

Kinerja dan Proyeksi Pelayanan Kapal di Dermaga 004 Pelabuhan Banten

Performance and Projection of Ship Service in Pier 004 of Banten Port

Shindy Claudia Simamora ^{1*}

¹ Green Core International, Jl M.H. Thamrin 1, Jakarta Pusat, Indonesia

*Email korespondensi: shndyclaudias@gmail.com

Abstract

This research was conducted at pier 004 of Port of Banten to analyze the performance of ship services and liquid bulk cargo, with 31% fuel and 69% non-fuel. The results of the analysis are compared with operational performance standards, that the performance of pier 004 was waiting time value good of 0.42 below standard 1 hour, approach time value good of 0.87 below standard 1 hour, good of ET:BT ratio 69.2% below standard 80%, and BOR value with 1 mooring good of 50% below standard 70%. Overall the service performance of pier 004 is good. The results of the analysis of the projections for the next 10 years, the current cargo load in 2022 is 509,289 tons/m³ and in 2032 it will reach 603,618 tons/m³, the ship call will increase by 8 tankers every year and in 2032 it will reach 278 ships, with an LOA classification of 164 m, with a maximum DWT of 50,000. Therefore the capacity of the pier must be anticipated to be developed, including adding 2 units mooring dolphin dimensions of length 9.6 m x 10 m, dredging pond of pier -3.90 m, replacement type fender cell and cone with specifications SCK 14500/SCN 1100 or CSS 1450 H/SPC 1100 H.

Keywords: ship service performance, liquid bulk, capacity of pier, fender cell and cone

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di dermaga 004 Pelabuhan Banten untuk menganalisis kinerja pelayanan kapal dan muatan curah cair, dengan muatan BBM 31% dan non BBM 69%. Hasil analisis dibandingkan dengan standar kinerja operasional, bahwa kinerja dermaga 004 nilai *waiting time* baik 0,42 dibawah standar 1 jam, nilai *approach time* baik 0,87 dibawah standar 1 jam, rasio ET:BT baik 69,2% dibawah standar 80%, serta nilai BOR dengan 1 tambatan baik 50% dibawah standar 70%. Secara keseluruhan kinerja pelayanan dermaga 004 baik. Hasil analisis proyeksi 10 tahun kedepan, arus muatan tahun 2022 sebesar 509,289 ton/m³ dan tahun 2032 mencapai 603.618 ton/m³, arus kunjungan kapal bertambah 8 kapal tanker setiap tahun dan tahun 2032 mencapai 278 kapal, dengan klasifikasi LOA sebesar 164 m, dengan maksimum DWT 50.000. Oleh sebab itu kapasitas dermaga harus diantisipasi untuk dikembangkan, diantaranya ditambah 2 unit *mooring dolphin* dimensi panjang 9.6 m x 10 m, pengerukan kolam dermaga -3,90 m, penggantian tipe *fender cell* dan *cone* dengan spesifikasi SCK 14500/SCN 1100 atau CSS 1450 H/SPC 1100 H.

Kata kunci: kinerja pelayanan kapal, curah cair, kapasitas dermaga, *fender cell* dan *cone*

A. Pendahuluan

Pelabuhan berperan penting dalam pencapaian sistem transportasi laut yang efektif dan efisien. Tercapainya sistem transportasi yang efektif dan efisien sangat dipengaruhi oleh kinerja dan tingkat pelayanan pelabuhan, yang menghubungkan jaringan transportasi antara darat dan air (Irawati, 2019). Pelabuhan Banten yang terletak di Provinsi Banten, memberikan pelayanan jasa terhadap kapal berupa jasa pemanduan, jasa penundaan, dan jasa tambat. Kemudian pelayanan jasa terhadap barang berupa jasa bongkar muat, jasa dermaga, dan jasa penumpukan. Selain itu juga memberikan pelayanan jasa rupa-rupa usaha, berupa pelayanan listrik dan air umum, kerjasama pemanfaatan lahan, air kapal, jasa timbangan, pelayanan alat mekanik, dan penyediaan *trucking* (Pelabuhan Banten, 2022).

Pelabuhan Banten sebagai penyedia jasa kepelabuhanan, dituntut oleh pengguna jasa untuk dapat memberikan pelayanan yang efektif dan efisien, sehingga kegiatan pendistribusian barang tidak terhambat, yang berdampak terhadap tingginya biaya logistik pelabuhan. Kinerja optimal pelabuhan, dapat tercapai apabila didukung oleh fasilitas yang memadai, sumber daya manusia yang profesional dan sistem manajemen yang baik (Irawati, 2019). Pelabuhan Banten memiliki luas wilayah sebesar 42,6 Ha, dengan tujuh dermaga di dalamnya, yang menangani pelayanan bongkar muat berbagai komoditas, mulai dari curah kering pangan dan non pangan, curah cair bahan bakar minyak (BBM) dan non BBM, *multipurpose* dan jenis muatan lainnya (Simamora, 2022).

Pelayanan komoditas curah cair terbesar ditangani di dermaga 004, dengan tipe dermaga *jetty* seluas 260 m², yang melayani khusus untuk kapal tanker. Dermaga 004 dilengkapi dengan dua unit *breasting dolphin* dan *mooring dolphin* di kanan-kiri tambatan. Sejak tahun 2018 hingga triwulan I tahun 2022, kapal tanker terbesar yang pernah tambat di dermaga ini ialah sekitar 25.000 DWT (Pelabuhan Banten, 2022). Proses bongkar muat di dermaga 004 berlangsung setiap hari dan terus meningkat, sehingga diperlukan perhitungan dan perencanaan untuk mengetahui standar kinerja pelayanannya. Perencanaan juga diperlukan untuk bangunan dermaga, dengan proyeksi 10 tahun ke depan diprediksi akan melayani kapal tanker dengan muatan diatas 25.000 DWT. Terkait kondisi saat ini dan proyeksi kedepan, perlu dicarikan solusi untuk antisipasinya (Simamora, 2022).

Menjawab permasalahan tersebut, perlu dilihat penelitian sebelumnya baik terkait kinerja dan proyeksi pelayanan, dan juga perencanaan dermaga untuk antisipasi, apakah sudah bisa menjawab permasalahan. Penelitian sebelumnya terkait kinerja operasional pelayanan di pelabuhan, telah dilakukan di Pelabuhan Saumlaki (Melmambessy & Sutanto, 2021). Sesuai standar bahwa nilai kinerja *waiting time* dinilai baik apabila dibawah 1 jam dan *approach*

time dibawah 2 jam (Kementerian-Perhubungan, 2016). Pelabuhan Saumlaki, bahwa rata-rata nilai *waiting time* sebesar 0,37 jam, dimana memenuhi standar yang ditetapkan. Namun, terdapat 4 kapal pada bulan Februari yang memiliki *approach time* lebih dari 2 jam, sehingga melebihi standar yang ditetapkan, oleh sebab itu secara keseluruhan dinyatakan kinerja di Pelabuhan Saumlaki kurang baik (Melmambessy & Sutanto, 2021).

