



ISSN 2338-0322

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

Analisa Kinerja Pelabuhan dan Utilitas Alat di PT. PBM Tangguh Samudera Jaya

¹⁾ Ignasius Ferdinan Apritarumboko Sihotang, ²⁾ Wilma Amiruddin, ³⁾ Andi Trimulyono,
Laboratorium Struktur dan Konstruksi Kapal
Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
e-mail :ignas.sihotang@gmail.com

Abstrak

Pelabuhan Bongkar Muat PT. Tangguh Samudera Jaya dirancang untuk memproses pelayanan peti kemas di Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan skenario paling efektif untuk menurunkan nilai BOR sesuai standar yang ditetapkan yaitu $\leq 70\%$ tanpa melakukan perluasan lapangan penumpukan. Metode yang digunakan yaitu metode analisis data untuk nilai utilitas dan analisis data untuk mendapatkan nilai BOR menggunakan bantuan software Microsoft Excel. Hasil penelitian ini berupa nilai utilitas peralatan bongkar muat dan nilai Berth Occupancy Ratio (BOR) sesuai standar atau tidak. Hasil perhitungan bahwa nilai BOR pada tahun 2016-2020 di PT. TSJ masih memenuhi kriteria yakni 70% dari kapasitas tersedia sehingga masih sesuai dengan standar yang ditentukan. Nilai utilitas alat untuk Container Crane, Rubber Tyred Gantry Crane, dan Head Truck masih sesuai dengan kriteria standar utilitas alat yang ditetapkan yaitu $\leq 80\%$.

Kata Kunci : Peti kemas, BOR, Utilitas

1. PENDAHULUAN

Pelabuhan adalah sebuah fasilitas di ujung samudra, sungai, atau danau untuk menerima kapal dan memindahkan barang kargo maupun penumpang ke dalamnya. Pelabuhan biasanya memiliki alat-alat yang dirancang khusus untuk memuat dan membongkar muatan dari kapal-kapal yang berlabuh. Pelabuhan juga dikenal sebagai tempat kapal berlabuh, bersandar, naik turun penumpang ataupun bongkar muat barang yang sudah dilengkapi dengan fasilitas keselamatan juga fasilitas kegiatan penunjang [1].

Pelabuhan berfungsi untuk memberikan pelayanan bagi kapal-kapal yang kegiatannya meliputi: menaikkan dan menurunkan muatannya (manusia ataupun cargo) dan memberikan fasilitas lainnya yang diperlukan oleh kapal, contohnya, bahan bakar, dan lainnya. Kinerja pelabuhan yang tinggi menunjukkan bahwa pelabuhan dapat memberikan pelayanan yang baik [2].

Transportasi laut terkhusus untuk pengiriman barang dan muatan, telah ada perubahan sistem yang sangat membantu, yaitu dengan adanya peti kemas (*container*) yang telah menjadi salah satu

cara baru. Bongkar muat adalah kegiatan perpindahan barang dari moda transportasi laut ke moda transportasi darat atau sebaliknya. Seiring berjalannya waktu, karena penggunaan yang meningkat drastis mengakibatkan sebuah kendala yang terjadi di Pelabuhan. Kendala yang dimaksud adalah penumpukan peti kemas yang sangat banyak di Pelabuhan. Alasan terjadinya kendala ini juga banyak penyebabnya, antara lain diakibatkan alur sistem bongkar muat yang kurang efisien, juga bisa diakibatkan alat yang kurang memadai untuk melakukan pelaksanaan bongkar muat dari atau ke dalam kapal.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, dengan menggunakan metode perhitungan utilitas alat, nilai utilitas alat untuk *Head Truck* melebihi batas optimum dari peraturan yang ada yakni $\geq 80\%$, maka dilakukan penambahan utilitas alat berupa *Head Truck* sebanyak 2 unit menjadi 81 HT untuk menurunkan nilai utilitas alat agar sesuai standar yang ditetapkan yakni $\leq 80\%$ [3].

Penelitian yang membahas utilitas juga telah dilakukan di Terminal Peti Kemas Makassar *new port*, nilai utilitas sudah yang sudah melebihi batas

standar sebesar 80% yang mengakibatkan dilakukan penambahan untuk *Container Crane* (CC) sebanyak 8 unit, *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTG) sebanyak 7, dan *Head Truck* (HT) sebanyak 5 unit [4].

Berdasarkan penelitian yang membahas utilitas kebutuhan alat juga telah dilakukan di Pelabuhan Maccini Baji, dari hasil penelitian maka jumlah armada yang tersedia sekarang sudah tidak mampu lagi melayani permintaan muatan hingga tahun 2025, sehingga butuh penambahan armada menjadi 10976 dari jumlah yang ada sebelumnya sebanyak 1650 unit [5].

Kajian yang membahas utilitas juga dilakukan di Terminal Peti Kemas Palembang dengan nilai rata-rata Box/Crane/Hour (BCH) pada tahun 2018 dan 2019 adalah sebesar 32 dan masih diatas nilai minimal yang ditentukan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Laut untuk Wilayah Palembang yaitu sebesar 22 Box/Crane/Hour, dengan demikian perlatan bongkar muat masih bekerja dengan produktif [6].

