

BAB V

ANALISA DAN PEMECAHAN MASALAH

5.1 ANALISA DATA HASIL PENELITIAN

Sebagaimana telah disebutkan pada bab sebelumnya mengenai permasalahan yang ada, penulis mencoba menganalisa permasalahan sehingga dapat ditarik kesimpulan yang nantinya dapat dijadikan solusi dalam pemecahan masalah. Untuk itu penulis menggunakan referensi menurut Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 52 Tahun 2004 Tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Penyeberangan dan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor SK.2681/AP.005/DRJD/2006 Tentang Pengoperasian Pelabuhan Penyeberangan sebagai acuan dalam memecahkan permasalahan. Penulis menggunakan data sesuai dengan apa yang didapat selama magang di BPTD Wilayah III Provinsi Sumatera Barat dan PKL di Pelabuhan Penyeberangan Teluk Bungus Kota Padang. Dari data yang didapatkan penulis, penulis menggunakan data yang terbesar. Berikut dengan kondisi *eksisting* di Pelabuhan Penyeberangan Teluk Bungus :

5.1.1 Analisa Panjang Dermaga

Berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 52 Tahun 2004 Tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Penyeberangan pada Lampiran Penetapan Kebutuhan Lahan Daratan dan Perairan Dalam Rencana Induk Pelabuhan Penyeberangan bahwa kondisi panjang dermaga harus sesuai dengan ukuran kapal terpanjang yang terdapat di Pelabuhan Penyeberangan tersebut dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$A \geq 1,3 \times LOA$$

Keterangan :

A = Panjang Dermaga

LOA = Panjang Kapal Terbesar (45,5 m)

Berdasarkan data diatas maka dapat dianalisis panjang dermaga yang sesuai dengan kondisi kapal yang ada sekarang, yaitu :

$$A \geq 1,3 \times \text{LOA}$$

$$A \geq 1,3 \times 45,5 \text{ m}$$

$$A \geq 59,15 \text{ m}$$

$$A \geq 59 \text{ m}$$

Berdasarkan analisis diatas maka didapatkan panjang dermaga yang sesuai dengan kondisi kapal yang beroperasi pada Pelabuhan Penyeberangan Teluk Bungus yaitu sepanjang 59 m.

Dermaga pada pelabuhan Penyeberangan Teluk Bungus memiliki panjang 69 m sedangkan LOA kapal terbesar adalah 45,5 m, sesuai dengan KM 52 Tahun 2004 Tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Penyeberangan panjang dermaga pada Pelabuhan Penyeberangan Teluk Bungus telah sesuai.

5.1.2 Analisa Kedalaman Air Kolam Pelabuhan

Sesuai dengan KM 52 Tahun 2004 Tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Penyeberangan pada kolam pelabuhan kedalaman minimal kolam pelabuhan dapat dicari dengan rumus, yaitu :

$$= \text{Draft Kapal Terbesar} + 1 \text{ m}$$

Keterangan :

