

Analisis Kinerja dan Utilitas Fasilitas Bongkar Muat Kapal Peti Kemas di Terminal Petikemas Surabaya Pelabuhan Tanjung Perak

Parlindungan Manik¹, Ariiq Daffa Wiranda¹, Imam Pujo Mulyatno¹, Ari Wibawa Budi Santosa¹, Eko Sasmito Hadi¹, Ocid Mursid^{*,1}

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro¹

Jl. Prof. Soedarto SH, Semarang, Jawa Tengah, 50275, Indonesia

E-mail: ocidmursid@gmail.com*

Diterima: 22 Agustus 2021 2023, disetujui: 19 Mei 2023, diterbitkan *online*: 30 Juni 2023

Abstrak

Dwelling time atau dikenal dengan waktu tunggu bongkar muat masih menjadi persoalan bagi beberapa pelabuhan di Indonesia. *Dwelling time* dapat disebabkan oleh berbagai faktor, di antaranya *occupancy ratio* dermaga dan utilitas fasilitas pelabuhan yang tinggi. Kelebihan kinerja pada alat yang ditunjukkan dengan tingginya nilai utilitas pada peralatan bongkar muat dapat menyebabkan kerusakan yang lebih dini pada peralatan dan meningkatnya *dwelling time*. Pada penelitian ini akan dilakukan kajian utilitas peralatan terminal Petikemas Surabaya dan pengaruhnya terhadap *dwelling time* dengan proyeksi pertumbuhan arus peti kemas 5 tahun mendatang. Prediksi arus peti kemas 5 tahun mendatang akan berada di atas 1,6 juta TEUs. Rata-rata waktu pelayanan oleh *Container Crane* adalah 2,64 menit dengan membongkar 23 box/jam, *Rubber Tyred Gantry Crane* 4,00 menit dengan membongkar 15 box/jam, *Head Truck* 16,68 menit dengan mengirim 4 box/jam, dan 58,85 jam untuk sebuah peti kemas mendiami lapangan penumpukan. Berdasarkan prediksi arus peti kemas 5 tahun ke depan didapatkan juga bahwa akan terjadi *over load* penanganan peti kemas. Oleh sebab itu, diperlukan adanya penambahan fasilitas bongkar muat, yaitu 2 *Container Crane* dan 15 *Head Truck*. *Berth Occupancy Ratio* memiliki nilai 37,85% untuk dermaga internasional dan 45,44% untuk dermaga domestik. Didapatkan bahwa *Box Ship per hour* adalah sebanyak 16 box/jam dan *Box Crane per hour* adalah sebanyak 26 box/jam. *Berth Throughput* di Terminal Petikemas memiliki nilai 2 box/m untuk dermaga domestik dan internasional. *Container Yard Occupancy Ratio* ekspor berada di angka 23,91%, sementara *Container Yard Occupancy Ratio* impor berada di angka 55,12%. *Dwelling Time* untuk tahun 2015 – 2020 berada pada rata-rata 3,63 hari dengan *Dwelling Time* minimum 2,87 hari dan *Dwelling Time* maksimum 4,28 hari. Nilai *dwelling time* di Terminal Petikemas Surabaya masih memenuhi waktu kriteria.

Kata kunci: arus peti kemas, bongkar muat, *dwelling time*, utilitas.

Abstract

Analysis of Performance and Utility for Loading and Unloading of Container Ships at the Surabaya Container Terminal, Tanjung Perak Port: *Dwelling time*, also known as loading and unloading time, is still a problem for several ports in Indonesia. *Dwelling time* can be caused by various factors, including high occupancy ratio and utility of the port facility. High utility of the loading and unloading facility can influence to damage of equipment and increase *dwelling time*. This study evaluates the utility of equipment in Surabaya Container Terminal and the effect of *dwelling time* in forecast of the grow in the next 5 years. Prediction of container flow employed time series method and linear regression method and its moderate value. The prediction of container flows in the next 5 years will be above 1.6 million TEUs. The average service time by *Container Crane* is 2.64 minutes by unloading 23 boxes/hour, 4.00 minutes for *Rubber Tyred Gantry Crane* by unloading 15 boxes/hour, 16.68 minutes for *Head Truck* by unloading 4 boxes/hour, and 58.85 hours for a container in the field. Based on the estimated flow of containers for the next 5 years, it was also found that there will be excessive handling of containers, so additional loading and unloading facilities are needed, including 2 *Container Cranes* and 15 *Head Trucks*. *Berth Occupancy Ratio* is 37.85% for international docks and 45.44% for domestic docks. It was found that the *Box Ship per Hour* was 16 boxes/hour and the *Box Crane per Hour* was 26 boxes/hour. *Berth Throughput* at Container Terminal was 2 box/m for domestic and international docks. Export *Container Yard Occupancy Ratio* stood at 23.91% while import *Container Yard Occupancy Ratio* stood at 55.12%. *Dwelling Time* for 2015 – 2020 was at an average of 3.63 days with a minimum *Dwelling Time* of 2.87 days and a maximum *Dwelling Time* of 4.28 days. The value of *dwelling time* at the Surabaya Container Terminal still meets the criteria.

Keywords: container flow, *dwelling time*, loading unloading, utility.

1. Pendahuluan

Kapal sebagai alat transportasi memiliki peran penting untuk melakukan perpindahan manusia dari satu pulau ke pulau yang lain. Selain itu, kapal juga merupakan moda transportasi untuk pendistribusian logistik ke pulau-pulau di Indonesia [1]. Pendistribusian logistik dapat dilakukan dengan cara menggunakan peti kemas. Berdasarkan *Custom Conventions on Container* 1972, yang dimaksud dengan *container* adalah alat untuk mengangkut barang, di mana seluruhnya atau sebagian tertutup sehingga berbentuk peti untuk diisi barang yang akan diangkut [2].