Penelitian lainnya juga pernah dilakukan, dengan menganalisis tingkat pelayanan dermaga Pelabuhan Tanjung Wangi Kabupaten Banyuwangi (Amaliyah et al., 2020). Hasil penelitian menunjukkan perbandingan antara waktu tunggu kapal, waktu pelayanan pemanduan kapal, dan *effective time* dibanding *berthing time* (ET:BT), dapat dikatakan mempunyai kinerja yang cukup baik, karena masih memenuhi nilai standar kinerja operasional pelabuhan yakni sebesar 60,39% (Kementerian-Perhubungan, 2016). Kemudian hasil proyeksi kunjungan kapal jangka menengah pada tahun 2025, sebesar 3.243 unit kapal dengan nilai BOR 62,362%, maka panjang dermaga rencana bertambah sepanjang 290 meter (Amaliyah et al., 2020).

Penelitian mengenai perencanaan dermaga, dilakukan terkait perancangan struktur dermaga curah cair tipe *dolphin* di Kota Cilegon, Banten. Penelitiannya terkait *loading platform*, *breasting dolphin*, dan *mooring dolphin*, pemodelan struktur, desain penulangan elemen struktur, yang mencakup balok, pelat, dan *pile cap*, dan perhitungan daya dukung tanah. Perangkat lunak SAP2000 digunakan untuk pemodelan struktur, dan diperoleh nilai *unity check ratio* (UCR), defleksi, gaya dalam, dan reaksi perletakan. Nilai UCR dan defleksi untuk menilai kekuatan struktur, nilai gaya untuk desain penulangan elemen dermaga, dan reaksi perletakan untuk mengetahui daya dukung tanah dan kedalaman pemancangan (Yuzar & Adiyastuti, 2019).

Memperhatikan hasil-hasil penelitian terdahulu yang belum menjawab keseluruhan permasalahan di dermaga 004 Pelabuhan Banten, perlu dilakukan penelitian sebagai bentuk perencanaan terhadap perkembangan pelayanan kapal tanker di dermaga curah cair. Adanya proyeksi pada 10 tahun kedepan, bahwa dermaga 004 akan disinggahi oleh kapal tanker dengan muatan diatas 25.000 DWT, serta arus muatan dan kunjungan kapal yang terus meningkat, maka diperlukan antisipasi yang relevan. Berdasarkan uraian di atas, dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk menganalisis kinerja pelayanan kapal dan bongkar muat untuk muatan curah cair di dermaga 004 Pelabuhan Banten dalam periode 5 tahun terakhir (2018-2022) dan menganalisis proyeksi arus muatan, kunjungan kapal, kapasitas tambatan dermaga dan desain dermaga untuk 10 tahun yang akan datang, serta solusi antisipasinya.

B. Metode Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di dalam area Pelabuhan Banten, fokus di dermaga 004 sebagaimana Gambar 1. Dermaga 004 adalah tipe jetty, dilengkapi dengan 2 unit *breasting dolphin* di kanan-kiri dengan panjang 77 m, dan mampu untuk tambat kapal tanker, dengan berat kotor sebesar 12.500 DWT (Pelabuhan Banten, 2022). Penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu data atas kondisi eksisting dermaga 004 Pelabuhan Banten, antar lain data-data yang berkaitan dengan *waiting time*, *approach time*, rasio dari *effective time:berthing time* (ET:BT), dan *berth occupancy ratio*, yang terjadi di dermaga 004 Pelabuhan Banten. Data sekunder tersebut mencakup data untuk analisis kinerja operasional pelayanan bongkar muat curah cair, data lalu-lintas kapal dan barang di dermaga 004 pada tahun 2018 s/d Triwulan I 2022, juga terkait kapasitas dermaga 004, serta data batimetri dermaga 004 Pelabuhan Banten. Prosedur penelitian ini sesuai urutannya pada Gambar 2.



Sumber: Google Earth (2022)

Gambar 1 Lokasi Penelitian di Dermaga 004 Pelabuhan Banten (Dalam Kotak Warna Merah)

Analisis penelitian ini, merupakan penelitian deskriptif kuantitatif (Sugiyono, 2020), serta menggunakan beberapa variabel *independent* dan *dependent*, yaitu:

1. Perhitungan kinerja pelayanan kapal, menggunakan variable *independent*: tahun dan variabel *dependent*: *waiting time*, *approach time*, rasio dari *effective time:berthing time* (ET:BT), serta *berth occupancy ratio*. Keempat variabel ini diperhitungkan untuk mengetahui nilai kinerja pelayanan di dermaga 004 Pelabuhan Banten, dengan menggunakan rumus yang ditetapkan dalam Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor HK 103/2/2/DJPL-17 Tahun 2017 Tentang Pedoman Perhitungan Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan (Kementerian-Perhubungan, 2017);

2. Perhitungan proyeksi 10 tahun kedepan, dalam penelitian ini juga menggunakan beberapa variabel *independent* dan *dependent*. Variabel *independent* dalam perhitungan proyeksi yaitu tahun, dan variabel *dependent* dalam proyeksi ini yaitu arus bongkar muat curah cair dan arus kunjungan kapal. Sementara untuk proyeksi kapasitas tambatan variabel *independent* dalam perhitungan proyeksi yaitu tahun dan *variable dependent* yaitu *berthing energy*, *length over all* (LOA) kapal dan kualifikasi *fender* (PIANC, 2022).

Beberapa analisis data yang digunakan dalam penelitian ini dengan gambaran perhitungan sebagai berikut:

1. Analisis data kinerja pelayanan kapal di dermaga 004 yang meliputi:
 - a. Analisis nilai *waiting time*, *approach time*, *effective time* : *berthing time* (ET:BT).
Dihitung nilainya dan rata-rata dalam setiap tahun, sebagai nilai kinerja pelayanan kapal tahunan. Selanjutnya dibandingkan dengan standar pada Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor HK.103/2/18/DJPL-16 Tahun 2016 Tentang Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan Pada Pelabuhan Yang Diusahakan Secara Komersial (Kementerian-Perhubungan, 2016), dengan nilai standar tersebut pada Tabel 1.

Tabel 1 Standar Kinerja Operasional Angkutan Laut Dalam dan Luar Negeri

Pelabuhan Banten	WT (jam)	AT (jam)	ET : BT (%)
Terminal Ciwandan	1	1	80

Sumber: Kementerian Perhubungan (2016)

Keterangan: WT adalah *waiting time*, AT adalah *approach time*, ET adalah *effective time*, BT adalah *berthing time*

Penilaian hasil analisis, kemudian mengikuti acuan pada Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor HK.103/2/18/DJPL-16 Tahun 2016 Tentang Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan Pada Pelabuhan Yang Diusahakan Secara Komersial. Sehingga mendapatkan standar kinerja yang dapat dinilai sebagai berikut: (a) baik, dengan nilai yang dicapai berada di bawah nilai dari standar yang ditetapkan; (b) cukup baik, dengan nilai pada kisaran 0% - 10% diatas standar yang telah ditetapkan; dan (c) kurang baik, jika nilai di atas 10% dari standar yang ditetapkan (Kementerian-Perhubungan, 2016).