$$\text{Draft Kapal Terbesar (2,25 m)}$$

$$= 2.25 \text{ m} + 1 \text{ m}$$

$$= 3.25 \text{ m}$$

NO	JAM	TINGGI MUKA AIR (Ketinggian Dalam Meter) Tanggal 19 April 2021 – 2 Mei 2021													
		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2
1	01:00	6,2	6,2	6,2	5,9	5,6	5,3	5	4,8	4,75	5,6	5,6	5,9	6,4	6,7
2	02:00	6	6,2	6,2	6,1	5,9	5,6	5,3	4,9	5	5,6	5,5	5,6	6,1	6,5
3	03:00	5,9	6,1	6,2	6,2	6,1	5,9	5,6	5,2	5,6	5,7	5,3	5,4	5,9	6,25
4	04:00	5,6	5,9	6,1	6,2	6,1	6	5,8	5,4	6,1	5,9	5,1	5,1	5,7	6,18
5	05:00	5,4	5,6	5,9	6	6,1	6	5,9	5,6	6,1	6	5	5	5,6	6
6	06:00	5,2	5,4	5,7	5,9	6	5,9	5,8	5,6	6,5	5,9	4,9	4,9	5,5	5,8
7	07:00	4,9	5,1	5,4	5,6	5,7	5,8	5,7	5,5	6,2	5,7	4,9	4,7	5,3	5,65
8	08:00	4,6	4,9	5,1	5,2	5,4	5,5	5,4	5,3	6	5,6	4,8	4,6	5,2	5,4
9	09:00	4,4	4,6	4,8	5	5,1	5,1	5,2	5,1	5,8	5,55	4,8	4,5	5	5,25
10	10:00	4,2	4,3	4,5	4,7	4,8	4,9	4,8	4,8	5,5	5,4	4,75	4,3	4,8	5,1
11	11:00	4	4,1	4,2	4,4	4,5	4,6	4,6	4,5	5,2	5,3	4,6	4,2	4,6	4,9
12	12:00	3,8	3,9	4	4,2	4,3	4,4	4,4	4,3	5	4,8	4,4	4,1	4,3	4,8
13	13:00	3,7	3,7	3,9	4	4,2	4,3	4,3	4,3	4,8	4,8	4,4	4,1	4,1	4,73
14	14:00	3,6	3,6	3,8	3,9	4,1	4,3	4,4	4,4	4,7	5	4,5	4,3	4,2	4,74
15	15:00	3,6	3,6	3,7	3,9	4,1	4,3	4,5	4,5	4,8	5,1	4,7	4,5	4,4	4,85
16	16:00	3,8	3,7	3,7	3,9	4,1	4,4	4,6	4,7	5,3	5,3	5	4,7	4,7	5
17	17:00	4	3,9	3,8	3,9	4,1	4,4	4,7	5	5,8	5,6	5,5	4,8	4,9	5,2
18	18:00	4,4	4,1	4	4	4,2	4,4	4,8	5,1	6,3	5,9	5,9	5	5,4	5,35
19	19:00	4,7	4,4	4,2	4,1	4,2	4,4	4,8	5,2	6,7	6,3	6,3	5,6	5,9	5,6
20	20:00	5,1	4,7	4,5	4,3	4,3	4,4	4,7	5,2	6,7	6,5	6,7	6	6,3	6,1
21	21:00	5,5	5,1	4,8	4,5	4,4	4,4	4,7	5	6,6	6,4	6,9	6,5	6,7	6,53
22	22:00	5,8	5,4	5,1	4,8	4,5	4,5	4,6	4,9	6,4	6,2	6,7	7	7,1	6,75
23	23:00	6	5,8	5,4	5,1	4,8	4,6	4,6	4,8	6	6	6,5	6,9	7,1	6,9
24	00:00	6,2	6	5,7	5,4	5	4,8	4,7	4,7	5,8	5,7	6,1	6,7	6,9	7,1
MAX		6,2	6,2	6,2	6,2	6,1	6	5,9	5,6	6,7	6,5	6,9	7	7,1	7,1
RATA-RATA		4,86	4,85	4,87	4,88	4,90	4,93	4,95	4,95	5,72	5,66	5,37	5,18	5,50	5,72
MIN		3,6	3,6	3,7	3,9	4,1	4,3	4,3	4,3	4,7	4,8	4,4	4,1	4,1	4,73

Sumber : Hasil Analisis Tim PKL BPTD Wil.III Prov Sumatera Barat, 2021

Gambar 5.1 Data Sarat Tinggi Air Pelabuhan Penyeberangan Teluk Bungus Selama 15 Hari

Dari data diatas, didapatlah data pasang surut di Pelabuhan Penyeberangan Teluk Bungus yaitu :

HHWL : 7,1 M

LLWL : 3,6 M

MHWL = $\frac{HHWL + LLWL}{2}$

MHWL = 5,35 M

Pelabuhan Penyeberangan Teluk Bungus memiliki kedalaman Kolam Pelabuhan pada saat *Lowest Low Water Level* (LLWL) sebesar 3,6 m sedangkan draft kapal tertinggi pada Pelabuhan Penyeberangan Teluk Bungus adalah 2,25 m, maka sesuai dengan KM 52 Tahun 2004 Tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Penyeberangan, kedalaman kolam pelabuhan pada Pelabuhan Penyeberangan Teluk Bungus telah sesuai dengan peraturan yang ada.

5.1.3 Analisa *Trestle*

Kondisi *Trestle* di Pelabuhan Penyeberangan Teluk Bungus dalam keadaan rusak karena besi pembatas pada *Trestle* sudah banyak yang keropos dan patah, hal ini dapat membahayakan dan akan berakibat fatal kepada pengguna jasa terutama kendaraan yang akan memasuki kapal.