Terminal Petikemas Surabaya merupakan bagian dari PT. Pelindo III (Persero) yang bertanggung jawab atas kegiatan bongkar muat peti kemas, baik kapal yang berasal dari domestik maupun internasional. Terminal Petikemas Surabaya dilengkapi dengan berbagai fasilitas bongkar muat seperti *Container Crane*, *RTG Crane*, *Head Truck*, Lapangan Penumpukan, dll. Terminal ini berada di kawasan Pelabuhan Tanjung Perak yang termasuk Pelabuhan tersibuk kedua setelah Pelabuhan Tanjung Priok, sehingga membuat Terminal Petikemas Surabaya harus dapat bekerja secara optimal, terutama dalam proses bongkar muat agar tidak terjadi penumpukan antrian yang disebut *Dwelling Time*.

Dwelling Time merupakan waktu tunggu bagi suatu peti kemas di pelabuhan ataupun terminal petikemas yang dihitung mulai ketika dibongkar muat dan diangkat (*unloading*) dari kapal sampai peti kemas tersebut meninggalkan terminal peti kemas ataupun pelabuhan melalui pintu utama [3]. Berdasarkan penelitian sebelumnya, pada tahun 2013, lama waktu tunggu bongkar muat di Terminal Petikemas Surabaya masih berada di atas 5 hari [4]. Terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi *dwelling time*, di antaranya adalah proses *pre-clearance*, *custom clearance*, dan *post-clearance* [5][6]. Selain itu, *occupancy ratio* dermaga dan utilitas fasilitas pelabuhan yang tinggi juga menyebabkan *dwelling time* yang lebih lama [7][8][9][10].

Utilitas alat menjadi salah satu penyebab terjadinya *dwelling time* karena kelebihan beban kinerja pada peralatan. Berbagai pelabuhan akan mendapatkan beban berdasarkan arus barang dan/atau penumpang yang harus dilayani, sehingga meningkatnya arus tersebut harus diimbangi dengan penambahan armada dan fasilitas pelabuhan [11][12]. Diperlukan perhitungan utilitas alat dalam penentuan kinerja pelabuhan peti kemas yang terdiri atas *container crane*, *rubber tyred gantry crane*, dan *head truck*. Berbagai pelabuhan peti kemas di Indonesia telah dikaji terkait utilitas fasilitas dan peralatannya [11][13][14]. Kajian tersebut dilakukan untuk memperpanjang usia peralatan fasilitas

pelabuhan dan menurunkan waktu *dwelling time*. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan perhitungan terhadap utilitas fasilitas pelabuhan Terminal Petikemas Surabaya untuk tahun yang sudah berjalan dari 2016 hingga 2020 [15]. Pada penelitian ini dilakukan kajian utilitas untuk proyeksi pertumbuhan arus peti kemas hingga tahun 2025 menggunakan metode regresi linier pada Terminal Petikemas Surabaya. Terdapat berbagai faktor nonteknis lain yang dapat mempengaruhi *dwelling time* seperti dokumen, peraturan (regulasi), keinginan konsumen dan keadaan alam di pelabuhan yang tidak ditinjau dalam penelitian ini, sehingga berfokus terhadap utilitas peralatan terhadap *dwelling time* [5][6][16][17].

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui utilitas peralatan pelabuhan dan pengaruhnya terhadap lama waktu bongkar muat yang ada di Terminal Petikemas Surabaya dengan fasilitas yang terpasang dan prediksi arus peti kemas di Terminal Petikemas Surabaya pada tahun 2021 - 2025. Dengan demikian, akan didapatkan kesimpulan apakah peralatan yang digunakan masih memenuhi kriteria selama 5 tahun ke depan atau diperlukan adanya penambahan alat. Selain itu, akan dikaji waktu *dwelling time* yang ada berdasarkan data yang diambil dari tahun 2016 hingga 2020.

2. Metodologi

Pengolahan data penelitian ini terdiri atas berbagai tahapan yang dimulai dari pengumpulan data, pengolahan data, dan diakhiri dengan analisis data. Data yang dikumpulkan dari Terminal Petikemas Surabaya terdiri atas *layout* Terminal Petikemas Surabaya, arus kedatangan kapal, fasilitas bongkar muat, arus peti kemas (2015–2020), siklus bongkar muat, dan *dwelling time* (2015 – 2020). Data tersebut diolah dengan berbagai metode empiris sehingga didapatkan hasil berupa durasi tiap peralatan dalam bongkar muat beserta siklus setiap peti kemas, dimulai dari dermaga sampai meninggalkan gerbang utama. Dengan menggunakan berbagai persamaan, data yang diolah dianalisis sehingga didapatkan prediksi arus peti kemas tahun 2021–2025. Hasil analisis diharapkan dapat mengidentifikasi durasi waktu bongkar muat dengan fasilitas yang ada dan prediksi arus peti kemas tahun 2021–2025.

2.1. Metode Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini sebagian besar didapatkan dari arsip Terminal Petikemas Surabaya seperti *layout* Terminal Petikemas Surabaya, arus kedatangan kapal, arus peti kemas tahun 2015 – 2020, fasilitas bongkar muat, dan data *dwelling time*. Sementara itu, data siklus bongkar muat dilakukan

didapatkan dengan cara melakukan berbagai pengamatan secara langsung terhadap: pengukuran durasi sebuah peti kemas di bongkar/muat dengan *container crane* di dermaga, *delivering* peti kemas dengan *head truck*, dan bongkar/muat peti kemas dengan *rubber tyred gantry crane* di lapangan penumpukan.

