

ANALISIS *BERTH OCCUPANCY RATIO* DAN KAPASITAS TERMINAL PETI KEMAS PELABUHAN GORONTALO

*Ria Septiani R. Muchsin¹, Yuliyanti Kadir² dan Frice L. Desei³

¹Teknik Sipil, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia; ^{2,3} Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

*Corresponding Author, Received: 00 Oct. 2022, Revised: 00 Oct. 2022, Accepted: 00 Oct. 2022

INTISARI: Adanya peningkatan volume peti kemas, maka harus ada evaluasi mengenai kapasitas terminal peti kemas, agar tidak terjadi kepadatan arus kapal dan peti kemas yang dapat berdampak pada menurunnya perekonomian wilayah Gorontalo. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kapasitas terminal peti kemas Pelabuhan Gorontalo pada tahun 2021-2035. Lokasi penelitian berada di Pelabuhan Gorontalo yang terletak di Jalan Mayor Dullah, Kelurahan Talumolo, Kota Gorontalo. Metode yang digunakan adalah regresi sederhana untuk mencari nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR), nilai *Berth throughput* (BTP), nilai kapasitas dermaga dan luas lapangan penumpukan peti kemas 15 tahun ke depan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR) di Pelabuhan Gorontalo pada tahun 2021 sampai tahun 2035 nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR) telah berada di atas 40% dari nilai yang telah disarankan oleh UNCTAD (*United Nation Conference On Trade and Development*) bahkan pada tahun 15 tahun ke depan nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR) mencapai 101,78%. Untuk kapasitas lapangan penumpukan 15 tahun ke depan dari tahun 2021 sampai tahun 2035 yaitu membutuhkan luas lapangan penumpukan sebesar 5.094 m²–6.032 m² dan luas lapangan penumpukan eksisting sekarang pada pelabuhan Gorontalo ialah 18.126 m² yang artinya lapangan penumpukan pada Pelabuhan Gorontalo masih bisa menampung peti kemas sampai pada tahun 2035.

Kata Kunci: *Berth Occupancy Ratio*, *Berth Thourghput*, Kapasitas Terminal

1. PENDAHULUAN

Terminal peti kemas memiliki peran penting dalam dunia perdagangan dan bisnis nasional maupun internasional. Pengiriman barang yang dilakukan melalui jalur laut menjadi prioritas pertama dalam pengiriman barang antar pulau di Indonesia dan antar negara, terutama untuk barang-barang yang tergolong berat, besar, riskan, dan berjumlah banyak.

Pelabuhan secara umum terbagi atas dua, yaitu pelabuhan penyeberangan yang berfungsi sebagai transportasi air dan pelabuhan barang yang berfungsi sebagai tempat pengiriman barang jalur air dan tempat bongkar muatan. Pelabuhan Gorontalo (Pelindo IV) saat ini mengoperasikan terminal yang melayani bongkar muat peti kemas domestik dan beberapa bahan lainnya. Peningkatan pertumbuhan ekonomi Gorontalo menyebabkan arus barang dengan peti kemas yang dikirim melalui jalur laut terus mengalami pertumbuhan. Peningkatan arus tersebut dipicu oleh kian diminatnya sarana pengiriman barang dengan peti kemas oleh kalangan pelaku usaha. Adanya peningkatan volume peti kemas, maka harus ada evaluasi mengenai Kapasitas Terminal Peti Kemas, agar tidak terjadi kepadatan arus kapal peti kemas dan peti kemas yang dapat berdampak pada menurunnya perekonomian wilayah Gorontalo.

Karena jumlah dari fasilitas yang tersedia disini terbatas, maka perlu segera dilakukan penambahan

fasilitas-fasilitas baru agar dapat menunjang tingginya pelayanan bongkar muat peti kemas, sehubungan dengan itu perlu dilakukan penelitian tentang kapasitas terminal peti kemas sepanjang tahunnya. Pengukuran efisiensi pelabuhan atau terminal peti kemas ini penting karena vital bagi ekonomi suatu bangsa untuk mencapai keberhasilan dan kemakmuran dalam dunia industri pelabuhan.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat pemakaian dermaga peti kemas/*Berth Occupancy Ratio* (BOR), menganalisis jumlah peti kemas yang ditangani pada satu dermaga/*Berth throughput* (BTP), menganalisis kapasitas luas lapangan penumpukan peti kemas, menganalisis tingkat pemakaian dermaga peti kemas/*Berth Occupancy Ratio* (BOR) dan kapasitas luas lapangan penumpukan peti kemas untuk prediksi 15 tahun ke depan dari tahun 2021 sampai pada tahun 2035.

2. KAJIAN TEORITIS

2.1. Penelitian Terkait

Penelitian ini menunjukkan bahwa terminal peti kemas Pelabuhan Tarakan mampu melayani arus *container* dengan kapasitas *container crane* dan *reach stacker* sebanyak 156.555 box/tahun dan 149.100 box/tahun. Nilai rasio hunian dermaga (BOR) ini terminal tertentu melebihi 40% dari nilai yang ditentukan oleh UNCTAD (Perserikatan

Bangsa-Bangsa Konferensi Perdagangan dan Pembangunan) [1].