Berbeda dengan penelitian untuk mencari nilai BOR, berdasarkan hasil penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode perhitungan yang berbeda karena perbedaan jumlah tambatan, proyeksi nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR) atau yang sering didengar sebagai tingkat pemakaian dermaga pada Pelabuhan Dumai melebihi batas standar yang telah ditetapkan yakni sebesar 75,86%. Berdasarkan acuan standar yang digunakan diketahui nilai BOR tersebut melebihi standar yang digunakan $\geq 70\%$, maka disarankan untuk melakukan penambahan panjang dermaga tahun 2024 sebesar 231 meter untuk menurunkan nilai BOR agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan [7].

Hasil analisa penilaian BOR juga dilakukan di Pelabuhan Paotere. Nilai BOR yang didapat dari hasil penelitian ini memiliki nilai 8.50% dari batas maksimum 70% yang tidak mengharuskan Pelabuhan Paotere untuk menambah Panjang dermaganya [8].

Penelitian yang membahas nilai BOR yang juga dilakukan di Pelabuhan Dumai yang menghasilkan hasil penelitian untuk menurunkan BOR Dermaga B hingga mencapai nilai ideal, perlu diadakan perpanjangan dermaga sebesar 161 meter. Panjang dermaga semula 800 meter, pada tahun 2021 diperlukan penambahan menjadi 961 meter [9]

Kajian yang membahas BOR juga dilakukan di Pelabuhan Sibolga dengan hasil penelitian bahwa diperlukan penambahan Panjang dermaga yang sebelumnya memiliki panjang 103,5 meter menjadi 200 meter [10]

Penelitian yang dilakukan di Terminal Peti Kemas Semarang dengan hasil penelitian nilai BOR dengan persamaan beberapa tambatan pada tahun 2016 adalah 54,33% dan nilai BOR dengan persamaan tambatan umum 22,87%. Nilai BOR tersebut masih berada dibawah nilai batas optimum sehingga tidak diperlukan penambahan panjang dermaga maupun penambahan tambatan [11].

Penelitian tentang efisiensi kinerja pelabuhan berdasarkan kinerja optimal dari utilitas alat bongkar muat di PT. PBM Tangguh Samudera Jaya menunjukkan data penggunaan alat berat yang kurang optimal. Menurut data penelitian mulai dari tahun 2016 sampai tahun 2019 menunjukkan data bahwa nilai BOR di PT. PBM Tangguh Samudera Jaya ini pada beberapa bulan tertentu menunjukkan peningkatan angka yang cukup besar bahkan sampai melampaui batas nilai optimum dari peraturan yang ada yakni $\geq 80\%$. Penelitian ini nantinya akan menggunakan perhitungan terhadap nilai utilitas alat dan perhitungan nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR) untuk mengukur sejauh mana fasilitas dermaga digunakan secara optimal. Tujuan penelitian ini adalah menghitung nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR), menghitung nilai utilitas alat sesuai kondisi eksisting dan menghitung kebutuhan optimal berdasarkan data yang telah diolah/diteliti.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi dari masalah yang ada berdasarkan data eksisting lapangan di PT. PBM Tangguh Samudera Jaya. Diharapkan hasil dari penelitian ini bermanfaat bagi peneliti, Perusahaan tempat penelitian dan masyarakat yang memiliki hubungan dengan penelitian ini.

2. METODE

2.1. Objek Penelitian

Objek penelitian ini terdapat di PT. PBM Tangguh Samudera Jaya yang termasuk perusahaan yang beroperasi di bidang lapangan bongkar muat barang dan kontainer di pelabuhan yang melayani perdagangan arus keluar masuk container rute internasional. Fasilitas yang tersedia di lapangan penumpukan peti kemas PT. PBM Tangguh Samudera Jaya meliputi dermaga, Kapasitas *Container Yard* (CY), dan peralatan (*Equipment*).

Dermaga merupakan tambatan yang dibutuhkan untuk kapal berlabuh, mengingat kapal *container* yang berukuran besar, oleh karena itu ukuran dermaga harus cukup panjang dan dalam. Panjang dermaga optimalnya adalah antara 250 m sampai 350 m, sedangkan untuk kedalamannya adalah dari 12 m sampai 15 m yang tergantung pada ukuran kapal.

Container yard merupakan lapangan yang digunakan sebagai tempat penumpukan peti kemas yang berisi muatan *full container load* (FCL) dan peti kemas kosong yang akan dikapalkan [2]. Alat bongkar muat peti kemas yang akan dibahas pada penelitian ini terdiri dari :

- *Container Crane* yang merupakan alat mekanis guna untuk memuat/mengangkat peti kemas dari lambung kapal ke dermaga pelabuhan ataupun sebaliknya.
- *Rubber tyred gantry crane* (RTG crane) merupakan jenis gantry crane yang difungsikan untuk mengambil dan menumpuk container di lapangan *container*.
- *Head truck* merupakan alat yang berfungsi untuk mengangkut peti kemas yang berasal dari dermaga ke lapangan penumpukan petikemas maupun ke gudang *container freight station* (CFS) ataupun sebaliknya[1].

2.2. Prosedur Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini digunakan untuk mendapatkan utilitas alat, meliputi data jumlah dan arus yang dikelola oleh alat *container crane*, *rubber tyred gantry crane* dan *head truck* yang akan diolah berdasarkan data eksisting, nilai utilitas setelah penambahan alat dan perkiraan nilai utilitas setelah kenaikan TEUs.