2.2. Metode *Time Series*

Peramalan (*forecasting*) merupakan sebuah kegiatan atau metode dalam memperkirakan apa yang mungkin terjadi pada masa yang akan datang melalui data yang relevan pada masa kini dan masa lalu, kemudian menempatkannya ke masa yang akan datang dalam suatu bentuk model matematis [18]. Dalam pendekatan peramalan dengan metode ini dibutuhkan data tentang perkembangan jumlah peti kemas dari tahun-tahun sebelumnya.

Peramalan terhadap jumlah peti kemas domestik di Terminal Petikemas Surabaya untuk tahun 2021 – 2025 dihitung dengan menggunakan persamaan (1).

$$P = P_o (1 + i) P_o (1 + i)^n \quad (1)$$

2.3. Metode Regresi *Linear*

Analisis regresi adalah suatu bagian dalam perhitungan statistika untuk mengetahui hubungan antara variabel terikat (Y) ke dalam variabel bebas ($X_1, \dots, X_p$). Metode ini sering digunakan untuk memprediksi nilai Y pada nilai X yang berbeda-beda. Peramalan dengan metode regresi linear dilakukan dengan memasukkan variabel berupa arus peti kemas tahun 2015 – 2020 ke dalam persamaan regresi linear sederhana yaitu [19]:

$$Y = a + bX \quad (2)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (3)$$

$$a = \frac{\sum y - b(\sum x)}{n} \quad (4)$$

2.4. Siklus Bongkar Muat

2.4.1. Proses Bongkar

Proses pembongkaran peti kemas dimulai ketika kapal melakukan sandar di dermaga apabila sudah mengajukan permohonan sandar ke *control tower*. Kemudian satu peti kemas dibongkar dari kapal ke dermaga menggunakan *container crane* dan menghabiskan waktu dua menit. Sehingga dibutuhkan kurang lebih 24 jam untuk melakukan bongkar ataupun muat seluruh peti kemas [9].

2.4.2. Proses Penumpukan

Proses penumpukan dimulai ketika kapal melakukan sandar di dermaga apabila sudah mengajukan permohonan sandar ke *control tower*. Kemudian satu peti kemas dibongkar dari kapal ke dermaga menggunakan *container crane* dan

menghabiskan waktu dua menit. Sehingga dibutuhkan kurang lebih 24 jam untuk melakukan bongkar ataupun muat seluruh peti kemas [9].

2.4.3. Proses *Delivery*

Proses *delivery* dimulai dengan perusahaan *truck trailer* yang telah ditunjuk. Pemilik peti kemas datang ke terminal peti kemas dengan membawa kartu SP2. Selanjutnya *truck trailer* masuk ke terminal melalui pintu utama untuk mengangkut peti kemas dan kemudian keluar dari pelabuhan. Setelah itu, perusahaan *truck* akan mengirim peti kemas ke gudang penyimpanan pemilik peti kemas. Durasi sebuah peti kemas keluar pelabuhan sampai ke gudang penyimpanan juga bergantung pada jarak dan lokasi gudang dari pelabuhan [20].

2.5. Kinerja Fasilitas Bongkar Muat

Utilitas peralatan merupakan indikator pemakaian dari suatu peralatan bongkar muat, di mana peralatan bongkar muat tersebut benar-benar melakukan kegiatan sesuai dengan fungsinya dan dinyatakan dalam satuan persen [8]. Perhitungan utilitas peralatan terdiri atas: *Utilitas Container Crane*, *Utilitas Rubber Tyred Gantry Crane*, *Utilitas Head Truck*, *Dwelling Time*.

2.5.1. *Utilitas Container Crane*

$$U_{cc} = \frac{X}{N_{cc} \cdot Y_{cc} \cdot BWT \cdot Wd} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan:

U_{cc} = Utilitas *container crane* (%)

X = Perkiraan jumlah peti kemas yang bongkar atau muat di pelabuhan per tahun

N_{cc} = Jumlah *Container Crane*

Y_{cc} = Jumlah peti kemas yang diangkut oleh *Crane*/jam

BWT = Jam kerja per hari

Wd = Total hari kerja dalam setahun [8]

2.5.2. *Utilitas Rubber Tyred Gantry Crane*

$$U_{RTG} = \frac{X}{N_{rtg} \cdot Y_{rtg} \cdot BWT \cdot Wd} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

URTG = Utilitas Rubber Tyred Gantry Crane (%)

X = Perkiraan jumlah peti kemas yang dibongkar atau muat di pelabuhan per tahun

N_{rtg} = Jumlah Rubber Tyred Gantry Crane

Y_{rtg} = Jumlah peti kemas yang diangkut oleh *Crane*/jam

BWT = Jam kerja per hari

Wd = Total hari kerja dalam setahun [8]

2.5.3. *Utilitas Head Truck*

$$U_{HT} = \frac{X}{N_{ht} \cdot Y_{ht} \cdot BWT \cdot Wd} \times 100\% \quad (7)$$

Keterangan:

UHT = Utilitas Head Truck (%)

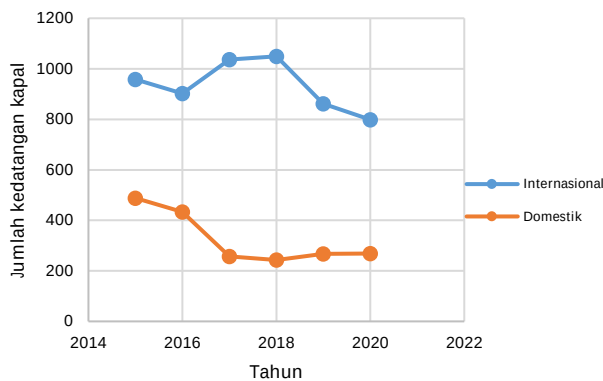
X = Perkiraan jumlah peti kemas yang dibongkar atau dimuat di pelabuhan per tahun

N_{ht} = Jumlah Head Truck

Y_{ht} = Jumlah peti kemas yang diangkut oleh Head Truck/jam

BWT = Jam kerja per hari

Wd = Total hari kerja dalam setahun



Sumber: [21].

