

BAB V

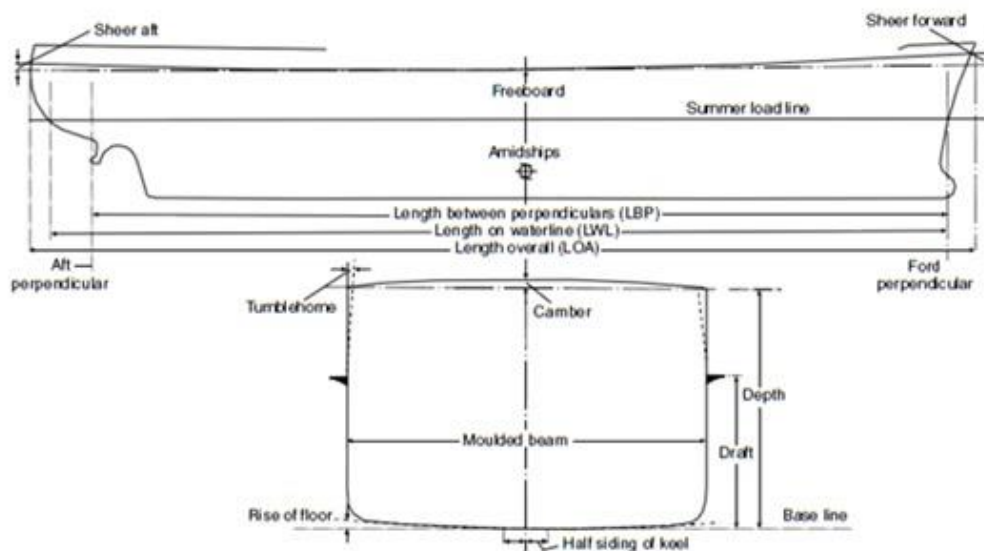
ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH

5.1 Analisis 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 52 tahun 2004 tentang Alur Pelayaran dan Buku Triadmojo (2010:259) dan Buku Kramadibrata (2002:243) Tentang Perencanaan Pelabuhan sebagai acuan dalam memecahkan permasalahan berikut dengan kondisi *eksisting* di dermaga Sungai Lumpur

5.1.1 Analisis kapal

Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan terhadap kapal yang beroperasi di dermaga Sungai Lumpur bahwa di dapat hasil data sebagai berikut:



Sumber:

Gambar 5.1 klarifikasi kapal

Tabel 5.1 Data Karakteristik Kapal Yang Beroperasi Di Dermaga Sungai Lumpur

NO	NAMA PEMILIK	NAMA KAPAL	GT/PK	DIMENSI				
				LOA (m)	B (m)	Draft (m)	D (m)	Freebord (m)
1.	Rahmat	Kafila	7/22	15	3	1	2	1,5
2.	Budi	Mpa jaya	11/40	16	3	1	2	1,5
3.	Yasmis	Miranda	9/60	16	3	1	2,7	2
4.	Rahman	Langka bersama	13/60	15	3	1	3	2
5.	Supri	Ariski	11/60	17	3	0,7	2	1,5
6.	Deden	Kayla dhelfi	12/60	15	3	1,5	2	1,5
7.	Toni	2 putri		15	4	2	3,5	2,5
8.	Asep	Tiga saudara	11/120	16	4	1	3	2
9.	Amin	Sempurna	11/60	17	3	1,5	2,5	2
10.	Makmur	Tarisa	8/60	14	3	1	2	1,5