Metode penelitian terbagi menjadi metode pengumpulan data dan metode analisis data. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik pengumpulan data primer dan sekunder. Teknik pengumpulan data primer yang digunakan berupa observasi lapangan. Data yang diambil meliputi :

- Data arus peti kemas di PT. PBM Tangguh Samudera Jaya selama 5 tahun terakhir.
- Data lama waktu operasi bongkar muat peti kemas di PT. PBM Tangguh Samudera Jaya.
- Data fasilitas PT. PBM Tangguh Samudera Jaya.
-

Sedangkan teknik pengumpulan data sekunder didapatkan dari buku dan jurnal yang digunakan sebagai referensi untuk penelitian ini. Metode analisis yang digunakan adalah metode analisis kuantitatif yang tujuannya untuk mengetahui nilai batas optimum untuk nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR) dan nilai utilitas alat. Penelitian kuantitatif adalah penelitian dengan proses yang sudah ditentukan dan mencari hasil menggunakan sumber data terukur sebagai alat untuk menganalisis permasalahan yang ingin diketahui [12]. Teknik analisis merupakan proses mencari dan menyusun data secara sistematis yang diperoleh dari hasil observasi, wawancara, dan bahan-bahan lain,

sehingga dapat mudah dipahami dan temuannya dapat diinformasikan kepada orang lain [13].

Penetapan kriteria hasil analisis menggunakan acuan dari Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor : HK.103/2/2/DJPL-17, nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR) optimum untuk wilayah Tanjung Priok Jakarta adalah sebesar $\leq 70\%$, sedangkan suatu alat dapat dikatakan *overload* jika memiliki nilai utilitas alat $\geq 80\%$ [14].

Hasil yang diharapkan dari proses di atas adalah untuk mengetahui indikator kinerja terminal yang berupa utilitas peralatan bongkar muat dan nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR) masih sesuai standar atau sudah *overload*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menilai kinerja Pelabuhan di PT. PBM Tangguh Samudera Jaya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Kementerian Perhubungan yang mengatur tentang pemisahan kegiatan bongkar muat dari perusahaan pelayaran, PT. PBM Tangguh Samudera Jaya (TSJ) diresmikan pada tahun 1986. Sejak saat itu TSJ mengalami perkembangan sampai tahun 2010, mulai saat itu cara penanganan kargo oleh Perusahaan Bongkar Muat (PBM) di Pelabuhan Tanjung Priok telah mengalami perubahan dari sistem Terminal Operator (TO) menjadi Perusahaan Bongkar Muat (PBM) terseleksi. Pola ini terpilih sebagai salah satu dari Perusahaan Bongkar Muat (PBM) terseleksi yang mengoperasikan dermaga seiring dengan perubahan Terminal 3 Tanjung Priok dari terminal *multipurpose* menjadi terminal peti kemas internasional.

Tabel 1. Fasilitas yang Tersedia di lapangan penumpukan peti kemas PT. PT. PBM Tangguh Samudera Jaya

NO	Nama Fasilitas	Ukuran	
1	Dermaga Internasional	Panjang	450 m
		Lebar	26 m
		Kedalaman	13 m
2	Lapangan Penumpukan	Kapasitas	50000 m ²
		Internasional	
3	Peralatan (Equipment) Container Crane	Rubber Tyred Gantry Crane	10 Unit
		Head Truck	20 Unit
		Reach Stacker	4 Unit
		Harbour Mobile Crane	2 Unit
		Total	38 Unit

Berdasarkan penelitian yang telah berlangsung, data yang terdapat pada tabel 1 merupakan fasilitas yang sesuai dengan kondisi eksisting yang ada.

3.1. Berth Occupancy Ratio (BOR)

Berth Occupancy Ratio (BOR) adalah indikator pemanfaatan dermaga yang menyatakan tingkat pemakaian dermaga terhadap waktu yang tersedia. Faktor yang mempengaruhi nilai BOR adalah total waktu tambat dan waktu efektif. *Berth Time* atau waktu tambat adalah jumlah total waktu siap operasi tambatan untuk melayani kapal, sedangkan waktu Efektif atau *effective time* adalah jumlah jam bagi suatu kapal yang benar-benar digunakan untuk bongkar muat selama kapal di tambatan. Penggunaan rumus BOR yang ada harus sesuai dengan jumlah tambatan yang ada di suatu Pelabuhan. Penelitian ini menggunakan persamaan BOR kedua karena tempat penelitian ini dilakukan hanya terdapat satu tambatan.

$$BOR = \frac{\varepsilon \text{ Waktu tambat}}{\text{waktu efektif}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Nilai BOR dari persamaan BOR diatas didapat dari hasil pembagian waktu sejak kapal tertambat dengan sempurna di dermaga sampai lepas sandar (hari) atau yang sering disebut dengan waktu tambat dengan total waktu operasi pelabuhan dalam satu periode satu tahun (hari) atau yang sering disebut dengan waktu efektif kemudian dikali 100%. Dari persamaan BOR yang akan digunakan pada penelitian ini, hasil perhitungan nilai BOR pada tahun 2016 – 2020 dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR)