Sumber: Dokumentasi Tim PKL Sumatera Barat (2021)

Gambar 5.2 Kondisi Besi Pembatas Pada *Trestle*

5.1.4 Analisa kebutuhan fender

a. Jenis Fender yang akan digunakan

Fender berfungsi sebagai bantalan di depan dermaga. Untuk menentukan jenis fender dan besarnya tubrukan yang diakibatkan kapal pada saat melakukan sandar, harus diketahui kecepatan yang ditimbulkan kapal saat mendekati dermaga sampai merapat dan sudut yang dihasilkan saat kapal merapat. Untuk kapal sandar memanjang maka sudut yang dihasilkan tidak lebih dari 30° , dengan maksud agar tidak mengalami kesulitan saat melakukan olah gerak, sedang untuk kapal tegak lurus dengan dermaga. Untuk kecepatan sandar diukur dengan cara pada saat kapal masuk kolam pelabuhan dengan jarak 20 m dari kolam pelabuhan sampai tepi dermaga.

Kecepatan sandar yang diambil untuk perhitungan fender adalah kecepatan kapal yang terbesar pada saat kapal melakukan sandar atau

merapat pada dermaga, dikarenakan semakin cepat kapal merapat pada dermaga maka daya bentur yang dibebankan oleh kapal semakin besar. Adapun data-data kecepatan kapal sandar sebagai berikut:

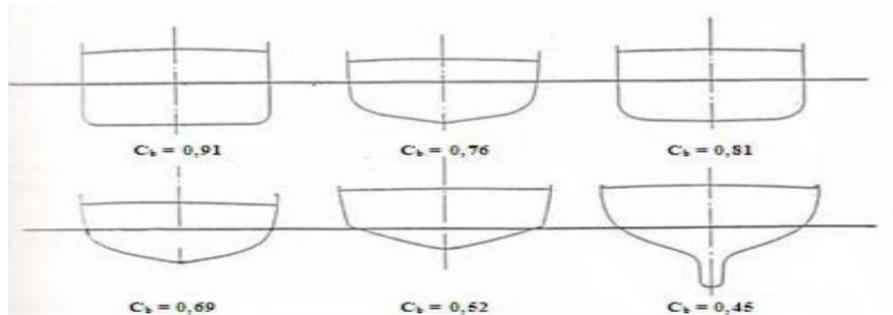
Tabel 5.1
Survey Kecepatan Sandar Kapal

No	Nama Kapal	Waktu (detik)	Jarak (meter)	Kecepatan (m/s)
1.	Gambolo	180	20	0,111
2.	Ambu-Ambu	180	20	0,111
3.	Tanjung Burang	190	20	0,105

Sumber: Hasil Survey, 2021

Dari tabel diatas dapat kita ketahui kecepatan sandar kapal di pelabuhan Teluk Bungus pada jarak 20 meter. Jaraknya di ambil dari gps pada kapal yang akan bersandar. Dan waktu didapatkan saat kapal akan sandar diukur melalui stopwatch. Sehingga diketahuilah kecepatan sandar kapal (v) yang terbesar adalah (0,111 m/s).

Selain itu juga harus diketahui besarnya *displasment* kapal (massa kapal sama dengan volume air yang dipindahkan). Dalam modul kontruksi kapal Chaidirrozi (2008) menyebutkan *Koefisien Block* (C_b) adalah perbandingan antara volume displasment terhadap hasil kali panjang kapal (LOA), lebar dan draft.



Sumber :powerpoint bambang setiawan

Gambar 5.3 Nilai Koefisien Blok Sesuai Lambung Kapal

Sesuai dengan gambar 5.3 bentuk lambung kapal pada Pelabuhan Penyeberangan Teluk bungus memiliki koefisien blok (c_b) sebesar 0,76.

untuk mencari berat kapal maksimum digunakan panjang, lebar dan draft maksimum kapal terbesar dari kapal yang beroperasi pada dermaga, dimana menurut Triatmodjo , 2003, rumus *displasmant*:

$$\Delta = L \cdot B \cdot d_{\max} \cdot c_b \cdot \rho$$

Dimana:

L = Panjang Kapal terbesar (45,5 m)

B = Lebar kapal terbesar (12 m)

d_{\max} = 2,25

C_b = Koefisien Blok (0,76)

