12, maka hasil kinerja untuk simulasi 1 *shed occupancy ratio* adalah sebesar 45,14%. Kinerja tersebut dibawah batas maksimal sebesar 50%.

- *Shed throughput*

Berikut adalah hasil simulasi 1 *shedd throughput* untuk optimalisasi kinerja selama 10 tahun mendatang :

Tabel 13. Simulasi 1 *shed throughput*

Tahun	Eksisting	Peramalan	Simulasi
2020	4,87	4,87	3,25
2021	4,69	4,69	3,12
2022	5,22	5,22	3,48
2023		5,27	3,51
2024		5,44	3,63
2025		5,61	3,74
2026		5,78	3,86
2027		5,96	3,97
2028		6,13	4,08
2029		6,30	4,20
2030		6,47	4,31

2031	6,64	4,43
2032	6,81	4,54

(Sumber : hasil analisis,2023)

Berdasarkan tabel 13,maka hasil kinerja untuk simulasi 1 *shed throughput* adalah sebesar 4,54 ton/m². Kinerja tersebut dibawah batas maksimal sebesar 5 ton/m².

b. Lapangan Penumpukan

Lapangan penumpukan pada Terminal Mirah memiliki luas total 4816 m² dan ditingkatkan menjadi 7376 m². Berdasarkan peningkata tersebut,maka hasil simulasi 1 adalah sebagai berikut :

- *Yard occupancy ratio*

Berikut adalah hasil simulasi 1 *yard occupancy ratio* untuk optimalisasi kinerja selama 10 tahun mendatang :

Tabel 14. Simulasi 1 *yard occupancy ratio*

Tahun	Eksisting	Peramalan	Simulasi 1
2020	37,23%	37,23%	24,31%
2021	50,23%	50,23%	32,80%
2022	47,95%	47,95%	31,30%
2023		55,85%	36,46%
2024		61,20%	39,96%
2025		66,56%	43,46%
2026		71,92%	46,96%
2027		77,27%	50,45%
2028		82,63%	53,95%
2029		87,98%	57,45%
2030		93,34%	60,94%
2031		98,69%	64,44%
2032		104,05%	67,94%

(Sumber : hasil analisis,2023)

Berdasarkan tabel 14,maka hasil kinerja untuk simulasi 1 *shed occupancy ratio* adalah sebesar 67,94%. Kinerja tersebut diatas batas maksimal sebesar 50%

- *Yard throughput*

Berikut adalah hasil simulasi 1 *yard throughput* untuk optimalisasi kinerja selama 10 tahun mendatang :

Tabel 15. simulasi 1 *yard throughput*

Tahun	Eksisting	Peramalan	Simulasi
2020	3,77	3,77	2,46
2021	5,11	5,11	3,34
2022	4,88	4,88	3,19
2023		5,70	3,72
2024		6,25	4,08
2025		6,81	4,44
2026		7,36	4,81
2027		7,92	5,17
2028		8,47	5,53
2029		9,03	5,89
2030		9,58	6,26
2031		10,14	6,62
2032		10,69	6,98

(Sumber : hasil analisis,2023)

Berdasarkan tabel 15,maka hasil kinerja untuk simulasi 1 *shed throughput* adalah sebesar 6,98 ton/m². Kinerja tersebut diatas batas maksimal sebesar 5 ton/m².

2. Simulasi 2

Simulasi 2 berupa simulasi **perubahan waktu penumpukan dari 3 hari penumpukan menjadi 2 hari penumpukan untuk efisiensi kinerja bongkar muat**. Berdasarkan hal tersebut, maka simulasi 2 adalah sebagai berikut :

- *Shed occupancy ratio*

Berikut adalah hasil simulasi 2 *shed occupancy ratio* untuk optimalisasi kinerja selama 10 tahun mendatang :

Tabel 16. Simulasi 2 *shed occupancy ratio*

Tahun	Eksisting	Peramalan	Simulasi 2
2020	48,01%	48,01%	32,01%
2021	47,37%	47,37%	30,75%
2022	51,50%	51,50%	34,33%
2023		52,44%	34,69%
2024		54,19%	35,85%
2025		55,93%	37,01%
2026		57,67%	38,17%
2027		59,41%	39,34%
2028		61,16%	40,50%
2029		62,90%	41,66%
2030		64,64%	42,82%
2031		66,39%	43,98%
2032		68,13%	45,14%

(Sumber : hasil analisis,2023)

Berdasarkan tabel 16,maka hasil kinerja untuk simulasi 2 *shed occupancy ratio* adalah sebesar 45,14%. Kinerja tersebut dibawah batas maksimal sebesar 50%

- *Yard occupancy ratio*

Berikut adalah hasil simulasi 2 *yard occupancy ratio* untuk optimalisasi kinerja selama 10 tahun mendatang :