Gambar 1. Jumlah kedatangan kapal di Terminal Petikemas Surabaya tahun 2015 - 2020.

2.5.4. Dwelling Time

Setibanya kapal di pelabuhan, pihak pelabuhan akan melakukan proses bongkar muat. Waktu selama proses pembongkaran sampai barang tersebut meninggalkan pintu pelabuhan disebut *Dwelling Time*. Menurut *Manalytics dwelling time* adalah waktu rata-rata sebuah peti kemas berada di terminal pelabuhan dan menunggu aktivitas selanjutnya berlangsung. Hal ini sesuai dengan pengertian menurut kamus transportasi yang mengartikan *dwelling time* sebagai jumlah hari yang diperlukan sebuah kontainer untuk berubah status misalnya status *Under Inbound Load* (UIL) ke status empty available lalu pada *under outbound load* (UOL) [21]. *Dwelling Time* pada peti kemas merupakan waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan peti kemas dimulai ketika kapal tiba di pelabuhan sampai peti kemas meninggalkan pelabuhan [3].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data Kedatangan Kapal

Data kedatangan Kapal atau *ship call* merupakan data yang menunjukkan aktivitas kunjungan kapal harian di Terminal Petikemas Surabaya yang ditampilkan dalam Gambar 1. Kedatangan kapal dilakukan dengan mengambil data kedatangan kapal peti kemas di Terminal Petikemas Surabaya. Data kedatangan kapal ini digunakan untuk mendefinisikan laju kedatangan kapal peti kemas untuk menganalisis kebutuhan lapangan penumpukan peti kemas.

3.2. Arus Peti Kemas

3.2.1. Arus peti Kemas Domestik

Data arus peti kemas dibutuhkan dalam penelitian ini sebagai data awal untuk menghitung kebutuhan penambahan fasilitas pelabuhan. Data diambil dari arsip perusahaan PT Terminal Petikemas Surabaya. Data yang diambil berupa jumlah *box* dan jumlah TEUs per tahun. Berdasarkan Tabel 1 dapat

Tabel 1. Arus peti kemas domestik

Tahun	Arus Peti Kemas Domestik	
	Box	TEUs
2015	148,443	162,904
2016	140,662	156,203
2017	70,151	78,811
2018	100,409	108,898
2019	97,802	106,944
2020	82,427	90,397

Sumber: [21].

Tabel 2. Arus peti kemas internasional

Tahun	Arus Peti Kemas Internasional	
	Box	TEUs
2015	860,896	1,212,197
2016	877,984	1,241,225
2017	914,460	1,306,876
2018	950,639	1,355,360
2019	897,066	1,302,937
2020	869,374	1,289,233

Sumber: [21].

Tabel 3. Arus peti kemas domestik dan internasional

Tahun	Arus Peti Kemas Domesti dan Internasional	
	Box	TEUs
2015	1,009,339	1,375,101
2016	1,018,646	1,397,428
2017	984,611	1,385,687
2018	1,051,048	1,464,258
2019	994,868	1,409,881
2020	951,801	1,379,630

Sumber: [21].

Tabel 4. Perkiraan arus peti kemas Tahun 2021 – 2025 dengan Metode *Time Series*

Tahun	Arus Peti Kemas (TEUs)
2021	1,545,186
2022	1,730,608
2023	1,938,281
2024	2,170,875
2025	2,431,379

Sumber: Hasil analisis, 2021.

dilihat bahwa arus peti kemas domestik mengalami penurunan dari tahun 2015 hingga 2020, dengan peti kemas terendah terjadi pada 2017.

3.2.2. Arus Peti Kemas Internasional

Data dari terminal internasional digunakan dalam menghitung kebutuhan infrastruktur tambahan kapal. Berdasarkan Tabel 2, secara umum nilai arus peti kemas internasional mengalami fluktuasi. Berdasarkan data tersebut, arus peti kemas tertinggi terjadi pada tahun 2018.

3.2.3. Arus Peti Kemas Domestik dan Internasional

Tabel 3 menunjukkan jumlah dari arus peti kemas di TPS untuk pelayaran nasional dan internasional. Tabel 3 menunjukkan jumlah dari Tabel 1 dan 2. Arus peti kemas kumulatif pada Tabel 3 digunakan pada penelitian ini.

3.3. Arus Peti Kemas Peramalan

3.3.1. Metode *Time Series*

Pertama, nilai dari i yang merupakan angka pertumbuhan rata-rata dicari terlebih dahulu. Hasil dari perhitungan *time series* ditampilkan dalam Tabel 4.

$i = 0,01$

Selanjutnya nilai tersebut dimasukkan ke dalam rumus (8).

$$P_n = P_0(1 + i)^n \quad (8)$$

$$P_{2021} = P_{2020}(1 + 0.01)^1$$

$$P_{2021} = 1,379,630 (1 + 0.01)^1$$

$$P_{2021} = 1,387,830$$

3.3.2. Metode Regresi Linear

Melakukan peramalan menggunakan metode regresi linier dengan menentukan variabel bebas dan variabel terikatnya, selanjutnya menentukan nilai dari *intercept* (a) dan *slope* (b). Berdasarkan data yang ada, maka nilai dari *intercept* (a) adalah 1,388,140 dan nilai *slope* (b) adalah 3,959. Perhitungan regresi linier menggunakan persamaan (2), (3), dan (4). Hasil dari perhitungan regresi linier ditampilkan dalam Tabel 5.