Bulan	Berth Occupancy Ratio (%)				
	2016	2017	2018	2019	2020
Januari	75 %	74 %	63 %	50 %	50 %
Februari	60 %	77 %	56 %	56 %	45 %
Maret	60 %	68 %	56 %	75 %	53 %
April	64 %	79 %	66 %	57 %	41 %
Mei	69 %	77 %	74 %	72 %	41 %
Juni	89 %	44 %	35 %	34 %	43 %
Juli	44 %	51 %	50 %	51 %	46 %
Agustus	86%	92 %	45 %	51 %	45 %
September	70%	70 %	64 %	62 %	61 %
Oktober	70 %	54 %	61 %	55 %	52 %
November	68 %	60%	52 %	64 %	45 %
Desember	70 %	60 %	57 %	47 %	47 %
Rata – Rata	69 %	67 %	57 %	56 %	47 %

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat pada tahun 2016 nilai BOR yang melewati nilai batas optimum terjadi pada bulan januari (75%), juni (89%), agustus (86%). Pada tahun 2017 nilai BOR optimum terjadi pada bulan januari (74%), februari

(77%), April (79%), Mei (77%), agustus (92%). Pada tahun 2019 nilai BOR optimum terjadi pada bulan Maret (75%). Nilai BOR yang $\geq 70\%$ diakibatkan oleh beberapa keadaan yang diakibatkan oleh kerusakan pada alat bongkar muat. Kendala yang menghambat kinerja crane dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Penghambat kinerja crane

QCC No.1	QCC No.2
Trouble Engine Trouble	Trouble Engine Trouble Terminal
Spreader	ACCU
Lock Unlock	Lock - unlock
Wire Rope	Trouble Boom - Up
Trouble Trolley	Trouble Control On
Trouble Hoist	Trouble Hoist (Blackout)
Trouble Gantry	Repair Clutch Hoist Gear

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa peningkatan nilai BOR diakibatkan oleh kendala yang terdapat pada alat dan diharapkan kendala yang sudah ada dapat diminimalisir untuk mendapatkan nilai optimum kinerja BOR yang ada di perusahaan PT. PBM Tangguh Samudera Jaya.

Penelitian yang membahas tentang analisa nilai BOR juga sudah pernah dilakukan di Pelabuhan Dumai. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada metode perhitungan nilai BOR. Penelitian ini menggunakan perhitungan dengan persamaan untuk tambatan tunggal sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan persamaan untuk dermaga dengan beberapa tambatan. [7].

3.2. Utilitas Peralatan Bongkar Muat Peti Kemas PT. Tangguh Samudera Jaya

Utilitas alat adalah sebuah parameter perhitungan peralatan dimana peralatan tersebut melaksanakan pekerjaan sesuai dengan fungsi dan manfaatnya dan dijelaskan dalam bentuk persen. Fasilitas alat bongkar muat kontainer yang tersedia di PT. PBM Tangguh Samudera Jaya sebagai berikut : kontainer Crane 2 Unit, Rubber tyred gantry crane (RTG) berjumlah 10 unit dan Head Truck (HT) berjumlah 20 Unit. Penelitian sebelumnya dilakukan di Pelabuhan Surabaya. Tingkat pelayanan masing-masing alat bisa dilihat dari data dibawah ini:

3.2.1. Utilitas Container Crane (CC)

Perhitungan utilitas untuk *container crane* dilakukan dengan terlebih dahulu menetapkan perkiraan jumlah TEUs yang diangkut

dipelabuhan, jumlah crane, jumlah jam kerja, dan hari hari kerja dlm waktu 1 tahun. Contoh perhitungan untuk utilitas crane dilakukan dengan data tahun 2020 sebagai berikut:

$$UCC = \frac{X}{NCC.YCC.BWT.WD} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

$$UCC = \frac{190828}{2.23.24.365} \times 100\%$$

$$UCC = 47\%$$

Keterangan :

- Ucc = Utilitas Container Crane (%)
- X = Jumlah TEUs yang diangkut di pelabuhan (tahun)
- Ncc = Jumlah crane (2 buah)
- Ycc = Jumlah TEUs yang diangkut oleh crane/jam (23 teus)
- BWT = Jam kerja per hari (24 jam)
- Wd = Hari kerja yang tersedia pertahun (365 hari)

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka hasil penelitian nilai utilitas untuk *container crane* tahun 2016 – 2020 akan memberikan hasil sebagai mana terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Utilitas *Container Crane*

Tahun	TEUs	UCC
2016	310634	77%
2017	283449	70%
2018	224258	56%
2019	217542	54%
2020	190828	47%

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 4 dan sesuai dengan kondisi eksisting lapangan, maka hasil perhitungan menunjukkan nilai utilitas alat *container crane* masih berada dibawah batas optimum ($\geq 80\%$) dan tidak overload mengacu pada peraturan Jenderal Perhubungan Laut Nomor : HK.103/2/2/DJPL-17. Kondisi eksisting yang dimaksud adalah peralatan dengan jumlah *container crane* sebanyak 2 unit yang kondisi eksistingnya dapat memproses peti kemas sebanyak 23 TEUs dalam 1 jam.