Penelitian ini bertujuan memodelkan proses bongkar muat di terminal tersebut dengan bantuan *software* simulasi, dan membuat beberapa solusi alternatif untuk mengurangi *waiting time* dan antrian kapal. Metode perencanaan pengembangan terminal peti kemas ini dibahas dan disimulasikan dengan menggunakan metode simulasi [2].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja kapasitas TPK Boom Baru Palembang. Evaluasi dilakukan dengan memproyeksikan pertumbuhan arus kapal dan petikemas pada tahun 2018 sampai 2030 dengan metode regresi linear. Hasil proyeksi menunjukkan pada tahun 2018 tingkat pemakaian dermaga telah melebihi nilai 50% dari rekomendasi UNCTAD, bahwa penggunaan dermaga sudah cukup padat dan kapal harus menunggu untuk merapat ke dermaga. Hasil dari proyeksi menunjukkan pada tahun 2018 luas lapangan penumpukan sudah tidak dapat menampung semua peti kemas [3].

Penelitian ini menunjukkan kinerja BOR (*Berth Occupancy Ratio*) atau tingkat pemakaian dermaga pada tahun 2013-2019 sebesar 21,11% sampai dengan 32,22%, Kapasitas luas gudang saat ini sebesar 560 m² dengan kebutuhan saat ini sebesar 709 m², panjang dermaga sekarang 88,6 m dari kebutuhan 175 m, dan luas lapangan penumpukan yang ada saat ini 16.964 m² dengan kebutuhan saat ini 7.092 m². Pada tahun 2038 dermaga peti kemas pelabuhan Gorontalo membutuhkan jumlah tambatan sebesar 1 (satu) dengan panjang dermaga 175 m, luas gudang (CFS) di tahun 2038 dibutuhkan sebesar 1.121 m², dan luas lapangan penumpukan pada tahun 2038 dibutuhkan sebesar 11.211 m² [4].

Penelitian ini diambil pada dermaga di Singapore, menyoroti manajemen pelabuhan peti kemas dari alokasi tata letak dan *scheduling* peralatan bongkar muat. Fokus penelitian ini terletak pada yard management. Tujuannya adalah untuk meminimalisasi waktu tunggu atau yang tidak produktif pada *container yard* dengan mengoptimalkan waktu dan jarak yang ditempuh oleh pergerakan alat pemindah *container* [5].

Penelitian ini diambil pada dermaga di Singapura, penelitian ini bertujuan menentukan kapasitas terminal, simulasi percobaan mengambil batas bawah dan batas atas pada kapasitas dan melakukan pencarian biner. Simulasi berjalan untuk memperkirakan kapasitas dermaga kemudian dirancang sedemikian rupa sehingga dalam percobaan, *feeding* mulus dari halaman ke crane dermaga ini selalu terjamin. Ini berarti bahwa setiap kali crane dermaga siap untuk *offload* wadah untuk penggerak atau untuk mengambil *container* dari penggerak utama, penggerak utama selalu siap di bawah crane dermaga, sehingga

crane dermaga akan menemukan nol waktu tunggu untuk penggerak utama [6].

2.2. Pelabuhan

Menurut Triatmodjo (2010), Pelabuhan adalah daerah perairan yang terlindung terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut meliputi dermaga dimana kapal dapat bertambat untuk bongkar muat barang, kran (*crane*) untuk bongkar muat barang, gudang laut (*transit*) dan tempat-tempat penyimpanan dimana kapal membongkar muatannya, dan gudang-gudang dimana barang-barang dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama selama menunggu pengiriman ke daerah tujuan atau pengapalan [7].

2.3. Dermaga

Dermaga adalah bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapatnya kapal dan menambatkannya pada waktu bongkar muat barang.

2.4. Analisis Dermaga

1. *Berth Occupancy Ratio* (BOR)

Nilai persen BOR dapat dihitung dengan Persamaan 1 sebagai berikut (Triatmodjo, 2011) [8]:

$$BOR = \frac{V_s \times St}{\text{Waktu efektif} \times n} \times 100\% \quad (1)$$

dengan:

- BOR* : tingkat pemakaian dermaga,
- V_s* : kunjungan arus kapal peti kemas rata-rata (unit/tahun),
- St* : waktu pelayanan pelabuhan (jam/hari),
- Waktu efektif* : waktu efektif pelayanan pelabuhan per tahun (jam/tahun),
- n* : jumlah dermaga/tambatan.

2. *Berth Throughput* (BTP)

Nilai BTP dapat dihitung dengan Persamaan 2 dan Persamaan 3 sebagai berikut (Triatmodjo, 2011) [8]:

$$BTP = \frac{H \times BOR \times J \times G \times P}{L_1} \quad (2)$$

$$L_1 = L_{oa} + 10\% L_{oa} \quad (3)$$

dengan:

- BTP* : *berth throughput* (TEUs/tahun),
- H* : jumlah jam kerja dalam satu tahun (jam),
- BOR* : tingkat pemakaian dermaga per tahun,
- J* : jam kerja per hari (jam),
- G* : jumlah gang dalam satu waktu (gang),
- P* : produktifitas (TEUs/jam),
- L₁* : panjang dermaga untuk satu kapal

(m),
 L_{oa} : panjang kapal (m).