Sumber : Dinas Perhubungan Kab. OKI, 2020

5.1.2 Analisis Kondisi *bolder*

Berdasarkan permasalahan yang ada di dermaga sungai lumpur, maka penulis akan menganalisa *bolder* Dalam melakukan turun naik penumpang dan melakukan proses bongkar muat dengan aman dan lancar, maka kapal tersebut memerlukan tempat mengikat tali yaitu *bolder*. Fasilitas *bolder* ini harus ditempatkan di dermaga dengan jarak antar *bolder* sehingga dapat meningkatkan kinerja dan untuk mencapai sasaran dalam penelitian dan mendapatkan kesimpulan mengenai objek yang diteliti dan nantinya dapat dijadikan sebagai usulan atau solusi kepada Dinas Perhubungan agar permasalahan tersebut dapat diatasi. Untuk mengatasi masalah tersebut, penulis akan menganalisa dengan objek yang dianalisa adalah kapal jukung dan dermaga dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pengaturan *bolder* dan penentuan posisi tambat kapal Ini berdasarkan dimensi dermaga untuk tempat kapal sandar dan dimensi panjang maupun lebar kapal terbesar. Di dermaga sungai lumpur yang digunakan untuk kapal jukung bersandar.
2. Pengaruhnya jumlah kapal yang sandar di dermaga sungai lumpur dan tidak terdapat tempat sandar kapal atau *bolder* yang mengakibatkan kapal yang ada akhirnya menggikat kapal mereka di tiang dermaga, seperti gambar di bawah ini

Untuk bersandar dengan aman dan lancar maka kapal memerlukan tempat mengikat yaitu *bolder*. *Bolder* harus ditempatkan di dermaga dengan jarak antara *bolder* satu dengan *bolder* yang lainnya sebesar sepertiga panjang kapal.

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak antar bolder} &= \frac{1}{3} \times \text{LOA} \dots\dots\dots(5.1) \\
 &= \frac{1}{3} \times 17 \text{ meter} \\
 &= 5,6 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah bolder} &= \frac{\text{Panjang Dermaga}}{\text{Jarak Antar bolder}} \dots\dots\dots(5.2) \\
 &= \frac{19,8 \text{ meter}}{5,6\text{meter}} \\
 &= 3,5 \\
 &\approx 3 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi jarak antar bolder} &= \frac{19,8 \text{ meter}}{3} \\
 &= 6,6 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Menurut hasil dari analisa di atas dapat disimpulkan bahwa Dermaga Sungai Lumpur membutuhkan *bolder* di dermaga sebanyak 3 buah dengan jarak antar *bolder* 6 meter.

5.1.1 Analisis Kondisi *fender*

Fungsi *fender* adalah untuk menahan sebagian gaya benturan kapal dan selebihnya gaya bentur kapal dibebankan kepada konstruksi dermaga itu sendiri. Semakin kecil daya bentur kapal ke *fender*, maka konstruksi dermaga akan semakin awet untuk meredam benturan dari kapal yang akan merapat ke dermaga. Untuk itu harus dipasang *fender* di sekeliling dermaga. *Fender* mempunyai berbagai jenis sesuai dengan kapal yang akan sandar di dermaga tersebut :

1. *Fender* kayu

Fender kayu bisa berupa batang – batang kayu yang dipasang horizontal atau sejumlah batang kayu vertical. Panjang *fender* sama dengan sisi atas dermaga sampai muka air. *Fender* kayu ini mempunyai sifat untuk menyerap energi.

2. *Fender* karet

Fender karet banyak digunakan pada pelabuhan. Bentuk paling sederhana dari *fender* ini berupa ban – ban luar mobil yang dipasang pada sisi depan di sepanjang dermaga.

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 6 m dari kolam pelabuhan sampai tepi dermaga dan diketahui kecepatan sandar tiap-tiap sebagai berikut.

Tabel 5.2 Data Kecepatan Kapal

No	Nama Kapal	Waktu (detik)	Jarak (m)	Kecepatan ($v = s/t$)
1.	Kafila	15	6	0,4
2.	Mpa jaya	18	6	0,33
3.	Miranda	17	6	0,35
4.	Langka bersama	19	6	0,31
5.	Ariski	14	6	0,42
6.	Kayla dhelfi	15	6	0,4
7.	2 putri	14	6	0,42
8.	Tiga saudara	17	6	0,35
9.	Sempurna	18	6	0,33
10.	Tarisa	16	6	0,37

Sumber: Hasil Tim Pkl Kab. OKI, 2021

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. Sehingga kecepatan sandar kapal (v) yang terbesar adalah (0.42 m/s).

Selain itu juga harus diketahui besarnya displsment kapal (massa kapal sama dengan volume air yang dipindahkan). Koefisien Blok (C_b) adalah perbandingan antara volume displasment terhadap hasil kali panjang kapal (LOA), lebar dan draft.