3.2.2. Utilitas *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTG)

Perhitungan utilitas untuk *Rubber Tyred Gantry Crane* dilakukan dengan terlebih dahulu menetapkan perkiraan jumlah TEUs yang diangkut dipelabuhan, jumlah crane, jumlah jam kerja, dan hari hari kerja dlm waktu 1 tahun. Contoh perhitungan untuk utilitas crane dilakukan dengan data tahun 2020 sebagai berikut:

$$URTG = \frac{X}{NRTG.YRTG.BWT.WD} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

$$URTG = \frac{190828}{10.9.24.365} \times 100\%$$

$$URTG = 24\%$$

Keterangan :

- URTG = Utilitas Rubber Tyred Gantry Crane (%)
- X = Jumlah TEUs yang diangkut di pelabuhan (tahun)
- NRTG = Jumlah RTG (10 buah)
- YRTG = Jumlah TEUs yang diangkut oleh RTG/jam (9 teus)
- BWT = Jam kerja per hari (24 jam)
- Wd = Hari kerja yang tersedia pertahun

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka hasil penelitian nilai utilitas untuk *Rubber Tyred Gantry Crane* tahun 2016 – 2020 akan memberikan hasil sebagai mana terlihat pada tabel 5.

Tabel 5. Utilitas *Rubber Tyred Gantry Crane*

Tahun	TEUs	URTG
2016	310634	39%
2017	283449	36%
2018	224258	28%
2019	217542	28%
2020	190828	24%

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 5 dan sesuai dengan kondisi eksisting lapangan, maka hasil perhitungan menunjukkan nilai utilitas alat *Rubber Tyred Gantry Crane* masih berada dibawah batas optimum ($\geq 80\%$) dan tidak overload. Kondisi eksisting yang dimaksud adalah peralatan dengan jumlah jumlah *Rubber Tyred Gantry Crane* sebanyak 10 unit yang kondisi eksistingnya dapat memproses peti kemas sebanyak 9 TEUs dalam 1 jam.

3.2.3. Utilitas *Head Truck* (HT)

Perhitungan utilitas untuk *Head Truck* dilakukan dengan terlebih dahulu menetapkan perkiraan jumlah TEUs yang diangkut dipelabuhan, jumlah crane, jumlah jam kerja, dan hari hari kerja dlm waktu 1 tahun. Contoh perhitungan untuk utilitas crane dilakukan dengan data tahun 2020 sebagai berikut:

$$UHt = \frac{X}{NRTG.YRTG.BWT.WD} \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

$$UHt = \frac{190828}{20.3.24.365} \times 100\%$$

$$UHt = 36\%$$

Keterangan :

- UHt = Utilitas Head Truck (%)
- X = Jumlah TEUs yang diangkut di pelabuhan (tahun)
- NHt = Jumlah UHt (20 buah)
- YHt = Jumlah TEUs yang diangkut oleh UHt /jam (3 teus)
- BWT = Jam kerja per hari (24 jam)
- Wd = Hari kerja yang tersedia pertahun

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka hasil penelitian nilai utilitas untuk *Head Truck* tahun 2016 – 2020 akan memberikan hasil sebagai mana terlihat pada tabel 6.

Tabel 6. Utilitas *Head Truck*

Tahun	TEUs	UHT
2016	310634	59%
2017	283449	54%
2018	224258	43%
2019	217542	41%
2020	190828	36%

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 6 dan sesuai dengan kondisi eksisting lapangan, maka hasil perhitungan menunjukkan nilai utilitas alat *Head Truck* masih berada dibawah batas optimum ($\geq 80\%$) dan tidak overload. Kondisi eksisting yang dimaksud adalah peralatan dengan jumlah jumlah *Head Truck* sebanyak 20 unit yang kondisi eksistingnya dapat memproses peti kemas sebanyak 3 TEUs dalam 1 jam

3.3. Perkiraan Penambahan Alat

Berdasarkan hasil perhitungan utilitas alat dengan alat yang sudah ada di PT. Tangguh Samudera Jaya tidak perlu dilakukan penambahan alat karena *overload*. Untuk peralatan di PT. Tangguh Samudera Jaya direncanakan akan dilakukan penambahan alat dengan tujuan peningkatan performa Pelabuhan. Peralatan yang akan direncanakan untuk dilakukan penambahan adalah *Container Crane* sebanyak satu (1) buah. Perencanaan penambahan alat *container crane* yang bertujuan untuk penambahan arus penanganan peti kemas berpengaruh ke semua alat bongkar muat yang beroperasi, maka dari itu data arus TEUs yang dikelola perusahaan untuk perhitungan dibawah merupakan data perkiraan setelah penambahan arus teus sebesar 30% dari data yang ada.

3.3.1. Utilitas Container Crane (CC)

Perhitungan utilitas untuk *container crane* dilakukan dengan terlebih dahulu menetapkan perkiraan jumlah TEUs yang diangkut

dipelabuhan, jumlah crane, jumlah jam kerja, dan hari hari kerja dlm waktu 1 tahun. Contoh perhitungan untuk utilitas crane dilakukan dengan data tahun 2020 sebagai berikut:

$$UCC = \frac{X}{NCC.YCC.BWT.WD} \times 100\% \dots \dots \dots (5)$$

$$UCC = \frac{257618}{3.23.24.365} \times 100\%$$

$$UCC = 43\%$$

Keterangan :

- Ucc = Utilitas Container Crane (%)
- X = Perkiraan jumlah TEUs yang diangkut di pelabuhan / tahun
- Ncc = Jumlah crane (3 buah)
- Ycc = Jumlah TEUs yang diangkut oleh crane/jam (23 teus)
- BWT = Jam kerja per hari (24 jam)
- Wd = Hari kerja yang tersedia pertahun

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka hasil penelitian nilai utilitas untuk *container crane* tahun 2016 – 2020 akan memberikan hasil sebagai mana terlihat pada tabel 7.