3.3.3. Nilai Moderat

Setelah mendapatkan perkiraan arus peti kemas tahun 2021 – 2025 dengan metode *Time Series* dan metode regresi linear, perlu diketahui nilai moderatnya yang merupakan rata-rata perkiraan arus peti kemas internasional di Terminal Petikemas Surabaya tahun 2021 – 2025 dengan metode *Time Series* dan metode regresi linear yang ditampilkan dalam Tabel 6.

3.4. Kedatangan Peti Kemas Ekspor

Berdasarkan data pengamatan di lapangan dibutuhkan rata-rata waktu selama 1,87 menit untuk sebuah peti kemas masuk ke lapangan penumpukan peti kemas ekspor dan dibutuhkan waktu rata-rata 68,88 jam untuk sebuah peti kemas mendiami

Tabel 5. Perkiraan arus peti kemas tahun 2021 – 2025 dengan metode regresi linear

Tahun	Arus Peti Kemas (TEUs)
2021	1,765,853
2022	1,819,812
2023	1,873,771
2024	1,927,730
2025	1,981,689

Sumber: Hasil analisis, 2021.

Tabel 6. Perkiraan arus peti kemas Tahun 2021 – 2025 dengan nilai moderat

Tahun	Arus Peti Kemas (TEUs)
2021	1,655,519
2022	1,775,210
2023	1,906,026
2024	2,049,302
2025	2,206,534

Sumber: Hasil analisis, 2021.

Tabel 7. Utilitas *Container Crane* Tahun 2015 – 2020

Tahun	Utilitas (%)
2015	53.8
2016	54.7
2017	54.2
2018	57.3
2019	55.2
2020	53.4

Sumber: Hasil analisis, 2021.

lapangan penumpukan sebelum peti kemas dimuat ke kapal di dermaga untuk diekspor.

3.5. Kedatangan Peti Kemas Impor

Berdasarkan pengamatan di lapangan dibutuhkan rata-rata waktu selama 2,78 menit untuk sebuah peti kemas masuk ke lapangan penumpukan peti kemas impor dan dibutuhkan waktu rata-rata 73,92 jam untuk sebuah peti kemas mendiami lapangan penumpukan sebelum peti kemas dikirim keluar Terminal Petikemas Surabaya untuk dikirim ke pemilik peti kemas.

3.6. Arus Peti Kemas di *Container Yard*

Berdasarkan data dari Terminal Petikemas Surabaya didapatkan bahwa lapangan penumpukan peti kemas ekspor dapat menampung peti kemas maksimum 13,150 TEUs atau 10,122 *box* peti kemas. Sementara lapangan penumpukan peti kemas impor mempunyai kapasitas maksimum yaitu 20,002 TEUs atau 13,335 *box* peti kemas. Selain itu, lapangan penumpukan untuk peti kemas domestik memiliki maksimum 3,336 TEUs atau 2,224 *box* peti kemas.

3.7. Kinerja Fasilitas Bongkar Muat

Rata-rata waktu pelayanan untuk *Container Crane* adalah 2.64 menit, untuk *Rubber Tyred Gantry Crane* adalah 4.00 menit, dan untuk *Head Truck* adalah 16.68 menit. Dan berdasarkan waktu pelayanan di atas, didapati bahwa *Container Crane* dapat membongkar 23 *box*/jam, *Rubber Tyred Gantry Crane* membongkar 15 *box*/jam, dan *Head Truck* melakukan pengiriman sebanyak 4 *box*/jam.

3.8. Prediksi Kinerja Fasilitas Bongkar Muat 5 Tahun Kedepan

Setelah menghitung kinerja fasilitas bongkar muat peti kemas di Terminal Petikemas Surabaya dan mengetahui prediksi arus peti kemas untuk 5 tahun ke depan, maka dapat pula diprediksi nilai utilitas penggunaan fasilitas bongkar muat. Prediksi kinerja fasilitas bongkar muat 5 tahun ke depan digunakan

Tabel 8. Utilitas RTG *Crane* Tahun 2015 – 2020

Tahun	Utilitas (%)
2015	35.9
2016	36.4
2017	36.1
2018	38.2
2019	36.8
2020	36.0

Sumber: Hasil analisis 2021.

Tabel 9. Utilitas *Head Truck* Tahun 2015 – 2020

Tahun	Utilitas (%)
2015	68.1
2016	69.2
2017	68.6
2018	72.5
2019	69.8
2020	68.3

Sumber: Hasil analisis, 2021.

Tabel 10. Prediksi utilitas *container crane* 5 Tahun kedepan

Tahun	Utilitas (%)
2015	51.7
2016	52.6
2017	52.1
2018	55.1
2019	53.0
2020	51.9
2021	62.3
2022	66.8
2023	71.7
2024	77.1
2025	83.0

Sumber: Hasil analisis, 2021.

Tabel 11. Prediksi *Utilitas RTG Crane* 5 Tahun berikutnya

Tahun	Utilitas (%)
2015	35.9
2016	36.4
2017	36.1
2018	38.2
2019	36.8
2020	36.0
2021	43.2
2022	46.3
2023	49.7
2024	53.5
2025	57.6

Sumber: Hasil analisis, 2021.