- b. Analisis nilai tingkat pemakaian dermaga, atau *berth occupancy ratio* (BOR) yang terjadi dalam kurun waktu 2018 s/d Triwulan I 2022. Perhitungan *berth occupancy ratio* sesuai dengan tipe dermaga 004 yaitu tambatan yang tidak terbagi, dermaga yang tidak terbagi atas beberapa tempat tambatan, atau hanya bisa untuk satu kapal saja. Perhitungannya menggunakan rumus:

$$BOR = \frac{\text{jumlah waktu terpakai}}{\text{jumlah waktu tersedia}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan: BOR adalah *berth occupancy ratio*, adalah tingkat pemakaian dermaga. Setelah didapatkan nilai BOR yang terjadi dalam setiap tahun, kemudian dibandingkan dengan standar yang diatur pada Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor HK.103/2/18/DJPL-16 Tahun 2016 Tentang Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan Pada Pelabuhan Yang Diusahakan Secara Komersial.

2. Analisis arus muatan dan kunjungan kapal dalam kurun waktu 2018 s/d Triwulan I 2022 yang kemudian dibuat proyeksi jangka panjang selama 10 tahun hingga tahun 2032, dihitung dengan regresi linier sederhana, dengan cara:
 - a. Pada analisis proyeksi arus muatan, dilakukan dengan menghitung kinerja bongkar muat untuk *effective time*, yang dihitung setiap tahun pada periode 2018-2022. Bahwa indikator *variable independent* adalah tahun dan *variable dependent* adalah arus muatan kapal tiap tahun;
 - b. Pada analisis proyeksi arus kunjungan kapal, dilakukan dengan menghitung data kunjungan kapal pada setiap tahun dari data sekunder selama periode 2018-2022. Bahwa indikator *variable independent* adalah tahun dan *variable dependent* adalah arus kunjungan kapal tiap tahun;
3. Analisis proyeksi kapasitas tambatan, dihitung dengan cara mencari nilai *berthing energy* mengikuti acuan dari *Trelleborg Fender Application Design* (PIANC, 2022). Nilai *berthing energy* dihitung dengan perhitungan proyeksi *length over all* (LOA) kapal yang didapatkan dari data sekunder dermaga 004. Beberapa rumus yang dipakai adalah:

a. *Normal Energy (EN)*

Perhitungan *normal energy* yang disesuaikan dari persamaan yang terdapat dalam (PIANC, 2022) dapat dihitung dengan rumus:

$$EN = 0,5 \times MD \times VB^2 \times CM \times CE \times CC \times CS \quad \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan: EN adalah *normal energy*, MD adalah *vessel displacement at the time of berthing*, VB^2 adalah *berthing velocity*, CM adalah *added mass coefficient*, CE adalah *eccentricity coefficient*, CC adalah *cushion coefficient*, CS adalah *softness coefficient*.

b. *Abnormal Energy (EA)*

$$EA = En \times Sf \quad \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan: EA adalah energi abnormal, En adalah energi normal, Sf adalah *safety factor*.

c. *Added Mass Coefficient*

$$CM = 1 + \frac{\pi D}{2 \times CB \times B} \quad \dots\dots\dots(4)$$

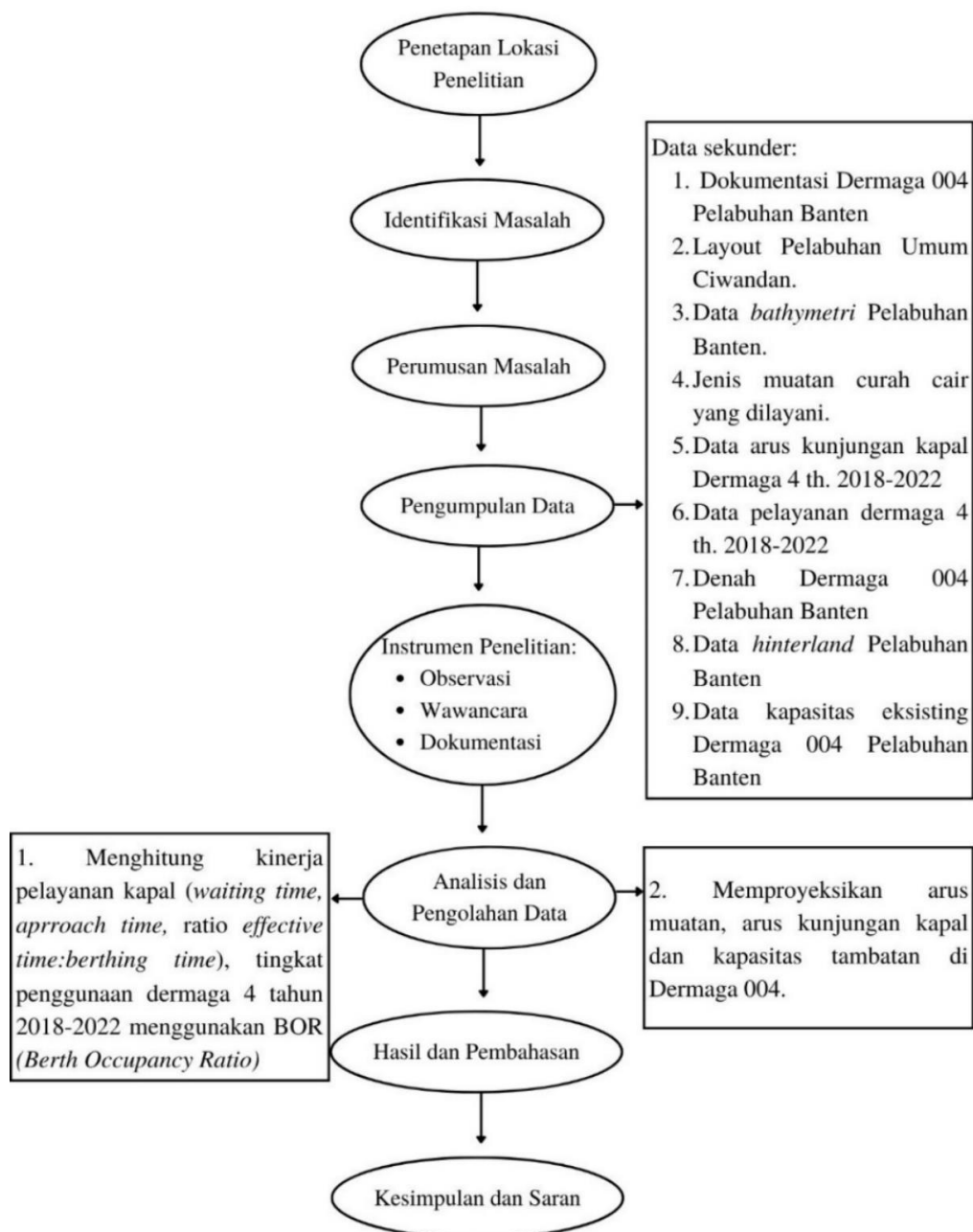
Keterangan: CM adalah *added mass coefficient*, π adalah diameter, D adalah *displacement*, CB adalah *block coefficient*, B adalah *beam of vessel* (m).

d. *Eccentricity Coefficient*

$$CE = \frac{K^2 + R^2 \times \cos^2 \theta}{K^2 + R^2} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan: CE adalah *eccentricity coefficient*, K adalah *radius of gyration*, R adalah jarak dari *point of contact* ke *centre of mass*.