ρ = Densitas air (air laut = 1028 kg/m^3)

Maka untuk *displasmant* kapal penyeberangan adalah:

$$\Delta = L \cdot B \cdot d_{\max} \cdot c_b \cdot \rho$$

$$= 45,5 \text{ m} \times 12 \text{ m} \times 2,25 \text{ m} \times 0,76 \times 1,028 \text{ ton/m}^3$$

$$= 959,8 \text{ ton}$$

Setelah didapatkan *displasmant* kita harus mencari DWT (*Dead Weight Tonnage*) kapal dapat dicari dengan rumus, sebagai berikut :

$$\Delta = LWT + DWT$$

Keterangan :

Δ = *Displasmant*

LWT = *Leight Weight Tonnage*

DWT = *Dead Weight Tonnage*

Disini belum ada data LWT kapal, maka dari itu LWT kapal harus kita cari terlebih dahulu agar dapat mencari DWT kapal, untuk mencari LWT dapat dicari dengan rumus, sebagai berikut :

$$LWT = L.B.d_{min}.Cb.\rho$$

Keterangan :

L = Panjang Kapal Terbesar (45,5 m)

B = Lebar Kapal Terbesar (12m)

d_{min} = Draft Terendah (2,15m)

C_b = *Koefesien Block* (0,76)

P = Densitas air laut (1028 kg/m³)

$$LWT = L.B.d_{min}.Cb.\rho$$

$$LWT = 45,5 \text{ m} \times 12 \text{ m} \times 2,15 \text{ m} \times 0,76 \times 1,028 \text{ ton/m}^3$$

$$\mathbf{LWT = 917,14 \text{ ton}}$$

Maka DWT dapat dicari, yaitu :

$$DWT = \Delta - LWT$$

$$DWT = 959,8 \text{ ton} - 917,14 \text{ ton}$$

$$\mathbf{DWT = 42,66 \text{ ton}}$$

Untuk mencari energi benturan yang diakibatkan kapal dengan rumus di atas perlu diketahui beberapa komponen. Berikut cara mencari beberapa komponen yang mempengaruhi daya bentur kapal:

Mencari C_m

$$C_m = 1 + \frac{\pi}{2cb}$$

$$C_m = 1 + \frac{3,14}{2(0,76)} \times \frac{2,25}{12}$$

$$C_m = 1,37$$

Mencari C_e

$$C_e = \frac{dy}{1 + \left(\frac{l}{r}\right)^2}$$

Keterangan

$$L = \frac{1}{4} \text{ LOA}$$

$$= \frac{1}{4} (45,5 \text{ m})$$

$$= 11,37 \text{ m}$$

Tabel 5.2
 Jari-Jari Putaran Disekeliling Pusat Berat Kapal

NO	C_b	R
1	0,5	0,2 LOA
2	0,6	0,22 LOA
3	0,7	0,24 LOA
4	0,8	0,26 LOA
5	0,9	0,27 LOA
6	1,0	0,28 LOA

Sumber : *Buku Perencanaan Pelabuhan*

$$R = 0,26 \text{ LOA}$$

$$= 0,26 (45,5 \text{ m})$$

$$= 11,83 \text{ m}$$

Jadi,

$$C_e = \frac{1}{1 + \left(\frac{11,37}{11,83}\right)^2}$$

$$C_e = 0,52$$

Maka didapat:

$$\text{DWT} = 42,66 \text{ ton}$$

$$C_m = 1,37$$

$$C_e = 0,52$$

$$C_s = \text{Koefisien kekerasan (diambil 1)}$$

$$C_c = \text{Koefisien bentuk dari tambatan (diambil 1)}$$

Mencari V (komponen kecepatan dalam arah tegak lurus sisi dermaga (m/d))

$$V = v \cdot \sin 10^\circ \text{ (} v \text{ disini adalah kecepatan kapal pada saat akan sandar)}$$

$$= 0,111 \times \sin 10^\circ$$

$$= 0,019 \text{ m/s}$$

Maka didapat :

$$E = \frac{wV^2}{2g} C_m C_s C_c C_e$$

$$E = \frac{959,8 \times 0,019^2}{2(9,8)} \times 1,37 \times 1 \times 1 \times 0,52$$

$$E = 0,0125 \text{ ton/m}$$

Karena *fender* dapat menyerap setengah dari energi benturan, maka Energi yang membentur adalah $\frac{1}{2} E$, maka:

$$E_{fender} = \frac{0,0125 \text{ ton/meter}}{2}$$

$$E_{fender} = 0,0062 \text{ ton/m}$$

Dari perhitungan dan analisa yang didapat maka energi yang di terima oleh *fender* adalah sebesar 0,0065 ton/meter. Sehingga diperlukan pemilihan jenis dan tipe *fender* yang sesuai dengan energi yang dapat diserap oleh *fender* tersebut.