Tabel 7. Utilitas *Container Crane*

Tahun	TEUs	UCC
2016	419356	69%
2017	382656	63%
2018	302748	50%
2019	293682	49%
2020	257618	43%

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 7 dengan kondisi setelah dilakukan penambahan perkiraan kenaikan arus sebesar 35 %, maka hasil perhitungan menunjukkan nilai utilitas alat *container crane* masih berada dibawah batas optimum ($\geq 80\%$) dan tidak overload. Kondisi eksisting yang dimaksud adalah peralatan dengan jumlah jumlah *container crane* sebanyak 1 unit menjadi 3 unit yang kondisi eksistingnya dapat memproses peti kemas sebanyak 23 TEUs dalam 1 jam.

3.3.2. Utilitas Rubber Tyred Gantry Crane (RTG)

Perhitungan utilitas untuk *Rubber Tyred Gantry Crane* dilakukan dengan terlebih dahulu menetapkan perkiraan jumlah TEUs yang diangkut dipelabuhan, jumlah crane, jumlah jam kerja, dan hari hari kerja dlm waktu 1 tahun. Contoh perhitungan untuk utilitas crane dilakukan dengan data tahun 2020 sebagai berikut:

$$URTG = \frac{X}{NRTG.YRTG.BWT.WD} \times 100\% \dots \dots \dots (6)$$

$$URTG = \frac{257618}{10.9.24.365} \times 100\%$$

$$URTG = 33\%$$

Keterangan :

- URTG = Utilitas Rubber Tyred Gantry Crane (%)
- X = Perkiraan jumlah TEUs yang diangkut di pelabuhan / tahun
- NRTG = Jumlah RTG (10 buah)
- YRTG = Jumlah TEUs yang diangkut oleh RTG/jam (9 teus)
- BWT = Jam kerja per hari (24 jam)
- Wd = Hari kerja yang tersedia pertahun

Berdasarkan rumus perhitungan yang telah dilakukan maka hasil penelitian nilai utilitas untuk *Rubber Tyred Gantry crane* tahun 2016 – 2020 akan memberikan hasil sebagai mana terlihat pada tabel 8.

Tabel 8. Utilitas *Rubber Tyred Gantry Crane*

Tahun	TEUs	URTG
2016	419356	53%
2017	382656	49%
2018	302748	38%
2019	293682	37%
2020	257618	33%

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 8 dengan kondisi setelah dilakukan penambahan perkiraan kenaikan arus sebesar 35 %, nilai utilitas alat *Rubber Tyred Gantry Crane* menunjukkan masih berada dibawah batas optimum ($\geq 80\%$) dan tidak overload. Kondisi eksisting yang dimaksud adalah peralatan dengan jumlah jumlah *Rubber Tyred Gantry Crane* sebanyak 10 unit yang kondisi eksistingnya dapat memproses peti kemas sebanyak 9 TEUs dalam 1 jam.

3.3.3. Utilitas *Head Truck* (HT)

Perhitungan utilitas untuk *Head Truck* dilakukan dengan terlebih dahulu menetapkan perkiraan jumlah TEUs yang diangkut dipelabuhan, jumlah crane, jumlah jam kerja, dan hari hari kerja dlm waktu 1 tahun. Contoh perhitungan untuk utilitas crane dilakukan dengan data tahun 2020 sebagai berikut:

$$UHT = \frac{X}{NHT.YHT.BWT.WD} \times 100\% \dots \dots \dots (7)$$

$$UHT = \frac{257618}{20.3.24.365} \times 100\%$$

$$UHT = 49\%$$

Keterangan :

- UHT = Utilitas Head Truck (%)
- X = Perkiraan jumlah TEUs yang diangkut di pelabuhan / tahun
- NHT = Jumlah UHT (20 buah)
- YHT = Jumlah TEUs yang diangkut oleh UHT /jam (3 teus)
- BWT = Jam kerja per hari (24 jam)
- Wd = Hari kerja yang tersedia pertahun

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka hasil penelitian nilai utilitas untuk *Head Truck* tahun 2016 – 2020 akan memberikan hasil sebagai mana terlihat pada tabel 9.