Tabel 5.3 Nilai koefisien blok berbagai jenis kapal

Koefisien	Kapal Barang	Kapal tunda	Kapal penumpang	Kapal penyeberangan
Cb	0,643	0,585	0,597	0,785

Sumber :BukuPerencanaan Pelabuhan Triadmodjoe 2010

5.1.1.1 Untuk Mencari *Displasment*

digunakan panjang, lebar dan draft kapal terbesar dari kapal yang beroperasi pada dermaga, dimana rumus displasment:

$$\Delta = L \cdot B \cdot d \cdot c_b \cdot \rho \dots\dots\dots(5.3)$$

Dimana:

L = Panjang Kapal terbesar (17 m)

B = Lebar kapal terbesar (4 m)

d = Draft kapal terbesar (1,5 m)

Cb = Koefisien Blok (Untuk kapal barang 0,643)

P = Densitas air (air tawar $1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ ton/m}^3$)

Maka untuk displasment kapal jukung adalah:

$$\begin{aligned} \Delta &= L \cdot B \cdot d \cdot c_b \cdot \rho \\ &= 17 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 1,5 \times 0,643 \times 1 \text{ ton/m}^3 \\ &= 65,586 \text{ ton} \end{aligned}$$

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

$$\Delta = LWT + DWT$$

Keterangan :

Δ = *Displasment*

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 :

Untuk mencari LWT (*Leight Weight Tonnage*)

$$\text{LWT} = L \times B \times d_{\min} \times C_b \times \rho \dots\dots\dots(5.4)$$

Dimana :

L = Panjang kapal terbesar (17 m)

B = Lebar Kapal Terbesar (4 m)

d_{\min} = Draft Terendah (0,7 m)

C_b = *Coefesien Block* (0,643)

ρ = Densitas air (1000 kg m³ untuk air tawar jadi 1 ton m³)

Maka untuk mencari LWT (*Leight Weight Tonnage*)

$$\text{LWT} = L \times B \times d_{\min} \times C_b \times \rho$$

$$\text{LWT} = 17 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 0,643 \times 1 \text{ ton m}^3$$

$$\text{LWT} = 30,6068 \text{ ton}$$

Maka untuk mencari DWT *Dead Weight Tonnage*

$$\text{DWT} = \Delta - \text{LWT} \dots\dots\dots(5.5)$$

$$\text{DWT} = 65,586 \text{ ton} - 30,6068 \text{ ton}$$

$$\text{DWT} = 34,9792 \text{ ton}$$

5.2.1.2 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:

1. Mencari C_m

$$C_m = 1 + \frac{\pi}{2cb} \times \frac{d}{B} \dots\dots\dots(5.6)$$

$$C_m = 1 + \frac{3,14}{2(0,643)} \times \frac{2}{4}$$

$$C_m = 1,61$$

2. Mencari C_e

$$C_e = \frac{1}{1 + \left(\frac{L}{r}\right)^2} \dots\dots\dots(5.7)$$

Keterangan:

$$L = \frac{1}{4} \text{ LOA kapal jukung} \dots\dots\dots(5.8)$$

$$= \frac{1}{4} \times 17 \text{ m}$$

$$= 4,25$$

$$r = 0,22 \text{ LOA kapal jukung} \dots\dots\dots(5.9)$$

$$= 0,22 \times 17 \text{ m}$$

$$= 3,47$$

Tabel 5.5 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 Bambang Triadmodjoe 200

Jadi,

$$C_e = \frac{1}{1 + \left(\frac{4,25}{3,74}\right)^2}$$

$$C_e = 0,39$$

Maka didapat:

$$W = 65,586 \text{ ton}$$

$$C_m = 1,61$$

$$C_e = 0,39$$

Keterangan:

C_b = koefisien blok kapal

W = berat kapal dalam keadaan penuh

V = kecepatan kapal

r = 0,22 x panjang kapal

$$E = \frac{w.v^2}{2g} C_m.C_e.C_s.C_c \dots\dots\dots(5.10)$$

Keterangan:

E = Energi benturan normal(ton)

w = berat kapal dalam keadaan penuh (ton)

