

BAB V

ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH

5.1. Analisis Data Hasil Penelitian

1. Analisis *Berth Occupancy Ratio* (BOR)

Sebelum menganalisa tingkat penggunaan dermaga haruslah terlebih dahulu mengetahui kapasitas tambatan pada dermaga tersebut sehingga perlu dianalisa jumlah kapal yang dapat sandar pada kondisi dimensi dermaga sekarang. Analisa ini digunakan untuk mengetahui apakah telah cocok dimensi dermaga sekarang dengan jumlah kapal yang sandar. Kondisi sekarang tempat yang dijadikan untuk sandar adalah panjang dermaga dengan panjang 7,05 meter untuk menentukan jumlah kapal yang dapat sandar dapat diketahui berdasarkan tipe sandar yang digunakan. Diketahui untuk kapal sandar pada dimensi dermaga eksisting untuk pola sandar memanjang adalah satu kapal sedangkan untuk pola kapal sandar tegak lurus adalah tiga kapal dan pada kondisi eksisting untuk proses naik dan turun penumpang berlaku pola sandar tegak lurus.

Dermaga Serpis Jatiluhur jarang digunakan sebagai naik dan turun penumpang. Dalam sehari hanya maksimal dua kapal yang menggunakan dermaga dan belum tentu dalam satu hari ada yang menggunakan dermaga. Nahkoda dan penumpang lebih memilih beraktivitas pada pinggiran waduk karena fasilitas dermaga yang belum memadai. Dermaga beroperasi mulai dari pukul 08.00 sampai pukul 16.00. Jumlah kapal yang sandar pada dermaga pada tahun 2020 adalah 104 kapal. Sehingga nilai BOR dapat dihitung dengan rumus (3.1) :

$$\text{BOR} = \frac{Vs \cdot St}{\text{Waktu efektif } n} \times 100 \%$$

$$\text{BOR} = \frac{250 \times 0,3}{360 \cdot 3} \times 100 \%$$

$$\text{BOR} = 7 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan pada jumlah produktivitas kapal dan kapasitas tambat yang ada di dermaga, diketahui nilai BOR adalah 7 % dengan demikian sudah harus dipertimbangkan untuk mengevaluasi dermaga sesuai dengan karakteristik kapal dan perairan di dermaga pada Dermaga Serpis Jatiluhur tersebut agar dermaga lebih dimanfaatkan oleh penggunaannya.

2. Analisis Perairan

a. Beda tinggi muka air

Berdasarkan tabel 3.6. diketahui muka air tertinggi dan terendah. Muka air tertinggi yaitu 98,98 meter dan muka air terendah yaitu 89,04 meter. Selisih muka air pada Waduk Ir. H. Djuanda dapat diketahui dengan menghitung selisih antara muka air tertinggi dan muka air terendah. Selisih muka air adalah 9,94 meter dibulatkan menjadi 10 meter.

b. Kedalaman kolam pelabuhan

Mengetahui kedalaman kolam pelabuhan berfungsi untuk menentukan keamanan tinggi *draft* kapal saat melakukan olah gerak. *Draft* maksimal kapal dapat dilihat pada tabel 3.1. Kedalaman kolam pelabuhan dapat diketahui dengan rumus (3.2) :

$$h = (0,8 \text{ s/d } 1 \text{ m}) + \textit{draft}_{\text{max}}$$

$$h = 1 \text{ m} + 0,75 \text{ m}$$

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

Keterangan :

h = Kedalaman kolam pelabuhan (m)

d_{max} = *draft* kapal maksimal (m)

Kedalaman yang aman bagi kapal yang akan melakukan olah gerak di sekitar dermaga adalah 1,75 m.

3. Analisis Dimensi Dermaga

a. Panjang dermaga

Panjang dermaga disesuaikan dengan keadaan kondisi yang lebih efisien dan tidak terlalu besar. Panjang dermaga dapat dihitung dengan mengetahui tipe sandar kapal yang lebih memungkinkan. Dermaga rencana diasumsikan melayani tiga kapal sandar untuk sandar tegak lurus dan dua kapal sandar untuk sandar memanjang.