Sesuai hasil analisis proyeksi 10 tahun kedepan, terhadap kapasitas tambatan atau dermaga, kemudian disusun langkah antisipasi dan pengembangannya, termasuk desain dermaga 004 peramalan untuk 10 tahun kedepan.



Gambar 2 Diagram Prosedur Penelitian

C. Hasil dan Pembahasan

Pelayanan bongkar muat di dermaga 004 dengan komoditas curah cair berlangsung setiap hari. Terdapat 10 perusahaan besar yang selalu melakukan pelayanan bongkar muat di dermaga ini. Berdasarkan data muatan kapal yang diperoleh dari Pelabuhan Banten, komoditas curah cair yang dibongkar muat di pelabuhan tersebut, yang melalui dermaga 004 terdiri atas BBM sebesar 31% dan non BBM sebesar 69%. Terdapat 44 jenis curah cair yang dilayani, dengan muatan curah cair yang sering dilayani yaitu jenis *paraxylene* sebesar 997.159 ton/m³, diikuti dengan *methanol* sebesar 257.800 ton/m³, *aspal* sebesar 157.136 ton/m³, *sulfuric acid* sebesar 148.400 ton/m³, dan *high speed diesel* sebesar 89.980 ton/m³ dalam kurun waktu 5 tahun terakhir (2018-2022) (Simamora, 2022).

Hasil analisis untuk kinerja pelayanan bongkar muat di dermaga 004, dan proyeksi 10 tahun kedepan sampai dengan tahun 2032, dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Kinerja Pelayanan Dermaga 004

Analisa kinerja pelayanan di dermaga 004 dihitung berdasarkan beberapa parameter yang meliputi: waktu tunggu kapal atau *waiting time* (WT), waktu pelayanan pemanduan kapal atau *approach time* (AT), serta rasio dari *effective time* (ET) dan *berthing time* (BT) atau ET:BT. Hasil perhitungan kemudian dibandingkan dengan standar yang telah diatur dalam Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor HK.103/2/18/DJPL-16 Tahun 2016 Tentang Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan Pada Pelabuhan Yang Diusahakan Secara Komersial (Kementerian-Perhubungan, 2016).

Berdasarkan data yang diperoleh dari Pelabuhan Banten, pelayanan waktu tunggu (*waiting time*) kapal di dermaga 004, yang melayani bongkar muat komoditas curah cair, dengan fokus data dimulai dari tahun 2018 s/d Triwulan I 2022, mendapatkan hasil perhitungan sebagaimana Tabel 2.

Tabel 2 *Waiting Time* Kapal di Dermaga 004 Periode 2018 – Triwulan I 2022

<i>Waiting Time</i> (jam)									
2018		2019		2020		2021		2022	
LN	DN	LN	DN	LN	DN	LN	DN	LN	DN
0,78	0,82	0,46	0,49	0,25	0,24	0,38	0,36	0,24	0,24

Sumber: Hasil Analisis Penelitian (2022)

Keterangan: DN adalah pelayanan kapal transportasi dalam negeri, LN adalah pelayanan kapal transportasi luar negeri

Sedangkan waktu pelayanan pemanduan kapal (*approach time*) di dermaga 004, yang melayani bongkar muat komoditas curah cair, dengan fokus data dimulai dari tahun 2018 s/d Triwulan I 2022, mendapatkan hasil perhitungan sebagaimana Tabel 3.

Tabel 3 *Approach Time* Kapal di Dermaga 004 Periode 2018 s/d Triwulan I 2022

<i>Approach Time (jam)</i>									
2018		2019		2020		2021		2022	
LN	DN	LN	DN	LN	DN	LN	DN	LN	DN
0,95	0,73	0,77	0,58	0,93	0,67	1,21	1,07	1,07	0,72

Sumber: Hasil Analisis Penelitian (2022)

Keterangan: DN adalah pelayanan kapal transportasi dalam negeri, LN adalah pelayanan kapal transportasi luar negeri

Sedangkan rasio ET:BT di dermaga 004, yang melayani bongkar muat komoditas curah cair, dengan fokus data dimulai dari tahun 2018 s/d Triwulan I 2022, mendapatkan hasil perhitungan sebagaimana Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Perhitungan Rasio ET:BT Kapal Periode 2018 s/d Triwulan I 2022

ET:BT (jam)									
2018		2019		2020		2021		2022	
LN	DN	LN	DN	LN	DN	LN	DN	LN	DN
80%	79%	79%	76%	69%	56%	72%	64%	63%	54%

Sumber: Hasil Analisis Penelitian (2022)

Keterangan: DN adalah pelayanan kapal transportasi dalam negeri, LN adalah pelayanan kapal transportasi luar negeri.

Sesuai hasil analisis pada Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4 sebagaimana tersebut diatas, bahwa perhitungan selama 5 tahun terakhir (2018-2022) di dermaga 004 Pelabuhan Banten, kemudian dibandingkan dengan standar. Disimpulkan bahwa dermaga 004 mempunyai kinerja pelayanan *waiting time* yang baik sebesar 0,42 jam dengan nilai di bawah standar 1 jam (Tabel 1), kinerja pelayanan *approach time* juga baik sebesar 0,87 jam dengan nilai di bawah standar 1 jam (Tabel 1). Juga mempunyai kinerja pelayanan yang baik karena perhitungan rasio *effective time : berthing time* (ET:BT) rata-rata sebesar 69,2% yang artinya berada dibawah standar 80%.

Hasil analisis kinerja tersebut cukup menggembirakan, karena tidak semua dermaga berkinerja baik, sebagai contoh pada pelabuhan yang sama di Pelabuhan Banten untuk dermaga 05B dan 05C, sesuai hasil penelitian menunjukkan kinerja pelayanan terhadap *dry bulk* dan *general cargo* yang tidak baik, dengan *waiting time* melebihi 1 jam, *approach time* diatas 1 jam dan rasio ET:BT dibawah 80% (Devita, 2023). Hal ini juga sesuai pemahaman pada standar kinerja yang dapat dinilai sebagai berikut: (a) baik, dengan nilai yang dicapai berada di bawah nilai dari standar yang ditetapkan; (b) cukup baik, dengan nilai kisaran 0% - 10% diatas standar yang telah ditetapkan; dan (c) kurang baik, jika nilai di atas 10% dari standar yang ditetapkan (Kementerian-Perhubungan, 2016). Bahwa di dermaga 004 Pelabuhan Banten, dapat dikatakan kinerja pelayanan kapal dan bongkar muat berada pada kondisi yang baik, yang ditunjukkan dari nilai kinerja pelayanan hasil analisis berada dibawah nilai standar yang ditetapkan.