V = kecepatan merapat kapal dalam area tegak lurus (m/s)

g = kecepatan grafitasi

C_m = koefisien massa

C_e = koefisien eksentrisitas

C_s = koefisien kekasaran (1.0)

C_c = koefisien bentuk dari tambatan (1.0)

Penyelesaian:

$$E = \frac{65,586 \text{ ton} \times 0,44^2 \text{ s/m}}{2(9,8)} \times 1,61 \times 0,39 \times 1 \times 1$$

$$E = 1,066 \text{ ton meter}$$

5.2.1.3 Untuk Menentukan energi yang di serap oleh dermaga

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

$$\frac{1}{2} E \dots\dots\dots(5.11)$$

penyelesaian

$$E \text{ fender} = \frac{1,066 \text{ ton meter}}{2}$$

$$E \text{ fender} = 0,533 \text{ ton meter}$$

Dari perhitungan dan analisa yang didapat maka energi yang di terima oleh fender adalah sebesar 0,533 ton meter. Sehingga diperlukan pemilihan jenis dan tipe fender yang sesuai dengan energi yang dapat diserap oleh fender tersebut.

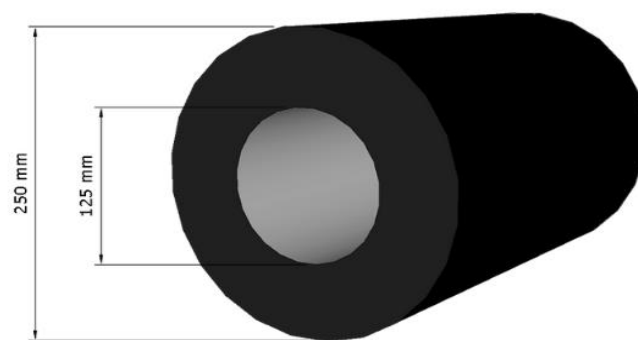
Tabel 5.6 Klasifikasi Fender Karet Silinder

Dimensi OD x ID (mm)	Gaya R (ton)	Energi diserap E (ton-m)	Dimensi OD x ID (mm)	Gaya R (ton)	Energi diserap E (ton-m)
100 x 50	4,38	0,08	1200 x 600	67,28	16,51
125 x 65	5,20	0,13	1200 x 700	55,25	15,39
150 x 75	6,63	0,18	1300 x 700	66,26	18,76
175 x 75	9,38	0,28	1300 x 750	60,65	18,14
200 x 90	9,99	0,36	1400 x 700	78,49	22,43
200 x 100	8,77	0,34	1400 x 750	71,78	21,81
250 x 125	11,01	0,52	1400 x 800	66,16	21,20
300 x 150	13,15	0,75	1500 x 750	84,10	25,79
380 x 190	16,72	1,20	1500 x 800	77,47	25,08
400 x 200	17,53	1,34	1600 x 800	89,70	29,36
450 x 225	19,78	1,69	1600 x 900	77,17	27,83
500 x 250	28,03	2,85	1650 x 900	72,58	30,07
600 x 300	33,64	4,08	1750 x 900	94,70	34,66

700 x 400	33,13	5,30	1750 x 1000	82,67	33,13
750 x 400	38,74	6,22	1800 x 900	100,92	37,10
800 x 400	44,85	7,34	1850 x 1000	93,88	37,92
875 x 500	41,39	8,26	2000 x 1000	112,23	45,87
925 x 500	47,07	9,48	2000 x 1200	88,79	42,30
1000 x 500	46,99	11,42	2100 x 1200	99,29	47,60
1050 x 600	56,07	11,93	2200 x 1200	110,40	53,41
1100 x 600	49,64	13,35	2400 x 1200	134,66	65,95

Sumber Triadmodjoe (2010:271)

Berdasarkan hasil yang didapatkan di atas, maka diketahui energi benturan yang diserap sistem *fender* adalah sebesar 0,533 ton meter. Berdasarkan tabel klasifikasi jenis *fender* diatas maka jenis *fender* yang cocok digunakan adalah *fender* tipe silinder . Namun bisa juga digunakan alternatif lain yang sama dengan jenis *fender* karet yaitu *fender* dari ban – ban mobil yang diikat di depan dermaga karena kapal-kapal yang beroperasi di dermaga Sungai Lumpur merupakan kapal-kapal yang berukuran kecil.