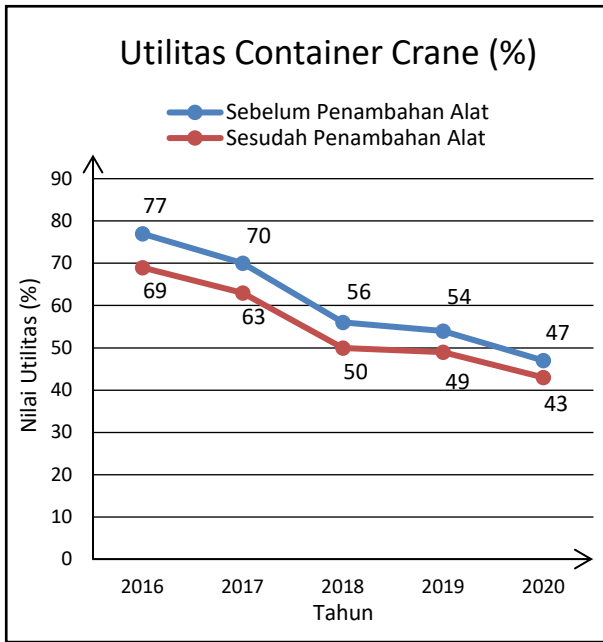
Tabel 9. Utilitas *Head Truck*

Tahun	TEUs	UHT
2016	419356	80%
2017	382656	73%
2018	302748	58%
2019	293682	56%
2020	257618	49%

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 9 dengan kondisi setelah dilakukan penambahan perkiraan kenaikan arus sebesar 35 %, maka hasil perhitungan menunjukkan nilai utilitas alat *Head Truck* masih berada dibawah batas optimum ($\geq 80\%$) dan tidak overload. Kondisi eksisting yang dimaksud adalah peralatan dengan jumlah jumlah *Head Truck* sebanyak 20 unit yang kondisi eksistingnya dapat memproses peti kemas sebanyak 3 TEUs dalam 1 jam

3.3.4. Perbandingan Utilitas Alat Sebelum dan Sesudah Penambahan Alat

Berdasarkan hasil perhitungan utilitas setelah dilakukan penambahan alat pada *container crane* (CC) sebanyak 1 unit, nilai utilitas semakin turun dari nilai batas optimum ($\geq 80\%$) yakni dari 77% ke 69%. Dengan penambahan alat *container crane* tersebut, maka dapat dikatakan bahwa penurunan nilai utilitas tersebut dapat memberi peluang untuk menampung arus bongkar muat dengan nilai yang lebih tinggi dari tahun 2016 – 2020 yang hasil dari perhitungannya menunjukkan nilai utilitas yang belum menyentuh nilai batas optimum. Perbandingan utilias alat *container crane* sebelum dan sesudah dilakukan penambahan alat pada tahun 2016- 2020 dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Utilitas Container Crane sebelum dan setelah Penambahan Alat

Berdasarkan gambar 1, hasil skema penambahan alat *Container Crane* (CC) sebanyak 1 unit menjadi 3 unit dapat dilihat penurunan nilai utilitas alat yang membuat nilai utilitas semakin membaik dan menunjukkan nilai utilitas semakin menurun dari nilai batas optimum ($\geq 80\%$).

4. Peramalan Arus Peti Kemas

4.1. Tren Linear

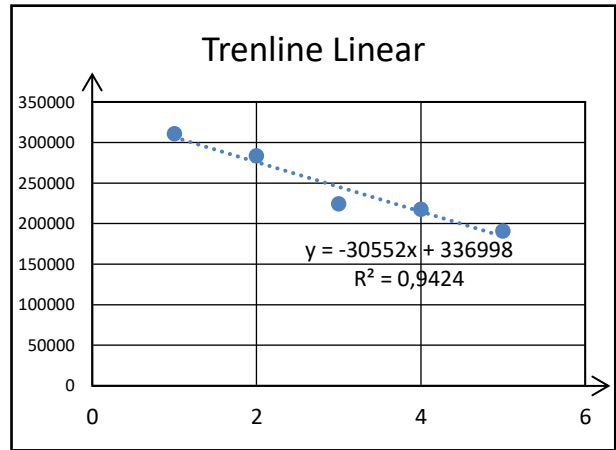
Peramalan arus peti kemas yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode tren linear yakni peramalan pergerakan jangka panjang dalam suatu kurun waktu yang dapat digambarkan dengan garis lurus. Berdasarkan data yang diperoleh, penelitian ini menggunakan data 5 tahun terakhir yang akan di proses hingga mendapatkan arus peramalan di tahun yang akan datang. Peramalan ini menggunakan metode peramalan kuantitatif, yaitu peramalan yang sangat mengandalkan pada data historis yang dimiliki. Data yang dimiliki untuk diolah dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Data arus tahun 2016-2020

Tahun	Kode Tahun(x)	Arus TEUs
2016	1	310634
2017	2	283449
2018	3	224258
2019	4	217542
2020	5	190828

Data yang diperoleh pada tabel 10 diatas kemudian digunakan untuk mendapatkan grafik yang dapat dilihat pada gambar 2 dibawah dan rumus peramalan Trenline Linear. Berdasarkan grafik yang ada, maka penelitian ini diperoleh rumus peramalan dengan:

$$Y = -30552x + 336998 \dots \dots \dots (8)$$



Gambar 2. Grafik Trenline Linear

Perhitungan dengan rumus yang diperoleh, maka hasil dari peramalan arus untuk tahun mendatang akan diperoleh dengan perhitungan berikut:

$$Y_{2021} = -30552(6) + 336998$$

$$Y_{2021} = 153686 \text{ TEUs}$$

Hasil perhitungan untuk peramalan dengan waktu 5 tahun mendatang dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Data perkiraan peramalan arus

Tahun	Kode Tahun(x)	Arus TEUs
2021	6	153686
2022	7	123134
2023	8	92582
2024	9	62630