3. Kapasitas Dermaga

Nilai kapasitas dermaga dapat digunakan Persamaan 4 sebagai berikut (Triatmodjo, 2011) [8]:

$$KD = L \times BTP \times N \quad (4)$$

dengan:

- L : panjang dermaga (m)
- BTP : bert throughput (TEU's)
- N : jumlah tambatan (unit)
- KD : kapasitas Dermaga (TEU's)

2.5. Terminal Peti Kemas

Menurut (Kramadibrata, 2002), Peti kemas merupakan suatu bentuk kemasan satuan muatan terbaru yang menyerupai kotak besar, diperkenalkan sejak awal tahun 1960. Pada umumnya peti kemas terbuat dari bahan-bahan seperti: baja, tembaga (antikarat), aluminium, dan polywood atau FRP (fiber lass reinforced plastics). Memiliki pintu yang dapat terkunci dan tiap sisi-sisi dipasang suatu "piting sudut dan kunci putar", sehingga antara satu peti kemas dengan peti kemas lainnya dapat dengan mudah disatukan atau dilepaskan. Ukuran peti kemas didasarkan pada International Standard Organization (ISO), unit ukuran yang sering digunakkan adalah TEU's (Twenty Feet Square Units). Peti kemas dengan ukuran 20 feet kuadrat sama dengan 1 TEU's, sedangkan peti kemas dengan ukuran 40 feet kuadrat sama dengan 2 TEU's [9]:

2.6. Analisis Terminal Peti Kemas

1. Analisis Kapasitas Lapangan Penumpukan Peti Kemas

Analisis lapangan penumpukan peti kemas (container yard) dihitung dengan menggunakan Persamaan 5 sebagai berikut (Triatmodjo, 2011) [8]:

$$A = \frac{\sum TEUs \times Dt \times Sf}{365 \times Sth \times (1-Bs)} \quad (5)$$

dengan:

- A : luas lapangan penumpukan (m^2 , Ha),
- $\sum TEUs$: peti kemas per tahun (1 TEU's : 1024 Ft : 29,0 m^3),
- Dt : dwelling time (waktu tinggal barang) (hari),
- Sf : stowage factor (m^3/ton),
- Sth : stacking hight (banyak tumpukan),
- Bs : broken stowage of cargo (volume yang hilang).

2. Metode Regresi

Perhitungan dengan menggunakan regresi dipakai 2 metode, yaitu:

a. Metode Regresi Linear

Model regresi linear sederhana digunakan Persamaan 6 sebagai berikut:

$$Y = a + bX \quad (6)$$

dengan:

- Y : variabel tak bebas,
- X : variabel bebas,
- a : konstanta regresi,
- b : koefisien arah regresi linear

b. Metode Regresi Non-Linear (Regresi Power)

Model regresi non-linear (regresi power) sederhana digunakan Persamaan 7 sebagai berikut:

$$Y = ax^b \quad (7)$$

dengan:

- Y : variabel tak bebas,
- X : variabel bebas,
- a : konstanta regresi,
- b : koefisien arah regresi non-linear (regresi power).

2.7. Bongkar Muat

Menurut (Koleangan, 2008), Kegiatan bongkar muat adalah kegiatan memindahkan barang-barang dari alat angkut darat, dan untuk melaksanakan kegiatan pemindahan muatan tersebut dibutuhkan tersedianya fasilitas atau peralatan yang memadai dalam suatu cara atau prosedur pelayaran. [10]:

3. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Pelabuhan Gorontalo yang terletak di Jalan Mayor Dullah, Kelurahan Talumolo, Kota Gorontalo. Berikut ini peta lokasi penelitian ditunjukkan pada



Gambar 1. Lokasi Penelitian

3.2. Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini proses kebutuhan data yang diperlukan yaitu data sekunder. Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung, atau melalui sumber lain, baik lisan maupun tertulis. Data sekunder diperoleh dari PT. Pelabuhan Indonesia IV Gorontalo terkait dengan terminal peti kemas. Data yang dibutuhkan sebagai berikut:

1. Arus kapal peti kemas.
2. Jumlah peti kemas.
3. Jumlah dermaga/tambatan peti kemas.
4. Panjang dermaga peti kemas.
5. Panjang kapal peti kemas.
6. Luas lapangan penumpukan peti kemas.
7. Banyaknya tumpukan peti kemas.
8. Waktu efektif pelayanan pelabuhan.
9. Service time.
10. Dwelling time.
11. Stowage factor.
12. Broken stowage of cargo.