Berth occupancy ratio (BOR) digunakan untuk menganalisis tingkat penggunaan dermaga 004 Pelabuhan Banten, dengan indikator jumlah kunjungan kapal, dengan waktu efektif dalam 1 hari, yang dinyatakan kedalam bentuk persentase. Data yang diperoleh dari hasil analisis bahwa, nilai BOR tahun 2018 s/d 2021 sebagaimana Tabel 5. Hasil Tabel 5 kemudian dibandingkan dengan standar nilai BOR yang telah ditetapkan untuk dermaga dengan 1 tambatan yaitu sebesar 70% dalam setahun (Kementerian-Perhubungan, 2016). Pada tahun 2018, nilai BOR untuk dermaga 004 mencapai 40%, yang kemudian turun di 2 tahun berikutnya. Namun, pada 1 tahun terakhir yaitu 2021 mencapai 50% dan masih dibawah standar 70%, berarti dermaga 004 belum padat (Devita, 2023).

Tabel 5 Hasil Perhitungan BOR Dermaga 004 Periode 2018 s/d Triwulan I 2022

Tahun	Tambatan	BOR
2018	1	41%
2019	1	37%
2020	1	36%
2021	1	50%

Sumber: Hasil Analisis Penelitian (2022)

Kondisi nilai BOR dermaga 004 terus meningkat sesuai Tabel 5, oleh sebab itu semakin meningkatnya bongkar muat barang, maka diprediksi nilai BOR juga meningkat. Tidak hanya arus muatan dan lalu lintas kapal, namun kapasitas dermaga juga semakin tidak memenuhi standar dan perlu diperhatikan dengan perencanaan pengembangan dermaga yang baik (Avila, 2021). Oleh sebab itu nilai proyeksi sangat diperlukan untuk 10 tahun kedepan agar kinerja pelayanan, tetap bisa dipertahankan dalam kondisi baik, artinya efektif dan efisien, dengan kapasitas dermaga yang sesuai (Naiborhu, 2020).

2. Proyeksi Arus Muatan, Arus Kunjungan Kapal dan Kapasitas Tambatan Dermaga 004

Proyeksi arus muatan dan kunjungan kapal, serta kapasitas tambatan dianalisis untuk 10 tahun kedepan sampai dengan tahun 2032. Analisis menggunakan data sekunder yang diperoleh dimulai dari tahun 2018 s/d Triwulan I 2022. Proyeksi ini dilakukan untuk langkah kesiapan, dalam pelayanan di dermaga 004, dengan mempertimbangkan panjang kapal dan frekuensi kunjungan kapal yang akan tambat.

a. Proyeksi Arus Muatan

Berdasarkan hasil analisis (Tabel 6), bahwa rata-rata kargo yang dilayani pada tahun 2018 sebanyak 496.031 ton/m³. Namun mengalami penurunan di tahun 2019 menjadi 412.249 ton/m³, dan peningkatan di tahun berikutnya menjadi 485.207 ton/m³. Sesuai data yang ada, bahwa kinerja pelayanan bongkar muat (*Ton/Gang/Hour*) memiliki nilai yang berbeda, karena pelayanan muat menggunakan fasilitas pipa di darat, sedangkan

pelayanan bongkar menggunakan pipa yang berada di kapal (Simamora, 2022). Sesuai Tabel 6, kemudian grafik proyeksi arus muatan kargo curah cair di dermaga 004 sebagaimana Gambar 3.

Tabel 6 Proyeksi Arus Muatan Cargo

Tahun	Proyeksi Kargo (ton/m ³)
2018	496031
2019	412249
2020	485207
2021	499856
2022	509289
2023	518722
2024	528154
2025	537587
2026	547020
2027	556453
2028	565886
2029	575319
2030	584752
2031	594185
2032	603618

Sumber: Hasil Analisis Penelitian (2022)



Sumber: Hasil Analisis Penelitian (2022)

Gambar 3 Grafik Proyeksi Arus Muatan Cargo Curah Cair

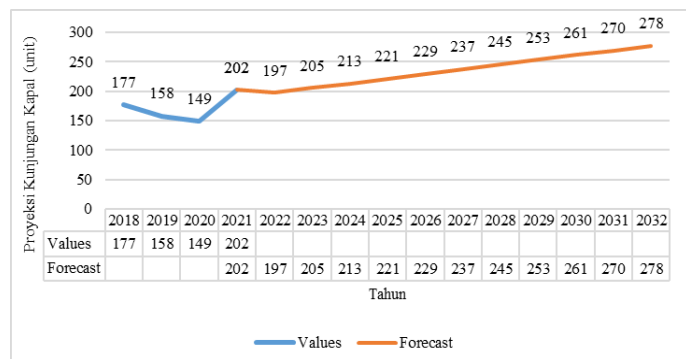
b. Proyeksi Arus Kunjungan Kapal

Proyeksi kunjungan kapal akan digunakan untuk perhitungan *berth occupancy ratio* (BOR) jangka panjang. Data yang diproyeksikan adalah jumlah kunjungan kapal pada tahun 2018 sebanyak 177 unit kapal, dan mengalami penurunan kunjungan pada tahun 2019 menjadi 158 unit (Tabel 7). Hasil analisis bahwa, peningkatan kunjungan kapal naik pada tahun-tahun berikutnya, dengan kenaikannya dapat dilihat pada Tabel 7. Analisis dilakukan dengan menghitung proyeksi arus kunjungan kapal hingga tahun 2032, yang terus mengalami peningkatan sebanyak 8 unit kapal per tahunnya. Sesuai Tabel 7, grafik proyeksi arus kunjungan kapal sebagaimana Gambar 4.

Tabel 7 Proyeksi Arus Kunjungan Kapal

Tahun	Proyeksi Kunjungan Kapal
2018	177
2019	158
2020	149
2021	202
2022	197
2023	205
2024	213
2025	221
2026	229
2027	237
2028	245
2029	253
2030	261
2031	270
2032	278

Sumber: Hasil Analisis Penelitian (2022)



Sumber: Hasil Analisis Penelitian (2022)

Gambar 4 Grafik Proyeksi Arus Kunjungan Kapal

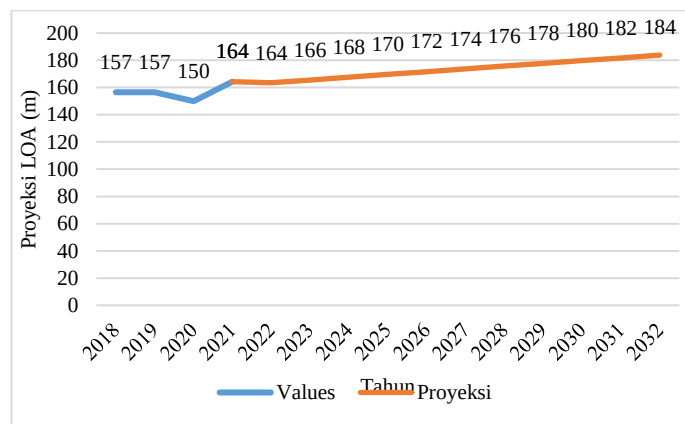
c. Proyeksi Kapasitas Tambatan Dermaga 004