Hasil yang terdapat pada tabel 11 diperoleh dengan menggunakan rumus yang didapat dari trenline linear. Berdasarkan hasil data yang telah diproses menggunakan metode trenline linear, nilai perkiraan peramalan mengalami penurunan karena data yang diperoleh sebelumnya juga mengalami penurunan mulai tahun 2016-2020.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan *Nilai Berth Occupancy Ratio* (BOR) pada tahun 2016-2020 di Terminal Peti kemas PT. Tangguh Samudera Jaya diperoleh bahwa kondisi lapangan memiliki nilai BOR sebesar $\leq 70\%$ dari kapasitas yang tersedia,

maka dilakukan simulasi yang paling optimal untuk menurunkan nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR) sehingga sesuai dengan standar yang ditetapkan sebesar $\leq 70\%$. Nilai BOR optimum paling besar terdapat di tahun 2016 yaitu sebesar 69%. Berdasarkan hasil perhitungan nilai utilitas alat bongkar muat dengan alat yang tersedia, maka didapat nilai utilitas alat untuk *Container Crane* (CC), *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTG), dan *Head Truck* (HT) masih sesuai dengan standar utilitas alat yang ditetapkan yaitu $\leq 80\%$. Nilai utilitas alat yang paling besar untuk alat *Container Crane* (CC) terdapat pada tahun 2016 yaitu sebesar 77%, untuk alat *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTG) terdapat pada tahun 2016 yaitu sebesar 39%, dan *Head Truck* (HT) terdapat pada tahun 2016 yaitu sebesar 59%. Nilai utilitas yang ada masih dibawah batas standar sehingga tidak perlu dilakukan penambahan alat. Berdasarkan data yang tersedia untuk mencari nilai peramalan arus di tahun mendatang, hasil estimasi peramalan dengan tren linear mengalami penurunan hingga tahun 2024 mencapai 62630 TEUs.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. O. S. Gurning dan E. H. Budiyo, *Manajemen Bisnis Pelabuhan*, PT. Andhika Prasetya Ekawahana, 2007.
- [2] B. Triatmodjo, *Perencanaan Pelabuhan*, Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta, 2010.
- [3] A. M. Nainggolan, W. Amiruddin, dan A. F. Zakki, "Analisa Pengaruh Penambahan Alat Bongkar Muat Terhadap Penurunan Nilai YOR Di Terminal Petikemas Surabaya," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 9, no. 4, pp. 152–160, 2021.
- [4] A. Ana and H. Amran, "Analisis Kebutuhan Fasilitas Penanganan Petikemas Di Terminal Petikemas Makassar" Tesis, Teknik Perencanaan Transportasi, Universitas Hasanuddin, Makassar, 2020.
- [5] R. Firmansyah, M. Idrus, dan A. S. Chaerunnisa, "Analisa Kapasitas Pelayanan Kegiatan Bongkar Muat Kapal Barang di Pelabuhan Maccini Baji," *Jurnal Penelitian Enjiniring*, vol. 23, no. 2, pp. 148–156, 2019
- [6] T. U. Purwati, E. Buchari, dan E. Kadarsah, "Analisis Tingkat Kepuasan Pengguna Jasa Terhadap Kinerja Layanan Terminal Peti Kemas Boom Baru Palembang," *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan*, vol. 2, no. 1, pp. 19–30, 2018.
- [7] B. P. Manik, Trimajon, dan F. Fatnanta, "Analisis Kelayakan Panjang Dermaga Curah Cair Berdasarkan Data Kunjungan Kapal Di Pelabuhan Dumai," *Jurnal Fakultas Teknik*, vol. 3, no. 2, pp. 1–8, 2016.
- [8] L. Bochary dan M. Idrus, "Analisa Kinerja Dermaga Pelabuhan Rakyat Paotere Sulawesi Selatan," *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan*, vol. 14, no. 1, pp. 9–22, 2016.
- [9] D. A. Widyarti, Rinaldi, F. Fatnanta, "Analisis Berth Occupancy Ratio (BOR) Untuk Memenuhi Standar Utilitas Dirjen Perhubungan Laut Pada Dermaga B Curah Cair Pelabuhan Dumai" *Jurnal Fakultas Teknik*, Vol. 4, no. 2, pp. 1-10, 2019.
- [10] J. Daud, B. P. Sinaga, "Kajian Berth Occupation Ratio Di Dermaga Pelabuhan Penyeberangan Sibolga Kaitannya Dengan Perkembangan Pelabuhan," *Jurnal Teknik Sipil USU*, no. 1, pp. 1-13, 2014.
- [11] N. P. Djambek, D. G. Ariska, W. Kushardjoko, dan K. H. Basuki, "Analisis Optimalisasi Pengembangan Sarana Dan Prasarana Terminal Peti Kemas Semarang," *Jurnal Karya Teknik Sipil*, Vol. 6, No. 2, pp. 119-132, 2017.
- [12] M. Kasiram, *Metodologi Penelitian*, Malang: UIN-Malang Press, 305-309, 2008
- [13] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif*, Bandung: Alfabeta, 2011.
- [14] Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan laut, "Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Laut no UM.002/38/18/DJM.11 tentang Standar Kinerja pelayanan Operasional Pelabuhan," no. 8, p. 21, 2011.