3.3. Metode Analisis Data

Setelah proses pengumpulan data selesai, kemudian dilakukan analisis data. Metode analisis data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu:

1. Analisis data *Berth Occupancy Ratio* (BOR) dihitung dengan Persamaan 2.1.
2. Analisis data *Berth Throughput* (BTP) dihitung dengan Persamaan 2.2.
3. Analisis data kapasitas dermaga dihitung dengan Persamaan 2.4.
4. Analisis data lapangan penumpukan peti kemas dihitung dengan Persamaan 2.5.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Terminal Peti Kemas

Data fisik pelabuhan, data peti kemas, dan data arus kapal peti kemas didapat dari terminal peti kemas Pelabuhan Gorontalo yang diberikan oleh PT. Pelindo IV Cabang Gorontalo ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Data Pelabuhan Gorontalo

No	Data	Hasil
1	Jumlah Dermaga/Tambatan Peti Kemas	1 unit
2	Panjang Dermaga Peti Kemas	88,6 m
3	Panjang Kapal Peti Kemas	146 m
4	Luas Lapangan Penumpukan Peti Kemas	18.126 m ²
5	Banyaknya Tumpukan Peti Kemas	3 tier
6	Waktu efektif pelayanan pelabuhan per tahun	7300 jam/tahun
7	Service Time	20 jam/hari
8	Dwelling Time	3 hari
9	Broken Stowage of cargo	29 m ³
10	Stowage Factor	30%

Sumber: PT. Pelindo IV Cabang Gorontalo

Data arus kapal peti kemas dan data peti kemas Pelabuhan Gorontalo PT. Pelindo IV ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Data Arus Kapal Peti Kemas dan Data Peti Kemas

Tahun	Arus Kapal (unit)	Arus Peti Kemas (TEU's)
2016	86	34.164
2017	100	38.443
2018	114	43.164
2019	125	43.313
2020	149	41.271

Sumber: PT. Pelindo IV Cabang Gorontalo

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan arus peti kemas dari tahun 2016 sampai tahun 2019 terjadi peningkatan, tetapi pada tahun 2020 mengalami penurunan dikarenakan pandemi covid19 yang menyebabkan turunnya peti kemas.

4.2. Analisis Kapasitas Terminal Peti Kemas

Data diatas dapat digunakan pada perhitungan analisis kapasitas terminal peti kemas.

4.2.1 Analisis Berth Occupancy Ratio (BOR)

Hasil perhitungan *Berth Occupancy Ratio* (BOR) 5 tahun terakhir ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Perhitungan Nilai BOR (%)

Tahun	V _s (unit)	Arus Peti Kemas (TEU's)	St (jam/hari)	Waktu Efektif (jam/tahun)	n (unit)	BOR (%)
2016	86	34.164	20	7300	1	23,56
2017	100	38.443	20	7300	1	27,40
2018	114	43.164	20	7300	1	31,23
2019	125	43.313	20	7300	1	34,25
2020	149	41.271	20	7300	1	40,82

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 3 menjelaskan bahwa nilai BOR (*Berth Occupancy Ratio*) atau tingkat pemakaian dermaga mengalami peningkatan setiap tahunnya, yaitu pada tahun tahun 2016 sebesar 23,56% sampai dengan tahun 2019 sebesar 34,25%. Nilai ini belum melebihi dari nilai yang disarankan oleh UNCTAD (*United Nation Conference On Trade and Development*) yaitu sebesar 40%. Tetapi pada tahun 2020 nilai BOR sebesar 40,82% dan nilai ini telah berada diatas dari nilai yang telah disarankan oleh UNCTAD (*United Nation Conference On Trade and Development*).

4.2.2 Analisis Berth Throughput (BTP)

Hasil perhitungan *Berth Throughput* (BTP) 5 tahun terakhir ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Perhitungan Nilai Berth Throughput (BTP)

Tahun	Arus Peti Kemas (TEU's)	H (jam)	BOR (%)	J (jam)	G (gang)	P (TEU's/jam)	L ₁ (m)	BTP
2016	34.164	7.300	23,56	20	2	5	160,60	2.005
2017	38.443	7.300	27,40	20	2	5	160,60	2.623
2018	43.164	7.300	31,23	20	2	6	160,60	3.358
2019	43.313	7.300	34,25	20	2	6	160,60	3.694
2020	41.271	7.300	40,82	20	2	6	160,60	4.196

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 4 bahwa nilai *Berth Throughput* (BTP) setiap tahunnya mengalami peningkatan setiap tahunnya yaitu dari tahun 2016 sebesar 2.005 TEU's/tahun sampai pada tahun 2020 sebesar 4.196 TEU's/tahun.

4.2.3 Analisis Kapasitas Dermaga

Hasil perhitungan kapasitas dermaga ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Perhitungan Kapasitas Dermaga

Tahun	Arus Peti Kemas (TEU's)	L (m)	BTP (TEU's)	n (unit)	KD (TEU's)
2016	34.164	88,60	2.005	1	177.633
2017	38.443	88,60	2.623	1	232.420
2018	43.164	88,60	3.358	1	297.496
2019	43.313	88,60	3.694	1	327.328
2020	41.271	88,60	4.196	1	371.780

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa untuk kapasitas dermaga setiap tahunnya mengalami peningkatan, pada tahun 2016 sebesar 177.633 TEU's/tahun sampai tahun 2020 sebesar 371.780 TEU's/tahun.

4.2.4 Analisis Lapangan Penumpukan Peti Kemas

Hasil perhitungan lapangan penumpukan peti kemas ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil Perhitungan Luas Lapangan Penumpukan Peti Kemas

Tahun	Arus Peti Kemas (TEU's)	Dt (hari)	Sf (m ²)	Sth (tier)	Bs	A (m ²)
2016	34.164	3	29	3	0,30	3.878
2017	38.443	3	29	3	0,30	4.363
2018	43.164	3	29	3	0,30	4.899
2019	43.313	3	29	3	0,30	4.916
2020	41.271	3	29	3	0,30	4.684

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 6 dari tahun 2016 sampai pada tahun 2020 lapangan penumpukan peti kemas masih bisa menampung peti kemas yang ada sampai beberapa tahun ke depan dikarenakan luas lapangan peti kemas yang tersedia cukup besar yaitu 18.126 m².