Proyeksi *length over all* (LOA), didapatkan sebagai salah satu indikator dalam menghitung kapasitas tambatan di dermaga 004 Pelabuhan Banten. Analisis ini digunakan untuk memproyeksikan kapasitas tambatan dermaga untuk 10 tahun mendatang. Semakin besar LOA kapal yang melakukan tambat, maka semakin besar kapasitas tambatan yang dibutuhkan, jadi harus menyesuaikan dengan kapal yang akan melakukan tambat. Sesuai hasil analisis bahwa, proyeksi LOA kapal hingga tahun 2032 dengan kapal terbesar akan mencapai 184 m (Tabel 8). Bahwa indikator perhitungan *variable independent* adalah tahun, dan *variable dependent* adalah panjang *length over all* kapal tiap tahun. Sesuai Tabel 8, grafik proyeksi LOA sebagaimana Gambar 5.

Tabel 8 Proyeksi LOA Kapal

Tahun	Proyeksi LOA
2018	157
2019	157
2020	150
2021	164
2022	164
2023	166
2024	168
2025	170
2026	172
2027	174
2028	176
2029	178
2030	180
2031	182
2032	184

Sumber: Hasil Analisis Penelitian (2022)



Sumber: Hasil Analisis Penelitian (2022)

Gambar 5 Grafik Proyeksi LOA Kapal

Berdasarkan hasil analisis, dengan jarak *breasting dholpin* terluar sebesar 62 m, maka panjang tambatan maksimum untuk LOA kapal terbesar adalah 206,00 m, dan LOA kapal terbesar minum sebesar 155,00 m (Tabel 9).

Tabel 9 Perhitungan Data Kapal Yang Berkunjung

Data	Kapal Terbesar Saat ini	Kapal Terbesar Minimum	Kapal Hasil Proyeksi	Kapal Terbesar Maksimum
DWT Kapal	25.000	20.000	30.000	50.000
<i>Length Overall</i>	169 m	155 m	189 m	206 m
<i>Full Load Draft</i>	10,30 m	9,60 m	10,90 m	12,60 m
Kebutuhan kedalaman	11,30 m	10,60 m	12,80 m	13,60 m
Kedalaman kolam saat ini	9,70 m			
Kebutuhan pengerukan	1,60 m	0,90 m	2,20 m	3,90 m

Sumber: Hasil Analisis Penelitian (2022)

Berdasar analisis proyeksi LOA, bahwa hingga tahun 2032 nanti, kapal terbesar yang akan sandar dapat mencapai panjang 184 m (Tabel 8). Disisi lain panjang tambatan maksimum hingga tahun 2032 untuk LOA kapal terbesar adalah 206,00 m (Tabel 9), oleh

sebab itu upaya peningkatan kapasitas dermaga 004 harus dilakukan, yaitu dengan melakukan:

1) Penambahan *Mooring Dolphin*

Jarak *mooring dolphin* eksisting adalah 181 m, ini hanya cukup untuk melayani kapal dengan ukuran 25.000 DWT, akan tetapi kurang aman untuk melayani kapal dengan ukuran >25.000 DWT (Simamora, 2022). Oleh karenanya perlu menambahkan dua unit *mooring dolphin*, masing-masing di ujung kiri dan kanan dengan ukuran yang sama dengan *mooring dolphin* eksisting, tetapi dengan memperhitungkan kekuatan tiang pancang bagi kapal terbesar berukuran 50.000 DWT (Dara, 2021). Sehingga *mooring dolphin* tambahan di kanan-kiri tersebut dengan dimensi panjang 9.6 m x 10 m;

2) Pengerukan Untuk Memperdalam Kolam Dermaga

Berdasarkan data batimetri yang merupakan data sekunder, kedalaman kolam dermaga di depan dermaga 004 adalah 9,70 m (Table 9). Kondisi tersebut, menyebabkan saat ini saja kedalaman tidak memadai untuk kapal terbesar yang bersandar. Akibatnya kapal harus memuat *cargo* dengan kondisi tidak penuh agar dapat bersandar dengan aman di dermaga 004. Oleh karenanya perlu dilakukan pengerukan untuk memperdalam kolam dermaga, agar kapal dapat bersandar dengan aman. Apalagi nanti tahun 2032, sesuai proyeksi bahwa ukuran kapal akan terus meningkat, demikian juga arus muatan dan arus kunjungan kapal akan terus meningkat, oleh sebab itu peningkatan kapasitas dermaga mutlak dilakukan, dan pengerukan dermaga sejak sekarang perlu dilakukan. Kedalaman pengerukan harus disesuaikan dengan kapal yang ditarget akan tambat di dermaga 004 sampai dengan tahun 2032, yaitu sesuai hasil analisis pada Tabel 10.

Tabel 10 Perhitungan Kedalaman Pengerukan Kapal

Data	Kapal Terbesar Saat Ini	Kapal Terbesar Minimum	Kapal Hasil Proyeksi	Kapal Terbesar Maksimum
DWT Kapal	25.000	20.000	30.000	50.000
Kebutuhan kedalaman	11,30 m	10,60 m	12,80 m	13,60 m
Kebutuhan pengerukan	1,60 m	0,90 m	2,20 m	3,90 m

Sumber: Hasil Analisis Penelitian (2022)

3) Penggantian *Fender* (Bantalan Dermaga)

Penggantian *fender* dianalisis berdasar perhitungan energi sandar, atau beban *fender* yang terjadi saat benturan kapal di dermaga 004 Pelabuhan Banten, dengan mengacu pada parameter data kapal untuk kapal tanker (Tabel 11), dengan berdasar pada perhitungan dimensi kapal eksisting terbesar, kapal terbesar minimum, kapal hasil proyeksi, serta kapal terbesar maksimum dengan mengacu pada *Trelleborg*

Marine and Infrastructure: Fender Application Design Manual (Trelleborg, 2022). Berdasarkan kualifikasi dimensi kapal tanker pada Tabel 11, bahwa dapat dianalisis besaran energi sandar yang terjadi (Tabel 12), dan ditentukan tipe *fender* rencana yang sesuai (Tabel 13), dengan acuan pada *Trelleborg Fender System* (Trelleborg, 2022).

Tabel 11 Parameter Desain Kapal Tanker

Parameter Desain		Tanker (DWT)			
DWT		20000	25000	30000	50000
<i>Displacement loaded</i>	MD (T)	29000	35500	42000	66000
<i>Berthing Velocity</i>	Vb (m/s)	0,303	0,283	0,264	0,221

Sumber: Hasil Analisis Penelitian (2022)

Berdasarkan hasil analisis sebagaimana pada Tabel 12, didapatkan alternatif pemilihan dimensi *fender* dengan ketentuan tipe *fender* (Putri, 2023). Kemudian, dengan pertimbangan terjadinya gaya horizontal yang lebih kecil bagi struktur *breasting dolphin*, maka dibuat dua pilihan dengan tipe *fender cell* dan *cone* (Ashury, 2020). Sesuai hasil analisis disarankan untuk menggunakan tipe *fender* yaitu SCK 1450/SCN 1100 (Trelleborg, 2022) atau tipe *fender* CSS 1450 H/SPC 1100 H (SHIBATA, 2021) sebagaimana Tabel 13.