Sumber : Hasil Survei, 2021

Gambar 5.2 hasil *fender* yang di rencanakan

5.2.1.4 Analisis Jarak Antar *Fender*

Rumus yang digunakan untuk menentukan jarak maksimum antar *fender* adalah:

$$\frac{r}{loa} = 0,22$$

$$r = Loa \times 0,22$$

$$= 17 \text{ m} \times 0,22$$

$$= 3,47 \text{ m}$$

$$h = \text{Lebar } fender (D= 3,5) \longrightarrow h = \frac{1}{2}D$$

$$= 1,75 \text{ m}$$

$$L = 2\sqrt{r^2 - (r - h)^2} \dots\dots\dots(5.12)$$

$$= 2\sqrt{3,47^2 - (3,47 - 1,75)^2}$$

$$= 5,34 \text{ m}$$

Jadi jarak antar *Fender* adalah 5,34 m.

Banyaknya *Fender* yang dipasang di dermaga adalah :

$$= \frac{\text{panjang Dermaga hasil perhitungan}}{\text{jarak antar fender}} \dots\dots\dots(5.13)$$

$$= \frac{19,8m}{5,34 \text{ m}} \approx 3,70 = 4 \text{ fender}$$

Jadi jarak antar fender 19,8 meter = 4,95 meter

4 fender

Jadi *fender* yang dipasang sebanyak 4 *fender* dengan jenis *fender* karet/ban bekas dengan jarak pemasangan 4,95m.

5.2 Usulan Pemecahan Masalah

Kondisi Dermaga Sungai lumpur saat ini mempunyai kendala yang berhubungan operasional dan fasilitas dermaga. Berdasarkan analisa yang telah didapat, untuk kegiatan naik turun penumpang serta keselamatan kapal dan dermaga.

Maka dermaga Sungai lumpur diusulkan untuk disediakan fasilitas sandar fender dan *bolder* sesuai analisa yaitu sebagai berikut :

1. *Bolder*

Pada saat ini *bolder* pada dermaga ponton sungai lumpur tersebut belum ada sehingga perlu dipasang dan di rencanakan untuk menghindari kerusakan yang akan terjadi pada dermaga itu sendiri akibat kapal yang bertambat pada tiang dermaga.

Berdasarkan analisa yang didapatkan bahwa dapat disimpulkan Dermaga Sungai Lumpur membutuhkan *bolder* di dermaga sebanyak 3 buah dengan jarak antar *bolder* 6,6 meter.

2. *Fender*

Untuk saat ini *fender* pada dermaga ponton sungai lumpur tersebut belum ada 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 dermaga sungai lumpur adalah 0,574 ton meter, sehingga *fender* yang digunakan adalah *fender* silinder namun bisa digantikan dengan fender dari ban-ban mobil dan jarak antar *fender* tersebut adalah sebesar 4,95 m. Dengan jumlah *fender* sebanyak 4 fender.

5.3 Perbandingan dan Manfaat Antara Sistem Yang Ada Dengan Kondisi Yang Sedang Direncanakan

5.3.1 Perbandingan Antara Sistem Yang Ada Dengan Yang Direncanakan

1. Kondisi Yang Ada

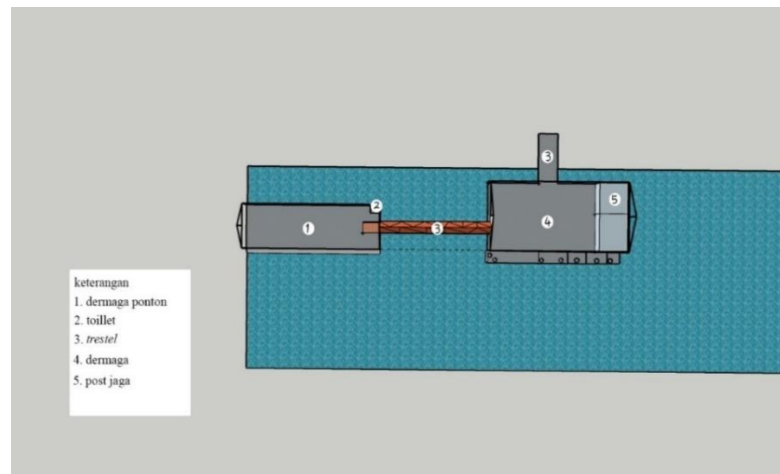
Dari hasil survei di Dermaga Sungai Lumpur, berikut ini adalah tabel kondisi Dermaga Sungai Lumpur sekarang :