4.3. Prediksi Perencanaan 15 Tahun ke Depan dengan Metode Regresi

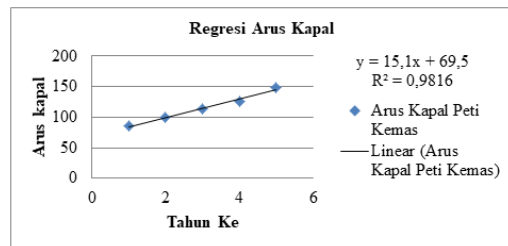
Analisis metode regresi ini menggunakan data arus kapal peti kemas dan peti kemas. Hasil perhitungan di atas dapat dilakukan proyeksi arus kapal peti kemas dan peti kemas untuk memprediksi peningkatan 15 tahun ke depan. Data 2016 sampai 2020 diambil jumlah dari arus kapal peti kemas dan peti kemas yang ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Data Arus Kapal Peti Kemas dan Data Peti Kemas

Tahun	Arus Kapal (unit)	Arus Peti Kemas (TEU's)
2016	86	34.164
2017	100	38.443
2018	114	43.164
2019	125	43.313
2020	149	41.271

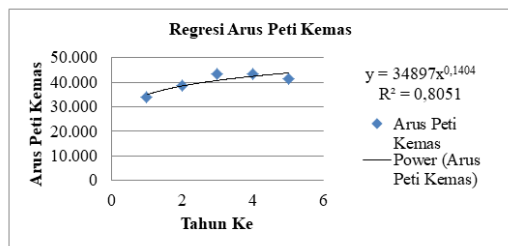
Sumber: PT. Pelindo IV Cabang Gorontalo

Data tersebut dilakukan prediksi untuk mengetahui peningkatan arus kapal peti kemas dan peti kemas dengan menggunakan *microsoft excel* sehingga didapat grafik regresi linear yang ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2 Grafik Regresi Linear Arus Kapal

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa arus kapal dari tahun 2016 sebanyak 86 unit sampai pada tahun 2020 sebanyak 149 unit mengalami peningkatan setiap tahunnya. Grafik di atas digunakan untuk memprediksi arus kapal pada 15 tahun ke depan yaitu pada tahun 2021 sampai tahun 2035.



Gambar 3 Grafik Regresi Power Peti Kemas

Berdasarkan Gambar 3 bahwa peti kemas dari tahun 2016 sebesar 34.164 TEU's sampai tahun 2019 sebesar 43.313 TEU's mengalami peningkatan, akan tetapi pada tahun 2020

mengalami penurunan karena pandemi covid19 yang terjadi di Indonesia. Grafik ini digunakan untuk melakukan perhitungan peti kemas 15 tahun ke depan yaitu pada tahun 2021 sampai tahun 2035.

4.3.1. Prediksi Arus Kapal Peti Kemas dan Peti Kemas

Prediksi arus kapal peti kemas dan peti kemas ini akan digunakan untuk melakukan perhitungan selanjutnya. Prediksi arus kapal peti kemas dan peti kemas ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8 Prediksi Arus Kapal Peti Kemas dan Peti Kemas

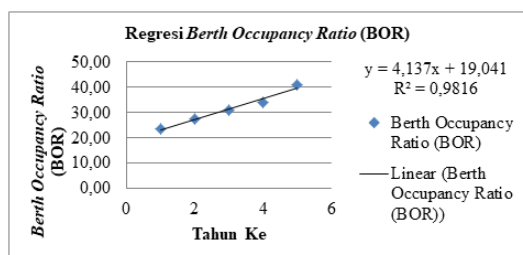
Tahun Ke	Tahun	Arus Kapal (unit)	Arus Peti Kemas (TEU's)
1	2016	86	34.164
2	2017	100	38.443
3	2018	114	43.164
4	2019	125	43.313
5	2020	149	41.271
6	2021	160	44.879
7	2022	175	45.861
8	2023	190	46.729
9	2024	205	47.508
10	2025	221	48.216
11	2026	236	48.865
12	2027	251	49.466
13	2028	266	50.025
14	2029	281	50.548
15	2030	296	51.040
16	2031	311	51.505
17	2032	326	51.945
18	2033	341	52.363
19	2034	356	52.762
20	2035	372	53.144

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 8 mengenai prediksi arus kapal peti kemas dan peti kemas dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2035 menggunakan metode regresi linear. Dengan metode regresi ini maka didapat persamaan arus kapal peti kemas menggunakan model regresi linear $y = 15,1x + 69,5$ dan persamaan peti kemas $y = 34897x^{0,1404}$