Tabel 17. Simulasi 2 *yard occupancy ratio*

Tahun	Eksisting	Peramalan	Simulasi 2
2020	37,23%	37,23%	24,82%
2021	50,23%	50,23%	33,49%
2022	47,95%	47,95%	31,96%
2023		55,85%	37,23%
2024		61,20%	40,80%
2025		66,56%	44,37%
2026		71,92%	47,94%
2027		77,27%	51,51%
2028		82,63%	55,08%
2029		87,98%	58,65%
2030		93,34%	62,23%
2031		98,69%	65,80%
2032		104,05%	69,37%

(Sumber : hasil analisis,2023)

Berdasarkan tabel 17,maka hasil kinerja untuk simulasi 2 *yard occupancy ratio* adalah sebesar 69,37%. Kinerja tersebut diatas batas maksimal sebesar 50%.

3. Simulasi 3

Simulasi 3 berupa simulasi penggabungan **simulasi 1 berupa penambahan fasilitas penumpukan dan simulasi 2 berupa perubahan waktu penumpukan**. Berdasarkan hal tersebut, maka model simulasi 3 adalah sebagai berikut :

- *Shed Occupancy Ratio*

Berikut adalah hasil simulasi 3 *shed occupancy ratio* untuk optimalisasi kinerja selama 10 tahun mendatang :

Tabel 18. Simulasi 3 *shed occupancy ratio*

Tahun	Eksisting	Peramalan	Simulasi 3
2020	48,01%	48,01%	21,34%
2021	47,37%	47,37%	20,50%
2022	51,50%	51,50%	22,89%
2023		52,44%	23,13%
2024		54,19%	23,90%
2025		55,93%	24,67%
2026		57,67%	25,45%
2027		59,41%	26,22%
2028		61,16%	27,00%
2029		62,90%	27,77%

2030	64,64%	28,55%
2031	66,39%	29,32%
2032	68,13%	30,10%

Berdasarkan tabel 18, maka hasil kinerja untuk simulasi 3 *shed occupancy ratio* adalah sebesar 30,10%. Kinerja tersebut dibawah batas maksimal sebesar 50%

- *Yard Occupancy Ratio*

Berikut adalah hasil simulasi 3 *yard occupancy ratio* untuk optimalisasi kinerja selama 10 tahun mendatang :

Tabel 19. Simulasi 3 *yard occupancy ratio*

Tahun	Eksisting	Peramalan	Simulasi 3
2020	37,23%	37,23%	16,21%
2021	50,23%	50,23%	21,86%
2022	47,95%	47,95%	20,87%
2023		55,85%	24,31%
2024		61,20%	26,64%
2025		66,56%	28,97%
2026		71,92%	31,30%
2027		77,27%	33,63%
2028		82,63%	35,97%
2029		87,98%	38,30%
2030		93,34%	40,63%
2031		98,69%	42,96%
2032		104,05%	45,29%

Berdasarkan tabel 13, maka hasil kinerja untuk simulasi 3 *yard occupancy ratio* adalah sebesar 45,29%. Kinerja tersebut dibawah batas maksimal sebesar 50%

5. Kesimpulan

Hasil kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan adalah sebagai berikut :

1. Pelayanan bongkar muat pada Terminal Mirah Pelabuhan Tanjung Perak adalah sebagai berikut :
 - a. Kinerja waktu pelayanan operasional saat ini tahun 2022 untuk *waiting time* adalah 2.50 jam termasuk kurang baik. Untuk *Approach time* adalah 3.72 jam termasuk baik. Untuk rasio kinerja kapal pada tambatan (ET:BT) adalah 76% termasuk cukup baik.
 - b. Kinerja bongkar muat kapal saat ini tahun 2022 adalah 22,77 ton/gang/jam termasuk dalam kinerja yang baik.
 - c. Kinerja utilitas penggunaan fasilitas saat ini tahun 2022 untuk BOR adalah 73.10% termasuk kurang baik. Untuk SOR adalah 51,50% termasuk kurang baik. Untuk YOR adalah 47,95% termasuk cukup baik.
 - d. Kinerja daya lalu fasilitas saat ini tahun 2022 untuk BTP adalah 108,33 ton/m termasuk cukup baik. Untuk STP adalah 5,22 ton/m² termasuk kurang baik. Untuk YTP adalah 4,88 ton/m² termasuk cukup baik.
2. Peramalan penggunaan fasilitas penumpukan mengalami peningkatan kinerja selama 10 tahun. SOR akan mengalami *overload* pada tahun 2032 dengan nilai sebesar 68,13%. Untuk YOR akan mengalami *overload* pada tahun 2032 dengan nilai sebesar 104,55%. Untuk STP akan mengalami *overload* pada tahun 2032 dengan nilai sebesar 6,81 ton/m². Untuk YTP akan mengalami *overload* pada tahun 2032 dengan nilai sebesar 10,69 ton/m²
3. Simulasi yang digunakan untuk optimalisasi kinerja penggunaan fasilitas yang akan digunakan adalah simulasi 3 untuk kinerja utilitas fasilitas dan simulasi 1 untuk daya lalu fasilitas. Untuk nilai SOR dengan simulasi 3 adalah 30,10% pada tahun 2032, sehingga kinerja SOR optimal dan stabil untuk 10 tahun. Untuk nilai YOR dengan simulasi 3 adalah 45,29% pada tahun 2032, sehingga kinerja YOR optimal dan stabil untuk 10 tahun. Untuk nilai STP dengan simulasi 1 adalah 4,54 ton/m² pada tahun 2032, sehingga kinerja SYP optimal dan stabil untuk 10 tahun. Untuk nilai YTP dengan simulasi 1 adalah 5,17 ton/m² pada tahun 2027, sehingga kinerja SOR optimal dan stabil untuk 5 tahun.