Tabel 12 Perhitungan Energi Tambat Kapal Tanker

Perhitungan <i>Berthing Energy</i> (Tanker)					
DWT		20000	25000	30000	50000
<i>Water Density</i> ρ (t/m ³)		1,025	1,025	1,025	1,025
<i>Added Mass Coefficient</i> Cm		1,878	1,860	1,840	1,815
<i>Block Coefficient</i> Cb		0,715	0,702	0,721	0,753
<i>Radius of Gyration</i> K (m)		4,7	41,38	42,98	50,6
<i>Distance from bow to impact point</i> X (m)		1,3	42,5	43,5	50
<i>Distance of point of centre of Mass</i> R (m)		43,03	44,5	45,7	52,5
Sudut antara <i>velocity vector</i> dan garis di antara <i>point of contact ke centre of mass</i> ϕ (°)		71,4	63,1	61,92	62,55
<i>Eccentricity Coefficient</i> Ce		0,318	0,45	0,47	0,461
<i>Berth Configuration Coefficient</i> Cc		1,00	1,00	1,00	1,00
<i>Softness Coefficient</i> Cs		1,00	1,00	1,00	1,00
<i>Factor for abnormal berthing</i> Cab		1,5	1,5	1,5	1,5
<i>Berthing Energy</i>					
<i>Berthing Energy</i> En (kNm)		227,07	263,59	328,86	516,78

Sumber : Hasil Analisis Penelitian (2022)

Meningkatnya ukuran kapal yang akan sandar di dermaga 004, maka struktur *breasting dolphin* perlu ditinjau kembali berdasarkan gaya horizontal dari *rubber fender* akibat dari benturan kapal yang lebih besar (Abidin et al., 2018). Perhitungan energi sandar atau beban *fender* yang terjadi saat benturan kapal dengan *breasting dolphin* dermaga 004, mengacu pada parameter data kapal untuk kapal tanker, dengan berdasar pada perhitungan dimensi kapal dengan ukuran 20.000 DWT, 25.000 DWT, 30.000 DWT dan 50.000 DWT, yang dibuat berdasar pada *Trelleborg Marine and Infrastructure: Fender Application Design Manual* (Trelleborg, 2022). Selanjutnya

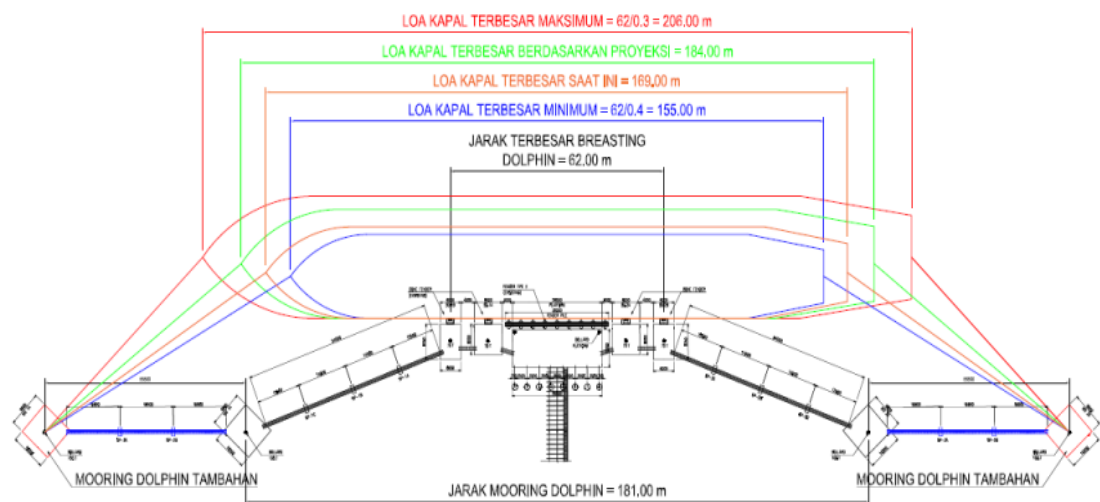
sesuai hasil analisis secara keseluruhan tersebut diatas, dibuat desain peramalan dermaga 004, untuk kebutuhan antisipatif terhadap operasional kedepan hingga tahun 2032, desain pengembangan kapasitas dermaga 004 tersebut sesuai Gambar 6.

Tabel 13 Perhitungan Dimensi Fender Kapal Tanker

Perhitungan Dimensi Fender					
Tanker (DWT)	Energi Tambat (kNm)	Trelleborg		Shibata	
		Tipe Cell	Tipe Cone	Tipe CSS	Tipe SPC
20000	227,07	SCK 1000-E1.8 E= 229,8 kNm R= 524,0 kN	SCN 800-F1.7 E= 228,8 kNm R= 489,4 kN	CSS 1150H F4.2 E= 230,0 kNm R= 439,0 kN	SPC 800H F3.2 E= 230,0 kNm R= 513,0 kN
25000	263,59	SCK 1150-E1.3 E= 276,8 kNm R= 548,4 kN	SCN 900-F1.0 E= 275,0 kNm R= 513,0 kN	CSS 1150H F3.1 E= 269,0 kNm R= 509,0 kN	SPC 900H F4.1 E= 275,0 kNm R= 545,0 kN
30000	328,86	SCK 1150-E1.7 E= 335,2 kNm R= 663,6 kN	SCN 950-F1.1 E= 330,0 kNm R= 583,0 kN	CSS 1250H F3.0 E= 333,0 kNm R= 584,0 kN	SPC 900H F3.3 E= 330,0 kNm R= 656,0 kN
50000	516,78	SCK 1450-E1.2 E= 526,4 kNm R= 828,0 kN	SCN 1100-F1.2 E= 527,2 kNm R= 802,2 kN	CSS 1450H F3.0 E= 519,0 kNm R= 786,0 kN	SPC 1100H F4.3 E= 527,0 kNm R= 857,0 kN

Sumber: Hasil Analis Penelitian (2022)

Keterangan: Blok Warna Kuning Adalah Tipe *Fender* Yang Disarankan



Gambar 6 Hasil Analisis Untuk Desain Peramalan Dermaga 004 Proyeksi Sampai Tahun 2032

D. Kesimpulan

Kinerja operasional di dermaga 004 Pelabuhan Banten, bahwa setelah dibandingkan dengan standar kinerja yang telah diatur pemerintah: (a) hasil pelayanan waktu tunggu atau *waiting time* (WT) selama 5 tahun terakhir, mempunyai kinerja yang baik yaitu sebesar 0,42 jam yang berada di bawah standar yang ditetapkan yaitu 1 jam; (b) hasil pelayanan pemanduan kapal atau *approach time* (AT) mempunyai kinerja yang baik sebesar 0,87 jam, di bawah standar yang ditetapkan yaitu 1 jam; (c) hasil nilai rasio ET:BT mempunyai kinerja yang baik sebesar 69,2%, di bawah standar kinerja yang ditetapkan yaitu di bawah nilai 80%. Secara keseluruhan kinerja pelayanan operasional di dermaga 004 baik.