Tabel 12. Prediksi *Head Truck* 5 Tahun berikutnya

Tahun	Utilitas (%)
2015	68.1
2016	69.2
2017	68.6
2018	72.5
2019	69.8
2020	68.3
2021	82.0
2022	87.9
2023	94.4
2024	101.5
2025	109.3

Sumber: Hasil analisis, 2021.

untuk mengetahui apakah tingkat penggunaan fasilitas bongkar muat masih sesuai Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan yang ditetapkan pemerintah sebesar 80%. Dengan menggunakan rumus yang sama sesuai perhitungan utilitas peralatan bongkar muat, maka utilitas peralatan bongkar muat untuk 5 tahun kedepan dapat diketahui.

Berdasarkan Tabel 10, 11, 12 didapatkan bahwa *Container Crane* (CC) pada tahun 2025 akan mengalami *overload* pemakaian di mana nilai utilitasnya 83%, *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTG) belum mengalami *overload* pemakaian di mana nilai utilitasnya pada tahun 2025 adalah 57.6%, dan *Head Truck* (HT) akan mengalami *overload* pemakaian pada tahun 2021 di mana nilai utilitasnya 82%. Dikatakan *overload* dikarenakan sesuai standar utilitas fasilitas peralatan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, bahwa Standar Kinerja Pelayanan Operasional Peralatan di Pelabuhan adalah $\leq 80\%$.

3.9. Perkiraan Penambahan Alat

Berdasarkan prediksi utilitas bongkar muat yang ada di Terminal Petikemas Surabaya untuk 5 tahun berikutnya didapati bahwa *Container Crane* dan *Head*

Tabel 13. Jumlah penambahan peralatan di Terminal Petikemas Surabaya

Peralatan	Jumlah Penambahan (Unit)
<i>Container Crane</i>	2
<i>Rubber Tyred Gantry Crane</i>	0
<i>Head Truck</i>	15

Sumber: Hasil analisis, 2021.

Truck tidak mampu lagi menangani arus peti kemas yang masuk dikarenakan nilai utilitasnya sudah melebihi standar utilitas fasilitas peralatan yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, bahwa Standar Kinerja Pelayanan Operasional Peralatan di Pelabuhan adalah $\leq 80\%$. Maka dari itu perlu dilakukan penambahan untuk masing-masing peralatan bongkar muat peti kemas sehingga jumlah peralatan yang ada mampu menangani arus peti kemas hingga 5 tahun berikutnya.

Pada penelitian yang telah dilakukan dibutuhkan penambahan peralatan *Container Crane* (CC) pada tahun 2025. Sementara itu, *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTG) tidak perlu dilakukan penambahan alat sampai 5 tahun berikutnya dan untuk *Head Truck* (HT) perlu dilakukan penambahan peralatan pada tahun 2021. Dari penelitian tersebut maka dilakukan perhitungan ulang dengan penambahan jumlah pada masing-masing peralatan sesuai Tabel 13.

Setelah penambahan jumlah *container crane* dan *head truck*, didapatkan bahwa nilai utilitas alatnya menjadi lebih rendah dan memenuhi persyaratan Standar Kinerja Pelayanan Operasional Peralatan di Pelabuhan. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 14.

3.10. Kinerja Dermaga

Kinerja dermaga di terminal Petikemas Surabaya dihitung berdasarkan survei pada bulan September 2020.

a) *Berth Occupancy Ratio (BOR) Internasional*

Untuk menghitung *Berth Occupancy Ratio* (BOR) Internasional dibutuhkan data kapal yang melakukan tambat di dermaga internasional yaitu sebanyak 75 kapal dengan panjang rata-rata 168 m. Untuk panjang dermaga internasional 1000 m dengan waktu beroperasi dermaga 21 jam dalam sehari, maka didapati nilai BOR Internasional adalah 37.85%.

Tabel 14. Prediksi *Head Truck* 5 Tahun berikutnya

Tahun	X	UCC	URTG	UHT
2015	1,375,101	51.7	35.9	68.1
2016	1,397,428	52.6	36.4	69.2
2017	1,385,687	52.1	36.1	68.6
2018	1,464,258	55.1	38.2	72.5
2019	1,409,881	53.0	36.8	69.8
2020	1,379,630	51.9	36.0	68.3
2021	1,655,519	53.4	43.2	67.0
2022	1,775,210	57.2	46.3	71.9
2023	1,906,026	61.5	49.7	75.2
2024	2,049,302	66.1	53.5	78.0
2025	2,206,534	71.1	57.6	82.3

Sumber: Hasil analisis 2021.

Tabel 15. Waktu tunggu bongkar muat minimum

<i>Symbol</i>	Kegiatan Bongkar Muat	<i>Dwelling Time</i> Minimum
T1	Waktu Pelayanan <i>Container Crane</i> (Menit)	1.69
T2	Waktu <i>Transfer Head Truck</i> (Menit)	12.65
T3	Waktu Pelayanan RTG <i>Crane</i> (Menit)	1.22
T4	Waktu Lama Penumpukan (Hari)	2.87
	Total (Hari)	2.88

Sumber: Hasil analisis, 2021.

b) BOR Domestik

Untuk menghitung BOR Domestik dibutuhkan data kapal yang melakukan tambat di dermaga internasional yaitu sebanyak 82 kapal dengan panjang rata-ratanya 90 m. Untuk panjang dermaga internasional 500 m dengan waktu beroperasi dermaga 21 jam dalam sehari, maka didapati nilai BOR Domestik adalah 45.44%.

c) Box Ship per Hour (BSH)

Untuk menghitung *Box Ship per hour* dengan menggunakan data suatu dermaga melayani bongkar muat sebuah kapal yang berisi 90.219 *box container* dengan total lama tambatnya 5882.52 jam, maka didapati BSH yaitu 16 box/jam.

d) Box Crane per Hour (BCH)