6. Ucapan Terima Kasih

Dengan rasa penuh syukur, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam melaksanakan penelitian. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Ibu Amanda Ristriana Pattisina, selaku dosen pembimbing penulis yang telah sabar dan meluangkan waktu, energi, dan penelitian dalam penyusunan penelitian. Penulis juga mengapresiasi kritik dan saran yang telah diberikan, dan membantu pengembangan penelitian ke arah yang lebih baik.

7. Referensi

- Ahmadi, N., Kusumastanto, T., & Siahaan, E. I. (2016). Strategi Pengembangan Pelabuhan Berwawasan Lingkungan (Greenport) Studi Kasus : Pelabuhan Cigading. *IPB University Journal*, 9-26.
- Alison, J., Siahaan, L., & Sugiharti, E. (2021). Evaluasi Implementasi Kebijakan asas cabotage dalam Perkembangan Industri Pelayaran Nasional. *Jurnal Manajemen Transportasi dan Logistik*, 1-10.
- Basuki, Y. (2020). *Dasar Survey dan Pemetaan*. Malang: Azhar Publisher.
- Boyke, C. (2019). *Perencanaan Pelabuhan Dan Terminal*. Surabaya: ITS Press.
- Juliansyah, E. (2017). Strategi Pengembangan Sumber Daya Perusahaan Dalam Meningkatkan Kinerja Pdam Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Ekonomak Vol.3*, 21.
- Kramadibrata, S. (2002). *Perencanaan Pelabuhan*. Bandung: ITB.
- Lasse, D. (2019). *Manajemen Kepelabuhanan*. Depok: PT. Rajagrafindo Persada.
- Mulyono, T. (2016). *Rekayasa Fasilitas Pelabuhan*. Jakarta: Publikasi UNJ.
- Purwoko, H., & Maulina, A. (2019). Import Clearance Planning Study at Tanjung Priok Port-Jakarta. *Jurnal Manajemen Transportasi dan Logistik*, 269-277.
- Rifani, M. A., Njatrijani, R., & Saptono, H. (2016). Pelaksanaan Bongkar Muat Barang Pada PT Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Intan Cilacap. *Diponegoro Law Review*, 1-19.
- Sitorus, B., Harsono, T. I., & Ricardianto, P. (2016). Evaluasi Manajemen Sistem Informasi dan Teknologi Informasi pelabuhan. *Jurnal Manajemen Transportasi dan Logistik*, 367-378.
- Supriyono. (2013). Analisa Kinerja Terminal Petikemas di Tanjung Perak Surabaya. *Jurnal MKTS*, 89-97.
- Susanto, N. T., Buchari, E., & Kadarsa, E. (2021). Analisis Waktu Pelayanan Kapal di Pelabuhan Penyebrangan Tanjung Api-Api. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan*, 15-27.
- Triatmodjo, B. (2009). *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.
- Verawati, K., Rahmayanti, H., Hadi, W., Costa, A., & Almira, S. (2022). Keterlambatan Pengeluaran Barang Impor di Lapangan Penumpukan Wilayah 2 Terminal Multipurpose PT Pelabuhan Tanjung Priok. *Jurnal Penelitian Transportasi Laut*, 21-31.
- Widya Nurcahayanty, S. H. (2016). Simulasi Sistem Untuk Meningkatkan Kinerja Rantai Pasok. *Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, Vol. 3, No. 4, 173.
- Yusuf, Y. I., Idrus, M., & Chairunnisa, A. (2020). Analisa Produktivitas Bongkar Muat pada Pelabuhan Soekarno. *Jurnal Penelitian Enjiniring (JPE)*, 58-64.