Tingkat pelayanan kapal (BOR) diperoleh nilai 50% yang berada di bawah standar yang ditetapkan pemerintah sebesar 70%, yang artinya tingkat pelayanan kapal masih bisa ditingkatkan. Proyeksi arus muatan bahwa, rata-rata kargo yang dilayani pada tahun 2018 sebanyak 496.031 ton/m³ dan terus naik hingga proyeksi tahun 2032 mencapai 603.618 ton/m³. Kemudian proyeksi arus kunjungan kapal meningkat sebanyak 8 kapal tanker di setiap tahunnya, sehingga pada tahun 2032 terdapat 278 kapal yang tambat di dermaga 004. Proyeksi kapasitas tambatan di dermaga 004, bahwa kapal terbesar yang tambat dengan dimensi kapal tanker dengan klasifikasi LOA sebesar 164 m, dengan maksimum DWT 50.000.

Sesuai hasil analisis proyeksi 10 tahun kedepan (2032), bahwa diperlukan langkah antisipasi yaitu: (1) penambahan 2 unit *mooring dolphin* masing-masing di ujung kiri dan kanan dermaga, dengan dimensi panjang 9.6 m x 10 m; (2) pengerukan untuk memperdalam kolam dermaga, agar kapal dapat berlabuh dengan aman, karena ukuran kapal akan terus meningkat hingga kapasitas 50.000 DWT dengan *draft* kapal 12,6 m, sehingga dibutuhkan pengerukan dengan kedalaman -3,90 m, demikian juga karena arus muatan dan arus kapal terus meningkat maka pengerukan tersebut diperlukan; (3) penggantian *fender*, yaitu sesuai kapasitas tambatan maksimum, dan disarankan dua pilihan tipe *fender cell* dan *cone*, dengan spesifikasi Telleborg SCK 14500/SCN 1100 atau Shibata CSS 1450 H/SPC 1100 H.

Terhadap langkah antisipasi tersebut, pihak pengelola Pelabuhan Banten harus melakukan perencanaan pengembangan kapasitas dermaga 004 secara terukur dan terencana hingga tahun 2032. Desain peramalan pengembangan kapasitas dermaga 004 hasil analisis penelitian ini dapat diterapkan. Selanjutnya kedepan penelitian perlu dilanjutkan dengan peramalan struktur dermaga dan analisis lainnya yang relevan.

E. Daftar Pustaka

- Abidin, M. Z., Wiranto, P., & Lukman, H. (2018). Perencanaan Fender Dermaga (Studi Kasus Dermaga Pengangkut Minyak , Luwuk Banggai Provinsi Sulawesi Tengah). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Sipil*, 1(1), 1–13.
- Amaliyah, R. S., Hasanuddin, A., & Kriswardhana, W. (2020). Analisis Tingkat Pelayanan Dermaga Pelabuhan Tanjung Wangi Kabupaten Banyuwangi. In *Jurnal Rekayasa* (Vol. 10, Issue 1, pp. 45–55). <https://doi.org/10.37037/jrftsp.v10i1.45>
- Ashury, C. P. dan F. (2020). Analisis Kapasitas Fender Tipe V Pada Dermaga Curah Pelabuhan Garongkong Kabupaten Barru. *Sensistek: Seminar Sains Dan Teknologi Kelautan*, 3(November), 151–158.
- Avila, D. (2021). *Perencanaan Struktur Dermaga CAR Terminal Tipe Deck On Pile Pada Pelabuhan Patimban, Subang, Provinsi Jawa Barat, Tahap 1, Fase 2*. Institut Teknologi Bandung.

- Dara, G. S. (2021). *Analisis Produktivitas Container Crane (Cc) dan Berth Throughput Pada Kegiatan Stevedoring (Studi Kasus di Pelabuhan Makassar New Port)*. Universitas Hasanuddin.
- Devita, D. (2023). Kinerja dan Pengaruh Fender Dermaga 05B dan 05C Terminal Ciwandan Pelabuhan Banten. *Jurnal Teknik Transportasi*, 2(1), 14–32.
- Irawati, N. (2019). *Perencanaan Pelabuhan*. Jakarta: Indeks.
- Kementerian-Perhubungan. (2016). *Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor HK.103/2/18/DJPL-16 Tahun 2016 Tentang Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan Pada Pelabuhan Yang Diusahakan Secara Komersial* (p. 31).
- Kementerian-Perhubungan. (2017). *Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor HK 103/2/2/DJPL-17 Tahun 2017 Tentang Pedoman Perhitungan Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan* (p. 18).
- Melmambessy, E., & Sutanto, A. (2021). Analisis Kinerja Pelayanan Pemanduan Kapal Berdasarkan Waiting Time dan Approach Time di PT. Pelindo IV (PERSERO) Saumlaki. *SNTEM*, 1(November), 1428–1437.
- Naiborhu, M. A. (2020). Evaluasi Kapasitas Eksisting Pelabuhan Bongkar Batubara Terhadap Peningkatan Ukuran Tonase Kapal. In *Jurnal Teknik Transportasi* (Vol. 1, Issue 1, p. 58). <https://doi.org/10.54324/jtt.v1i1.430>
- Pelabuhan Banten. (2022). *Laporan Tahunan Pelabuhan Banten*.
- PIANC. (2022). *Fender Application Design Manual*. Swedia: Trelleborg Marine and Infrastructure.
- Putri, C. R. (2023). Penentuan Tipe Fender Dermaga Untuk Kapal Multipurpose Berukuran Maksimum 30 . 000 DWT. *Jurnal Teknik Transportasi*, 2(1), 1–13.
- SHIBATA. (2021). *Design Manual Shibata Fender Team on the Safe Side*. <https://doi.org/10.1061/9780784409633.ch01>
- Simamora, S. C. (2022). *Analisis Tingkat Pelayanan Dermaga 004 Pelabuhan Banten*. Institut Transportasi dan Logistik Trisakti Jakarta.
- Sugiyono. (2020). Metode Penelitian Kualitatif Kuantitative dan R & D. In *Bandung Alfabeta*.
- Trelleborg. (2022). *Fender Systems Product Brochure*.
- Yuzar, R. A., & Adiyastuti, S. M. (2019). Perancangan Struktur Dermaga Curah Cair Tipe Dolphin Di Kota Cilegon, Banten. *Teknikleaspantai.Itb.Ac.Id*. <https://teknikleaspantai.itb.ac.id/wp-content/uploads/sites/441/2022/03/Abstrak-Panjang-Raihan-Afif-Yuzar-15515080.pdf>