Untuk menghitung *Box Crane per hour* dengan menggunakan data suatu dermaga melayani bongkar muat sebuah kapal yang berisi 90.219 *box container* dengan total waktu kerja bongkar muat selama 3599.52 jam, maka didapati BCH yaitu 26 box/jam.

e) Berth Throughput (BTP) Internasional

Untuk menghitung *Berth Throughput* (BTP) Internasional dibutuhkan data banyak peti kemas yaitu sebanyak 54.970 box. Panjang dermaga internasional 1000 m dan waktu tambat yaitu 21 jam. Maka BTP Internasional yaitu 1.6 box/m atau dibulatkan menjadi 2 box/m.

f) Berth Throughput (BTP) Domestik

Untuk menghitung BTP domestik dibutuhkan data banyak peti kemas yaitu sebanyak 22.149 box. Panjang dermaga domestik 500 m dan waktu tambat yaitu 21 jam. Maka BTP Domestik yaitu 1.29 box/m atau dibulatkan menjadi 2 box/m.

Tabel 16. Waktu tunggu bongkar muat maximum

<i>Symbol</i>	Kegiatan Bongkar Muat	<i>Dwelling Time</i> Maximum
T1	Waktu Pelayanan <i>Container Crane</i> (Menit)	2.96
T2	Waktu <i>Transfer Head Truck</i> (Menit)	21.57
T3	Waktu Pelayanan RTG <i>Crane</i> (Menit)	3.09
T4	Waktu Lama Penumpukan (Hari)	4.27
	Total (Hari)	4.28

Sumber: Hasil analisis, 2021.

Tabel 17. Tunggu bongkar muat rata - rata

<i>Symbol</i>	Kegiatan Bongkar Muat	<i>Dwelling Time</i> Rata-rata
T1	Waktu Pelayanan <i>Container Crane</i> (Menit)	2.26
T2	Waktu <i>Transfer Head Truck</i> (Menit)	16.76
T3	Waktu Pelayanan RTG <i>Crane</i> (Menit)	2.14
T4	Waktu Lama Penumpukan (Hari)	3.63
	Total (Hari)	3.64

Sumber: Hasil analisis, 2021.

g) Container Yard Occupancy Ratio (CYOR) Ekspor

Waktu pelayanan rata-rata 68,88 jam, yang merupakan rata-rata lamanya 1 box peti kemas menempati CY ekspor. Jumlah TEUs peti kemas yang dibongkar yaitu 1108 box/hari dengan kapasitas lapangan penumpukan sebesar 10.122 box. Maka CYOR Ekspor didapati sebesar 23.91%.

h) CYOR Impor

Waktu pelayanan rata-rata 73,92 jam, yang merupakan rata-rata lamanya 1 box peti kemas menempati CY impor. Jumlah TEUs peti kemas yang dibongkar yaitu 1123 box/hari dengan kapasitas lapangan penumpukan sebesar 13.335 box. Maka CYOR impor didapati sebesar 55.12%.

3.11. Dwelling Time

Penghitungan waktu tunggu bongkar muat yang ada di Terminal Petikemas Surabaya dengan menggunakan data waktu pelayanan peralatan bongkar muat dan waktu lama sebuah peti kemas mendiami lapangan penumpukan.

Berdasarkan Tabel 15 maka untuk menghitung waktu tunggu bongkar muat minimum ketika kapal bersandar sampai meninggalkan Terminal Petikemas Surabaya dihitung dengan:

$$\begin{aligned} Dwelling Time &= T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \\ Dwelling Time &= 1.69 \text{ Menit} + 14.65 \text{ Menit} + 1.22 \text{ Menit} + 2.87 \text{ Hari} \\ Dwelling Time &= 4,150.36 \text{ Menit} \approx 2.88 \text{ Hari} \end{aligned} \quad (9)$$

Berdasarkan Tabel 16, maka untuk menghitung waktu tunggu bongkar muat maksimum ketika kapal bersandar sampai meninggalkan Terminal Petikemas Surabaya dihitung dengan:

$$\begin{aligned} Dwelling Time &= T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \\ Dwelling Time &= .96 \text{ Menit} + 21.57 \text{ Menit} + 3.09 \text{ Menit} + 4,27 \text{ Hari} \\ Dwelling Time &= 6,176.42 \text{ Menit} \approx 4.28 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 17, maka untuk menghitung waktu tunggu bongkar muat rata-rata ketika kapal bersandar sampai meninggalkan Terminal Petikemas Surabaya dihitung dengan:

$$\begin{aligned} Dwelling Time &= T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \\ Dwelling Time &= 2.26 \text{ Menit} + 16.76 \text{ Menit} + 2.14 \text{ Menit} + 3.63 \text{ Hari} \\ Dwelling Time &= 5,248.36 \text{ Menit} \approx 3.64 \text{ Hari} \end{aligned}$$

4. Kesimpulan

Penambahan 2 unit *container crane* dan 15 unit *head truck* dibutuhkan untuk tetap menjaga nilai utilitas di bawah 80% hingga tahun 2025. Hal tersebut disebabkan oleh peningkatan arus peti kemas berdasarkan data *forecast* hingga 2025.