Tabel 5.3 Kapasitas *Fender* Tipe V

Tipe	Energi (ton meter)	Reaksi (ton)	Defleksi (m)	Ukuran (cm)
300H	2,25	22,5	0,0135	100 * 400
400H	4,00	30,0	0,0180	100 * 400
500H	6,25	37,5	0,0225	100 * 400
600H	9,00	45,0	0,0670	100 * 400
800H	16,00	60,0	0,0760	100 * 400
1000H	25,00	75,0	0,0850	100 * 400
1300H	42,25	97,5	0,0985	100 * 400

Sumber : Seibu Rubber Chemical co.id (dalam AF Quinn)

Berdasarkan hasil yang didapatkan di atas, maka diketahui energi benturan yang diserap sistem fender adalah sebesar 0,0065 ton meter. Berdasarkan tabel klasifikasi jenis fender diatas maka jenis fender yang cocok digunakan adalah *fender* tipe V 600H.

b. Analisa Jumlah *Fender*

$$= \frac{\text{Panjang Dermaga}}{\text{Lebar kapal terbesar}}$$

Diketahui

panjang dermaga = 69 meter

Lebar kapal terbesar = 12 meter

$$\frac{\text{Panjang Dermaga}}{\text{lebar terbesar kapal}} = \frac{69 \text{ meter}}{12 \text{ meter}} = 6 \text{ fender}$$

Jadi fender yang harus dimiliki oleh dermaga adalah 6 fender

5.1.5 Analisa kebutuhan *bolder*

a. Sistem tambat memanjang

1) Tinjauan Jarak Antar Bolder

Untuk mencari jarak antar bolder dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$= \frac{1}{3} \times \text{Panjang Kapal}$$

$$= \frac{1}{3} \times 45,5\text{m} = 15 \text{ meter}$$

Dari perhitungan di atas didapatkan 15 meter untuk jarak antar bolder. Keadaan tersebut sudah sesuai dengan kondisi sekarang dan tidak perlu lagi perbaikan.

2) Tinjauan Jumlah Bolder

Untuk mengetahui jumlah bolder yang sesuai dengan dimensi Dermaga digunakan rumus berikut :

$$= \frac{\text{Panjang Dermaga}}{\text{Jarak Antar Bolder}}$$

$$= \frac{=69 \text{ meter}}{15 \text{ meter}}$$

$$= 5 \text{ bolder}$$

Jadi, jumlah bolder yang ada pada Pelabuhan Teluk Bungus saat ini sudah memenuhi standar yaitu sebanyak 5 buah.

b. Sistem tambat tegak lurus

1) Jarak antar bolder

$$= \text{lebar kapal} + \text{jarak aman antar kapal (0,5m)}$$

$$= 12 + 0,5$$

$$= 12,5 \text{ m}$$

2) Tinjauan jumlah *bolder*

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{panjang dermaga}}{\text{jarak antar bolder}} \\ &= \frac{69}{12,5} \\ &= 5,52 \text{ atau } 6 \text{ buah bolder} \end{aligned}$$

5.1.6 Analisa Pemeliharaan *Fender, Bolder* , dan *trestle*

1. Inspeksi Harian

Pengecekan terhadap fasilitas dermaga *fender, bolder, dan trestle* dilakukan setiap sebulan sekali oleh petugas pelabuhan.

2. Perawatan Terhadap Kerusakan *Minor*

Dilakukan perawatan terhadap kerusakan kecil pada fasilitas ,contoh nya pengecatan ulang pada fasilitas yang mengalami korosi / pengkaratan.