4.3.2. Prediksi Berth Occupancy Ratio (BOR)

Persamaan yang diperoleh pada analisis Berth Occupancy Ratio (BOR) dapat digunakan untuk memprediksi nilai Berth Occupancy Ratio (BOR) 15 tahun ke depan yaitu dari tahun 2021 sampai tahun 2035. Persamaan yang digunakan untuk memprediksi nilai Berth Occupancy Ratio (BOR) untuk 15 tahun ke depan adalah persamaan regresi linear $y = 4,137x - 19,041$. Hasil prediksi untuk 15 tahun ke depan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Grafik Regresi Linear Nilai BOR (%)

Berdasarkan Gambar 4 maka diperoleh nilai BOR (%) untuk 15 tahun ke depan yaitu dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2035. Untuk nilai BOR (%) 15 tahun ke depan ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9 Hasil Perhitungan Prediksi Berth Occupancy Ratio (BOR)

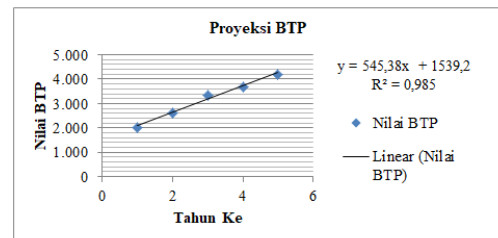
Tahun Ke	Tahun	Vs (unit)	St (jam/hari)	Waktu Efektif (jam/tahun)	n (unit)	BOR (%)
1	2016	86	20	7300	1	23,56
2	2017	100	20	7300	1	27,40
3	2018	114	20	7300	1	31,23
4	2019	125	20	7300	1	34,25
5	2020	149	20	7300	1	40,82
6	2021	160	20	7300	1	43,86
7	2022	175	20	7300	1	48,00
8	2023	190	20	7300	1	52,14
9	2024	205	20	7300	1	56,27
10	2025	221	20	7300	1	60,41
11	2026	236	20	7300	1	64,55
12	2027	251	20	7300	1	68,69
13	2028	266	20	7300	1	72,82
14	2029	281	20	7300	1	76,96
15	2030	296	20	7300	1	81,10
16	2031	311	20	7300	1	85,23
17	2032	326	20	7300	1	89,37
18	2033	341	20	7300	1	93,51
19	2034	356	20	7300	1	97,64
20	2035	372	20	7300	1	101,78

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 9 menunjukkan bahwa nilai Berth Occupancy Ratio (BOR) di Pelabuhan Gorontalo dari tahun 2021 sampai tahun 2035 telah berada di atas 40% dari nilai yang telah disarankan oleh UNCTAD (United Nation Conference On Trade and Development) yaitu sebesar 43,86%-101,78%.

4.3.3. Prediksi Berth Throughput (BTP)

Persamaan yang diperoleh pada analisis Berth Throughput (BTP) dapat digunakan untuk memprediksi nilai Berth Throughput (BTP) 15 tahun ke depan yaitu dari tahun 2021 sampai tahun 2035. Persamaan yang digunakan untuk memprediksi nilai Berth Throughput (BTP) untuk 15 tahun ke depan adalah persamaan regresi linear $y = 545,38x - 1539,2$. Hasil prediksi untuk 15 tahun ke depan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Grafik Regresi Linear Nilai BTP

Berdasarkan Gambar 5 maka diperoleh nilai BTP (Berth Throughput) untuk 15 tahun ke depan yaitu dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2035.

Untuk nilai BTP 15 tahun ke depan ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10 Prediksi *Berth Throughput* (BTP)

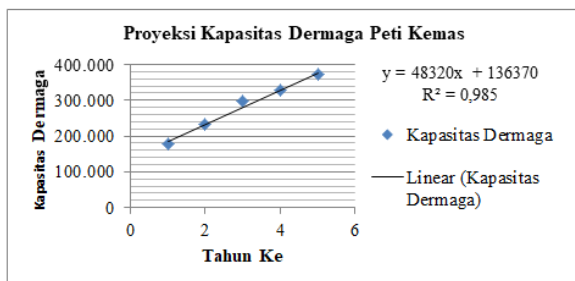
Tahun Ke	Tahun	Arus Peti Kemas (TEU's)	BQR (%)	Lp (m)	n (unit)	BTP (TEU's)
1	2016	34.164	23,56	88,60	1	2.005
2	2017	38.443	27,40	88,60	1	2.623
3	2018	43.164	31,23	88,60	1	3.358
4	2019	43.313	34,25	88,60	1	3.694
5	2020	41.271	40,82	88,60	1	4.196
6	2021	45.796	43,86	88,60	1	4.811
7	2022	47.705	48,00	88,60	1	5.357
8	2023	49.613	52,14	88,60	1	5.902
9	2024	51.522	56,27	88,60	1	6.448
10	2025	53.430	60,41	88,60	1	6.993
11	2026	55.338	64,55	88,60	1	7.538
12	2027	57.247	68,69	88,60	1	8.084
13	2028	59.155	72,82	88,60	1	8.629
14	2029	61.064	76,96	88,60	1	9.175
15	2030	62.972	81,10	88,60	1	9.720
16	2031	64.880	85,23	88,60	1	10.265
17	2032	66.789	89,37	88,60	1	10.811
18	2033	68.697	93,51	88,60	1	11.356
19	2034	70.606	97,64	88,60	1	11.901
20	2035	72.514	101,78	88,60	1	12.447

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 10 dilihat bahwa nilai BTP (*Berth Throughput*) setiap tahunnya mengalami peningkatan setiap tahunnya dari tahun 2021 sebesar 4.811 TEU's sampai pada tahun 2035 sebesar 12.447 TEU's.