Tabel 5.7 Kondisi Sekarang

N O	JENIS	INVENTARIS (m)		LUAS (M ²)	Jumlah
		PANJAN G	LEBAR		
1	DERMAGA TETAP	16,6	7,5	124,5	1
2	DERMAGA PONTON	19,8	6	118,8	1
3	FENDER DERMAGA TETAP	-	-	-	7
4	BOLDER DERMAGA TETAP	-	-	-	5
5	FENDER DERMAGA PONTON	-	-	-	-
6	BOLDER DERMAGA PONTON	-	-	-	-

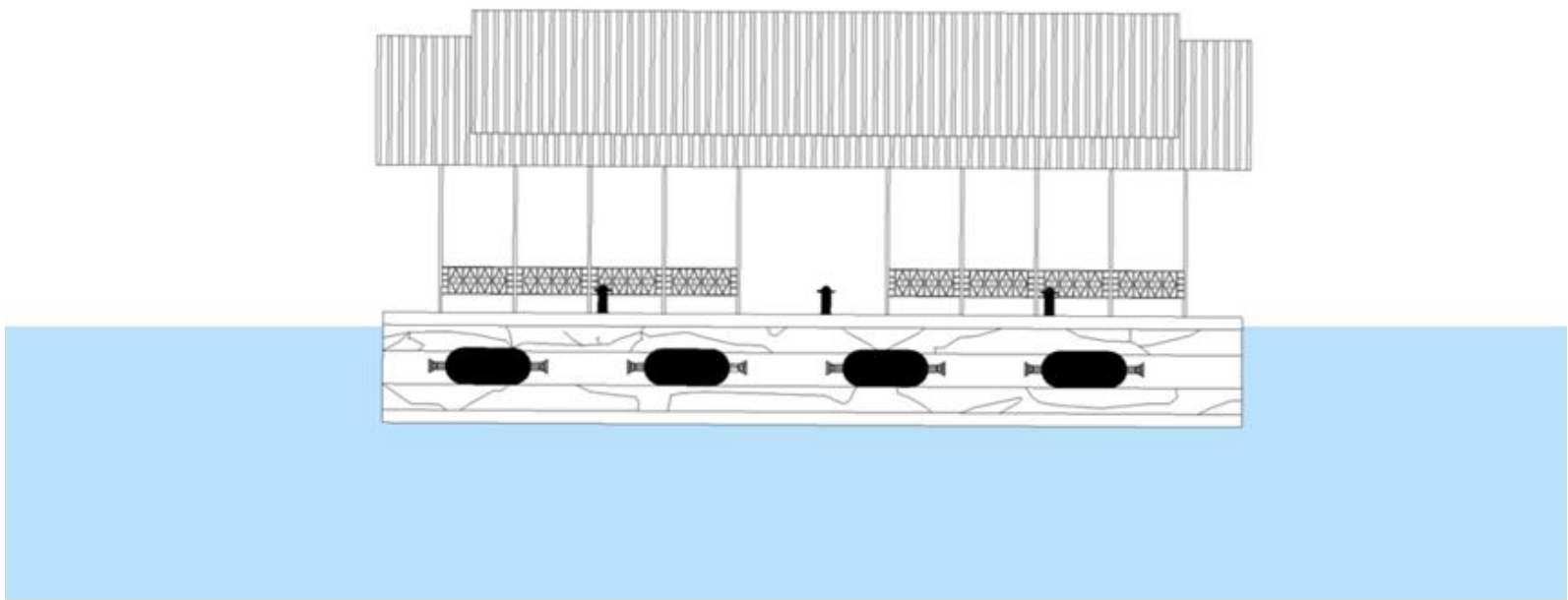
Sumber: Hasil Tim Pkl Kab.OKI,2021

Dari tabel diatas dapat dilihat kondisi Dermaga Sungai Lumpur pada saat ini, berikut ini merupakan layout Dermaga Sungai Lumpur :