3. Perawatan Terhadap Kerusakan *Major*

Karet *fender* selalu mengalami kontak dengan air laut yang korosif. Oleh karena itu, perawatan yang tepat sangatlah diperlukan untuk menjaga *fender* supaya tetap awet. Hal utama yang diperlukan dalam perawatan karet *fender* adalah perawatan angkur. Angkur yang terbuat dari besi cor digunakan untuk menempelkan karet *fender* pada dinding dermaga. Setelah proses instalasi, angkur dan *fender* tidak memerlukan perawatan khusus. Akan tetapi, pengecekan secara peperiodik dibutuhkan untuk memastikan angkur dan *fender* dalam kondisi yang baik, misalnya saja, angkur yang bebas dari karat dan tidak retak. Karat dapat menurunkan kekuatan angkur. Hal ini bisa menyebabkan badan *fender* lepas sebagian atau seluruhnya dari dinding dermaga. Sebaliknya, *fender* tidak membutuhkan perawatan khusus karena *fender* mengandung antioksidan dan antiozon untuk melindungi karetnya dari oksidasi dan pengikisan karena radiasi, *ultraviolet* dan ozon.

4. Kebutuhan Petugas

Teknisi atau tenaga kerja yang terlatih secara teknis pada unit pemeliharaan dan perawatan *fender*, *bolder*, dan *trestle* dipandang harus digunakan. Jumlah karyawan - tenaga kerja dan pengawasan untuk memastikan cakupan pemeliharaan dan perawatan *fender*, *bolder*, dan *trestle* atau fasilitas yang memadai bergantung pada banyak faktor. Setiap fasilitas harus diperlakukan sebagai masalah tersendiri dengan mempertimbangkan semua aspek sesuai jenis kerusakan fasilitas tersebut.

5. Pelaporan Hasil Inspeksi

Pelaporan berupa form yang diisi oleh petugas inspeksi.

Tabel 5.4 Pelaporan Hasil Inspeksi

Hari/Tanggal :

Nama Petugas :

No	Fasilitas	Kondisi		Keterangan
		Baik	Rusak	
1	<i>Fender</i>			
2	<i>Bolder</i>			
3	<i>Trestle</i>			

1.2 USULAN PEMECAHAN MASALAH

Kondisi Dermaga pelabuhan Penyeberangan Teluk Bungus saat ini mempunyai kendala yang berhubungan operasional dan fasilitas dermaga. Berdasarkan analisa yang telah didapat, untuk kegiatan di dermaga serta keselamatan kapal, maka dermaga pelabuhan Penyerberangan Teluk Bungus diusulkan untuk perbaikan fasilitas dermaga sesuai analisa yaitu sebagai berikut :

1.2.1 Fender

Untuk saat ini fender pada dermaga tersebut sudah ada tapi tidak sesuai dengan type kapal yang sandar sehingga perlu dipasang dan di rencanakan untuk menghindari kerusakan yang akan terjadi pada kapal dan dermaga itu sendiri akibat benturan kapal pada saat kapal bersandar.

Berdasarkan analisa yang didapatkan bahwa energi benturan kapal saat melakukan sandar terhadap pelabuhan penyeberangan Teluk Bungus adalah 0,0065 ton meter, sehingga fender yang digunakan adalah fender tipe V 600H.



Sumber: *Mpmperkasa.com*

Gambar 5.4 Fender Tipe V 600 H

1.2.2 Bolder

Untuk sistem tambat memanjang Setelah melakukan analisa untuk jarak dan jumlah bolder sudah sesuai dengan standar kelayakan.kebutuhan bolder pada pelabuhan ini adalah 5 buah bolder dengan jarak antar bolder yaitu 15 meter dimana sudah sesuai dengan bolder yang ada di dermaga pada saat ini. Maka tidak perlu penambahan bolder, melainkan hanya perlu dilakukan perawatan, karena terdapat beberapa bolder yang sudah rapuh dan berkarat.

1.2.3 *Trestle*

Fasilitas *trestle* diperlukan adanya peremajaan pada besi-besi yang sudah keropos dan patah, serta dilakukan pengecatan ulang dengan cat anti karat atau korosi sehingga besi pada *trestle* agar dapat bertahan lama dan aman

1.2.4 Pemeliharaan *Fender, Bolder* , dan *trestle*

Diperlukan pemeliharaan terhadap *fender, bolder* , dan *trestle* secara harian . Perbaikan terhadap kerusakan *minor* dan *major* pada fasilitas tersebut. Dan penambahan petugas yang kompeten dibidangnya untuk melakukan inspeksi terhadap fasilitas tersebut dan melaporkan hasil inspeksi dengan melampirkan formulir.