1) Tipe sandar memanjang

Dermaga dengan tipe sandar memanjang menggunakan data panjang kapal terbesar. Panjang kapal terbesar dapat dilihat pada tabel 3.1. Perhitungan panjang dermaga :

$$L = n \times \text{LOA} + (n - 1) \times l + 2$$

$$L = 1 \times 12 \text{ m} + (1 - 1) \times 1,2 + 2$$

$$L = 12 \text{ m}$$

Keterangan :

L = Panjang dermaga (m)

n = Jumlah kapal sandar bersamaan

LOA = Panjang kapal terbesar (m)

l = Jarak antar kapal (LOA x 0,1)

2) Tipe sandar tegak lurus

Dermaga dengan tipe tegak lurus menggunakan data lebar kapal terbesar. Lebar kapal terbesar dapat dilihat pada tabel 3.1.

Perhitungan panjang dermaga :

$$L = n \times B + (n - 1) \times l + 2$$

$$L = 3 \times 1,8 + (3 - 1) \times 0,5 \text{ m} + 2$$

$$L = 5,4 + 3$$

$$L = 8,3 \text{ m}$$

$$L = 8 \text{ m}$$

Keterangan :

L = Panjang dermaga (m)

n = Jumlah kapal sandar bersamaan

B = Lebar kapal terbesar (m)

l = Jarak antar kapal (0,5 m)

b. Lebar dermaga

Dalam menentukan lebar dermaga penulis mengasumsikan lebar dermaga agar dapat digunakan untuk sandar satu kapal. Lebar dermaga dapat diketahui dengan rumus :

$$b = n \times B + (n - 1) \times l + 2 \times 0,5$$

$$b = 1 \times 1,8 + (1 - 1) \times 0,5 + 2 \times 0,5$$

$$b = 1,8 + 1$$

$$b = 2,8$$

$$b = 3 \text{ m}$$

Keterangan :

b = Lebar dermaga (m)

n = Jumlah kapal sandar bersamaan

B = Lebar kapal terbesar (m)

l = Jarak antar kapal (0,5 m)

c. *Freeboard* HDPE

Freeboard dermaga harus disesuaikan dengan *freeboard* kapal yang beroperasi, sehingga perhitungan dapat diketahui melalui rumus :

$$\text{Freeboard dermaga} = 0,25 \text{ meter}$$

4. Analisis *Bolder* dan *Fender*

a. *Bolder*

Belum terdapat *Bolder* di Dermaga Serpis Jatiluhur. Perhitungan *Bolder* dapat dicari dengan menggunakan perhitungan :

1) Jarak antar *Bolder* = $1/3$ (panjang kapal)

$$\text{Jarak antar } Bolder = 1/3 (12 \text{ m})$$

$$\text{Jarak antar } Bolder = 4 \text{ m}$$

2) Jumlah *Bolder* = $\frac{\text{Jumlah panjang dermaga}}{\text{Jarak antar } Bolder}$

$$\text{Jumlah Bolder} = \frac{12 \text{ m}}{4 \text{ m}}$$

Jumlah Bolder = 3 buah (tipe sandar memanjang)

$$3) \text{ Jumlah Bolder} = \frac{\text{Jumlah panjang dermaga}}{\text{Jarak antar Bolder}}$$

$$\text{Jumlah Bolder} = \frac{8 \text{ m}}{4 \text{ m}}$$

Jumlah Bolder = 2 buah (tipe sandar tegak lurus)

b. *Fender*

Fender yang digunakan pada Dermaga Serpis Jatiluhur berbahan ban karet bekas yang tidak maksimal dapat meredam gesekan antara badan kapal dan sisi dermaga. Perhitungan *Fender* dapat menggunakan perhitungan :