4.3.4. Prediksi Kapasitas Dermaga

Persamaan yang diperoleh pada analisis kapasitas dermaga dapat digunakan untuk memprediksi nilai kapasitas dermaga 15 tahun ke depan yaitu pada tahun 2035. Persamaan yang digunakan untuk memprediksi nilai kapasitas dermaga untuk 15 tahun ke depan adalah persamaan regresi linear $y = 48320x - 136370$. Hasil prediksi untuk 15 tahun ke depan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Grafik Regresi Linear Kapasitas Dermaga

Berdasarkan Gambar 6 maka diperoleh nilai kapasitas dermaga untuk 15 tahun ke depan yaitu dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2035. Untuk nilai kapasitas dermaga 15 tahun ke depan ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 11 Prediksi Kapasitas Dermaga

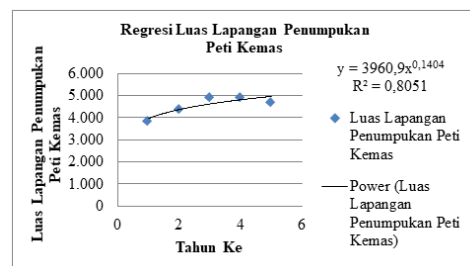
Tahun Ke	Tahun	Lp (m)	BTP (TEU's)	n (unit)	KD (TEU's)
1	2016	88,60	2.005	1	177.633
2	2017	88,60	2.623	1	232.420
3	2018	88,60	3.358	1	297.496
4	2019	88,60	3.694	1	327.328
5	2020	88,60	4.196	1	371.780
6	2021	88,60	4.811	1	426.290
7	2022	88,60	5.357	1	474.610
8	2023	88,60	5.902	1	522.930
9	2024	88,60	6.448	1	571.250
10	2025	88,60	6.993	1	619.570
11	2026	88,60	7.538	1	667.890
12	2027	88,60	8.084	1	716.210
13	2028	88,60	8.629	1	764.530
14	2029	88,60	9.175	1	812.850
15	2030	88,60	9.720	1	861.170
16	2031	88,60	10.265	1	909.490
17	2032	88,60	10.811	1	957.810
18	2033	88,60	11.356	1	1.006.130
19	2034	88,60	11.901	1	1.054.450
20	2035	88,60	12.447	1	1.102.770

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 11 nilai kapasitas dermaga lebih besar dari nilai *Berth Throughput* (BTP), yang artinya dermaga masih bisa melayani peti kemas yang masuk ke Pelabuhan Gorontalo.

4.3.5. Prediksi Lapangan Penumpukan Peti Kemas

Persamaan yang diperoleh pada analisis lapangan penumpukan peti kemas, dapat digunakan untuk memprediksi nilai kapasitas dermaga untuk 15 tahun ke depan yaitu dari tahun 2021 sampai tahun 2035. Persamaan yang digunakan untuk memprediksi nilai kapasitas dermaga untuk 15 tahun ke depan adalah persamaan regresi power $y = 3960,9x^{0,1404}$. Hasil prediksi untuk 15 tahun ke depan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Grafik Regresi Power Lapangan Penumpukan Peti Kemas

Berdasarkan Gambar 7 maka diperoleh nilai lapangan penumpukan peti kemas untuk 15 tahun ke depan yaitu dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2035. Untuk nilai lapangan penumpukan peti kemas 15 tahun ke depan ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12 Prediksi Lapangan Penumpukan Peti Kemas

Tahun Ke	Tahun	Arus Peti Kemas (TEU's)	Dt (hari)	Sf (m ²)	Sth (tier)	Bs	Kapasitas terpakai (m ²)	Kapasitas Tersedia (m ²)
1	2016	34.164	3	29	3	0,30	3.878	18.126
2	2017	38.443	3	29	3	0,30	4.363	18.126
3	2018	43.164	3	29	3	0,30	4.899	18.126
4	2019	43.313	3	29	3	0,30	4.916	18.126
5	2020	41.271	3	29	3	0,30	4.684	18.126
6	2021	44.879	3	29	3	0,30	5.094	18.126
7	2022	45.861	3	29	3	0,30	5.205	18.126
8	2023	46.729	3	29	3	0,30	5.304	18.126
9	2024	47.508	3	29	3	0,30	5.392	18.126
10	2025	48.216	3	29	3	0,30	5.473	18.126
11	2026	48.865	3	29	3	0,30	5.546	18.126
12	2027	49.466	3	29	3	0,30	5.614	18.126
13	2028	50.025	3	29	3	0,30	5.678	18.126
14	2029	50.548	3	29	3	0,30	5.737	18.126
15	2030	51.040	3	29	3	0,30	5.793	18.126
16	2031	51.505	3	29	3	0,30	5.846	18.126
17	2032	51.945	3	29	3	0,30	5.896	18.126
18	2033	52.363	3	29	3	0,30	5.943	18.126
19	2034	52.762	3	29	3	0,30	5.989	18.126
20	2035	53.144	3	29	3	0,30	6.032	18.126

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 12 dapat dilihat bahwa luas lapangan penumpukan 15 tahun ke depan dari tahun 2021 sampai tahun 2035 yaitu membutuhkan luas lapangan penumpukan sebesar 5.094 m² – 6.032 m² dan luas lapangan penumpukan yang tersedia sekarang pada pelabuhan Gorontalo ialah 18.126 m² yang artinya luas penumpukan pada Pelabuhan Gorontalo masih bisa menampung peti kemas sampai pada tahun 2035.

5. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh maka dapat disimpulkan seperti berikut.

1. Nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR)/tingkat pemakaian dermaga di Pelabuhan Gorontalo pada tahun 2016 sebesar 23,56% sampai tahun 2019 sebesar 34,25% nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR)/tingkat pemakaian dermaga belum melebihi dari nilai yang telah disarankan oleh UNCTAD (*United Nation Conference On Trade and Development*).
2. Nilai *Berth Thourghput* (BTP) di Pelabuhan Gorontalo pada tahun 2016 ialah 2.005 TEU's/tahun sampai tahun 2020 sebanyak 4.196 TEU's/tahun.
3. Kapasitas lapangan penumpukan peti kemas Pelabuhan Gorontalo dari tahun 2016 Pelabuhan Gorontalo dari tahun 2016 sampai tahun 2020 yaitu membutuhkan luas lapangan penumpukan sebesar 3.878 m² - 4.684 m² dan Kapasitas eksisting lapangan penumpukan peti kemas Pelabuhan Gorontalo ialah 18.126 m² yang artinya luas lapangan penumpukan peti kemas Pelabuhan Gorontalo masih bisa menampung peti kemas.
4. Nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR)/tingkat pemakaian dermaga di Pelabuhan Gorontalo

pada tahun 2021 sampai tahun 2035 nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR)/tingkat pemakaian dermaga telah berada di atas 40% dari nilai yang telah disarankan oleh UNCTAD (*United Nation Conference On Trade and Development*) bahkan pada tahun 15 tahun ke depan nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR)/tingkat pemakaian dermaga mencapai 101,78%. Kapasitas lapangan penumpukan 15 tahun ke depan dari tahun 2021 sampai tahun 2035 yaitu membutuhkan luas lapangan penumpukan sebesar 5.094 m²–6.032 m² dan luas lapangan penumpukan eksisting sekarang pada Pelabuhan Gorontalo ialah 18.126 m² yang artinya lapangan penumpukan pada Pelabuhan Gorontalo masih bisa menampung peti kemas sampai pada tahun 2035.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa pada tingkat pemakaian dermaga mengalami peningkatan setiap tahunnya dan pada tahun 2020 tingkat pemakaian dermaga sudah melebihi dari nilai yang telah disarankan oleh UNCTAD (*United Nation Conference On Trade and Development*) yaitu sebesar 40%, maka dari itu Pelabuhan Gorontalo sebaiknya menambah dermaga dikarenakan saat ini hanya memiliki 1 dermaga peti kemas yang menyebabkan hanya 1 kapal saja yang bisa bertambat dan kapal lain harus mengantri agar bisa bertambat untuk melakukan bongkar muat peti kemas. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai tingkat pemakaian dermaga peti kemas untuk mahasiswa selanjutnya yang akan melakukan penelitian pada Pelabuhan Gorontalo.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badarusman, B., Fadillah, U., Batubara, S., dan Nasution, S. (2018) Analisis Terminal Peti Kemas dan Kapal Serta Arus Peti Kemas Pelabuhan Tarakan, *Jurnal Manajemen Bisnis Transportasi dan Logistik*, 5(1), pp. 51–60.
- [2] Batubara, K. (2016) *Analisa dan Pemodelan Rencana Pengembangan Kapasitas Terminal Petikemas (Studi Kasus Terminal Nilam, PT. Pelindo Iii, Cabang Tanjung Perak Surabaya)*.
- [3] Situmorang, A. M. M. dan Buchari, E. (2015) Analisis Kapasitas Terminal Peti Kemas, pp. 1–15.
- [4] Suleman, N. (2019) *Analisis Layanan Fasilitas Darat Pelabuhan Peti Kemas Gorontalo*. Gorontalo.
- [5] Chen, C. dan Hsu, W. (2006) *Simulation and Optimization of Container Yard Operations :*

- A survey*, pp. 1–17.
- [6] Huang, S. Y., Hsu, W. J., Chen, C., Ye, R., dan Nautiyal, Stuti. (2008) *Capacity analysis of container terminals using simulation techniques*, C, pp. 246–253.
- [7] Triatmodjo, B. (2010) *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- [8] Triatmodjo, B. (2011) Analisis Kapasitas Pelayanan Terminal Peti Kemas Semarang, *Makalah untuk Seminar Nasional-I BMPPTSSI-KoNTeKS*, p. 14.
- [9] Kramadibrata, S. (2002) *Perencanaan Pelabuhan*. Bandung: ITB.
- [10] Koleangan, D. (2008) *Sistem Petikemas (Container System)*. Jakarta.

Copyright © Composite Journal. All rights reserved, including the making of copies unless permission is obtained from the copyright proprietors.