Berdasarkan hasil penelitian *dwelling time*, Terminal Petikemas Surabaya berada pada nilai 2.88 hari hingga 4.28 hari. Dengan nilai rata – rata *dwelling time* berada pada 3.64 hari yang sesuai ketentuan pemerintah untuk *dwelling time* di bawah 4 hari.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Terminal Petikemas Surabaya yang telah menyediakan data untuk penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Pemerintah Republik Indonesia, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2003 tentang Keuangan Negara*. Indonesia, 2003. [Online]. Available: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/43017/uu-no-17-tahun-2003>.
- [2] IMCO Conference on Containers Traffic, *Customs Convention on Containers*. Geneva: Traffic, IMCO Conference on Containers, 1972. [Online]. Available: https://treaties.un.org/doc/treaties/1975/12/19751206_02-58_am/ch_xi_a_15p.pdf.
- [3] W. A. Nugraha, U. Budiarto, and W. Amiruddin, "Analisa Waktu Bongkar Muat Kapal Peti Kemas Pada Terminal III Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 3, no. 4, pp. 524–532, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval/article/view/10530>.
- [4] D. M. Takola, "Analysis of Import Container Dwelling Time in Surabaya Container Terminal (TPS) Port of Tanjung Perak," *Surabaya ITS*, 2013.
- [5] B. Tarigan, "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi *Dwelling Time* Peti Kemas di Pelabuhan Belawan Medan," Universitas Sumatera Utara, Medan, 2018.
- [6] I. M. Ruwantono and S. N. WP, "Analisis Penyebab Tidak Tercapainya Target *Dwelling TIME* Menggunakan Metode Fault Tree Analysis, Studi Kasus: Pelabuhan Tanjung Priok (Pelindo II)," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 5, no. 4, 2016.
- [7] N. R. Istiari and Yusron Bastian, "Upaya memperlancar kegiatan Ekspor Impor melalui Penekanan Angka *Dwelling Time* (waktu tunggu) Pada PT Mustika Alam Lestari (Mal) Jakarta Tahun 2019," *J. Kemaritiman dan Transp*, vol. 1, no. 2, pp. 59–68, 2019.
- [8] A. Rohayani, J. B. T. Joga, and M. Nahar, "Strategy To Cut Down The Imported Container's *Dwelling Time* In Semarang Container Terminal," *JOBS (Jurnal Business Stud.)*, vol. 1, no. 2, 2015, doi: <http://dx.doi.org/10.32497/jobs.v1i2.657>.
- [9] R. Kurniadi and F. Prasetya, "Studi Pengurangan Dwelling Time Petikemas Impor dengan Pendekatan Simulasi (Studi Kasus Terminal Petikemas Surabaya)," ITS Surabaya, Surabaya, 2015.
- [10] P. D. K. Djahamouw, L. Djakfar, and A. Wicaksono, "Analysis of Operational Service Performance in Container Terminal (Case Study: Tenau-Kupang Port)," *Int. Res. J. Adv. Eng. Sci.* 4 (4, vol. 4, no. 4, pp. 109–120, 2019, doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3540628>.
- [11] M. G. I. L. H. Amanullah, S. Hargono, and S. Salamun, "Kajian Layanan Dan Utilitas Dermaga Terminal Peti Kemas Pelabuhan Panjang," *J. Karya Tek. Sipil*, vol. 7, no. 1, pp. 109–120, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/view/19379>.
- [12] I. Sihotang, W. Amiruddin, and A. Trimulyono, "Analisa Kinerja Pelabuhan dan Utilitas Alat di PT. PBM Tangguh Samudera Jaya," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 10, no. 3, pp. 58–67, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval/article/view/34381>.
- [13] D. Rensa and Gita Kurnia, "Analisis Kinerja Utilitas Lapangan Penumpukan Depo Peti Kemas: Studi Kasus PT. Xyz," *J. Teknol.*, vol. 5, no. 1, 2022, [Online]. Available: <https://aperti.e-journal.id/teknologia/article/view/120>.
- [14] A. K. Prasetyono, "Simulasi Penambahan Kapasitas Lapangan Penumpukkan Pada Pelabuhan Sorong," Universitas Pertamina, 2021.
- [15] A. M. T. Nainggolan, W. Amiruddin, and A. F. Zakki, "Analisa Pengaruh Penambahan Alat Bongkar Muat Terhadap Penurunan Nilai YOR di Terminal Petikemas Surabaya," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 9, no. 4, 2021.
- [16] W. S. Utami, "Percepatan *Dwelling Time*: Strategi Peningkatan Kinerja Perdagangan Internasional Pelabuhan Tanjung Priok," *Econ. Dev. Anal. J.*, vol. 4, no. 1, pp. 82–90, 2015, doi: <https://doi.org/10.15294/edaj.v4i1.14807>.
- [17] A. Hendartono and C. Widilestari, "Dampak *Dwelling Time* Terhadap Layanan Ekspor Impor di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang," *J. Marit. Polimarin*, vol. 6, no. 2, pp. 42–48, Oct. 2020, doi: [10.52492/jmp.v6i2.12](https://doi.org/10.52492/jmp.v6i2.12).
- [18] D. Lindasari, A. Suharsono, and Agnes Tuti Rumiati, "Peramalan Volume Bongkar Muat Non Petikemas Domestik di Empat Terminal Pelabuhan Tanjung Perak Menggunakan Metode Univariate dan Multivariate Time Series," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2017.
- [19] S. K. Aryandi and Hera Widyastuti, "Analisis Kebutuhan Container Yard Terminal Multipurpose Teluk Lamong Surabaya," *J. Tek. Pomits*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2015,
- [20] P. Ricardianto, A. Suhalis, and D. P. Sirait, "Integrasi Antara *Dwelling Time* Dan Bongkar Muat Peti Kemas Pelabuhan Tanjung Priok Integration Between *Dwelling Time* And Loading-Unloading At Tanjung Priok Port," *J. Manaj. Transp. Dan Logistik*, vol. 5, no. 3, pp. 193–203, 2018.
- [21] PT. Terminal Petikemas Surabaya, "Terminal Petikemas Surabaya," *PT Pelabuhan Indonesia (Pelindo)*, 2021. <https://www.tps.co.id/>.