Sumber: Hasil Olahan Tim PKL OKI, 2021

Gambar 5.3 Layout Dermaga Sungai Lumpur



Tampak Ponton
Skala 1 : 100

2. Kondisi Yang Direncanakan

Dari hasil analisa penulis, berikut ini adalah tabel kondisi rencana Dermaga Sungai Lumpur yang akan datang :

Tabel 5.8 Kondisi yang di rencanakan

NO	JENIS	INVENTARIS (m)		LUAS (M ²)	Jumlah
		PANJANG	LEBAR		
1	DERMAGA TETAP	16,6	7,5	124,5	1
2	DERMAGA PONTON	19,8	6	118,8	1
3	FENDER DERMAGA TETAP	-	-	-	7
4	BOLDER DERMAGA TETAP	-	-	-	5
5	FENDER DERMAGA PONTON	-	-	-	4
6	BOLDER DERMAGA PONTON	-	-	-	3

Sumber: Hasil Tim Pkl Kab.OKI,2021

5.3.1 Manfaat Antara Sistem Yang Ada Dengan Yang Direncanakan

A. Kondisi *Bolder* sekarang

1. Manfaat kondisi *Bolder* Sekarang
 - a. Tidak memerlukan biaya perbaikan atau pembangunan *bolder* karena kapal masih dapat menggikat kapal mereka pada tiang dermaga
 - b. Kapal yang sandar masih bisa tambat walaupun di tiang – tiang dermaga sudah bnyak mengalami kerusakan yang parah
2. Kerugian kondisi *Bolder* sekarang
 - a. Jika di biarkan terus-menerus tanpa adanya perbaikan sama sekali dapat merusak dermaga karena kapal yang terikat di tiang dermaga dapat

menyebabkan tiang dermaga ambruk dan malah dapat memperburuk keadaan dermaga

- b. Kurangnya optimal dalam proses bongkar muat kapal karena kapal yang di ikat di tiang dermaga sangat rapuh jika di biarkan dapat menyebabkan dermaga ambruk dan kapal terlepas dari ikatan

B. Kondisi *Bolder* yang direncanakan

1. Manfaat kondisi *Bolder* yang direncanakan

- a. Adanya fasilitas tambat pada kapal dapat membuat kapal yang akan tambat dapat mengikat kapal dengan kuat dan tidak khawatir jika dermaga akan ambruk dan kapal terlepas dari ikatan
- b. Dapat melindungi tiang-tiang dermaga ponton agar tidak terjadi kerusakan pada dermaga

2. Kerugian kondisi *bolder* yang di rencanakan

- a. Memerlukan biaya untuk pembangunan *bolder* pada dermaga ponton sungai lumpur

C. Kondisi *Fender* sekarang

1. Manfaat kondisi *Fender* sekarang

- a. Tidak memerlukan biaya perbaikan atau pembangunan *fender* karena kapal masih dapat sandar di dermaga dengan mengandalkan ban-ban bekas mobil yang terikat di samping kapal
- b. Kapal masih dapat tambat walaupun tidak terdapat *fender* pada dermaga

2. Kerugian kondisi fender sekarang

- a. Jika di biarkan terus-menerus dapat menyebabkan kerusakan pada dermaga dan kerusakan pada body kapal yang akan sandar ke dermaga
- b. Dapat menyebabkan kerusakan pada dinding kapal karena kapal yang langsung menabrak dermaga

- D. Kondisi *Fender* yang direncanakan
1. Manfaat kondisi *Fender* yang direncanakan
 - a. Dermaga tidak cepat rusak karena adanya *fender* yang menyerap benturan pada dermaga
 - b. Dinding kapal terhindar dari kerusakan akibat tabrakan langsung pada dermaga
 2. Kerugian kondisi *fender* yang di rencanakan
 - a. Memerlukan biaya untuk pembuatan *fender* di dermaga ponton Sungai Lumpur