1) Energi benturan

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

$$E = \frac{109,54(0,29^2)}{2(9,8)} \times 1,95 \times 1 \times 1 \times 0,73$$

$$E = 0,47 \times 1,95 \times 1 \times 1 \times 0,73$$

$$E = 0,67 \text{ ton/m}$$

Keterangan :

E = Energi benturan (ton meter)

v = Kecepatan kapal saat akan sandar (m/s)
= 0,29 m/s

w = Berat kapal
= $L_{OA} \times B \times d \times C_b \times \rho \times g$
= $12 \times 1,8 \times 0,75 \times 0,69 \times 1 \times 9,8$
= 109,54 ton m/s²

g = Percepatan gravitasi (9,8 m/s²)

C_m = Koefisien massa

$$\begin{aligned} &= 1 + \frac{\pi}{2C_b} \times \frac{d}{B} \\ &= 1 + \frac{3,14}{2(0,69)} \times \frac{0,75}{1,8} \\ &= 1 + 2,27 \times 0,42 \end{aligned}$$

$$= 1 + 0,95$$

$$= 1,95$$

C_s = Koefisien kekerasan (diambil 1)

C_c = Koefisien bentuk tambatan (diambil 1)

C_e = Koefisien eksentrisitas

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

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

$$= \frac{1}{1 + \left(\frac{1/4(12)}{(0,24 \times 12)^2}\right)}$$

$$= \frac{1}{1 + \left(\frac{3}{8,3}\right)}$$

$$= \frac{1}{1 + 0,36}$$

$$= 0,73$$

Perhitungan di atas diketahui bahwa energi benturan untuk kebutuhan *fender* adalah 0,67 ton/m.

2) Energi *fender*

$$\text{Energi } fender = 0,5 \times \text{Energi benturan}$$

$$\text{Energi } fender = 0,5 \times 0,67$$

$$\text{Energi } fender = 0,334 \text{ ton/m}$$

3) Jarak antar *fender*

$$\text{Jarak antar } Fender = 0,15 \times \text{LOA}$$

$$\text{Jarak antar } Fender = 0,15 \times 12 \text{ m}$$

$$\text{Jarak antar } Fender = 1,8 \text{ m}$$

4) Jumlah *fender*

$$\text{Jumlah } fender = \frac{\text{Panjang dermaga}}{\text{Jarak antar } fender}$$

$$\text{Jumlah } fender = \frac{12 \text{ m}}{1,8 \text{ m}}$$

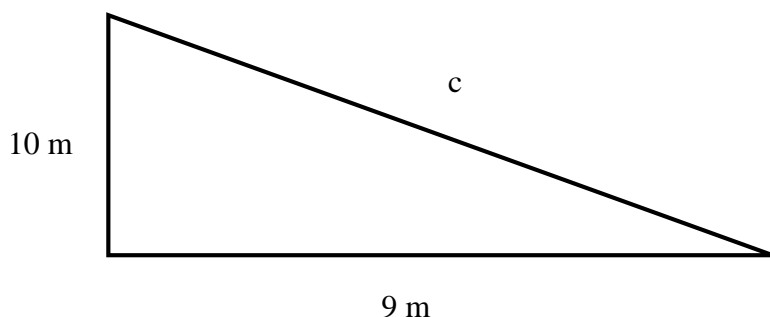
$$\text{Jumlah } Fender = 7 \text{ buah (tipe sandar kapal memanjang)}$$

$$\text{Jumlah } fender = \frac{8 \text{ m}}{1,8 \text{ m}}$$

$$\text{Jumlah } Fender = 4 \text{ buah (tipe sandar kapal tegak lurus)}$$

5. Analisis Jalan Penghubung

Jalan penghubung berfungsi sebagai penghubung jalan dari daratan menuju dermaga. Jembatan penghubung pada waduk tidak cocok menggunakan jembatan dengan tiang yang dipancang karena keadaan naik dan turun muka air sangat tinggi dan tidak menentu, tergantung oleh permintaan masyarakat sebagai fungsi dari waduk. Jika dipaksakan menggunakan *trestle* dan gangway serta dermaga berbahan baja, maka akan memiliki bentuk yang sangat panjang. Jembatan penghubung menggunakan jenis HDPE yang dapat mengikuti kontur tanah ketika muka air rendah. Tabel 3.6. menunjukan beda tinggi muka air selama tiga bulan. Diketahui muka air tertinggi berada pada 98,98 meter dan muka air terendah berada pada 89,04 meter, sehingga didapat selisih muka air sebesar 10 meter. Panjang jembatan penghubung dapat dihitung menggunakan teorema *pythagoras*, diketahui tinggi adalah 10 meter dan panjang dari tepi waduk ke titik air terendah adalah 9 meter.



$$\text{Panjang jembatan penghubung} : 10^2 + 9^2 = c^2$$

$$100 + 81 = c^2$$

$$13 = c$$

Panjang jembatan penghubung adalah 13 meter dan lebar disesuaikan dengan kebutuhan yaitu 1,5 meter.

5.2. Usulan Pemecahan Masalah

1. Dimensi dermaga

Dimensi dermaga saat ini dapat dilihat pada tabel 3.4. dimana dimensi dermaga tersebut belum sesuai dengan kebutuhan yang berada

di Waduk Ir. H. Djuanda, pembuatan dermaga belum menggunakan perhitungan yang sesuai. Perhitungan dimensi dermaga didapat hasil untuk pola sandar memanjang yaitu 12 x 3 meter dan pola sandar tegak lurus yaitu 8 x 3 meter. Dimensi dermaga dengan pola sandar memanjang memiliki ukuran lebih besar, sehingga perlu tersedianya lahan yang lebih besar dan biaya pembuatan yang lebih besar dibandingkan dermaga dengan pola sandar tegak lurus.

2. Fasilitas demaga

a. *Bolder*

Dermaga Serpis Jatiluhur belum memiliki fasilitas tambat kapal seperti *bolder* yang berfungsi untuk menambatkan kapal yang akan berlabuh untuk melakukan kegiatan naik dan turun penumpang. Jumlah *bolder* harus disesuaikan dengan panjang dermaga dan jarak antar *bolder*, jarak antar *bolder* adalah satu pertiga panjang kapal. Jarak antar *bolder* diketahui sebesar empat meter dengan jumlah *bolder* sebanyak tujuh buah untuk dermaga dengan pola sandar memanjang dan dua buah untuk dermaga dengan pola sandar tegak lurus.

b. *Fender*

Dermaga Serpis Jatiluhur sudah memiliki fasilitas *fender*, tetapi kondisi saat ini sudah sangat kurang baik. *Fender* terbuat dari ban karet bekas yang sebagian sisinya sudah tidak menempel dengan dermaga ponton. Besaran energi benturan yang dapat diserap oleh *fender* belum memiliki perhitungan. Besaran energi benturan yang dapat diserap oleh *fender* sesuai dengan karakteristik kapal yang beroperasi di Dermaga Serpis Jatiluhur adalah sebesar 0,67 ton/m dengan energi *fender* 0,334 ton/meter. Jenis *fender* yang dapat digunakan untuk energi benturan sebesar 0,344 ton/m adalah *fender* jenis LRI-DD150 dengan energi *fender* sebesar 0,36 ton/m. Jenis *fender* LRI-DD150 dipilih karena cocok untuk digunakan pada dermaga kecil dengan keuntungan berbentuk

datar sehingga mempermudah pemasangan pada berbagai permukaan. Sebelum dipasang, *fender* dapat dilengkungkan, dipotong panjangnya sesuai kebutuhan atau dibor untuk mempermudah proses pemasangan dengan biaya murah. *Fender* dapat dipasang dengan cara dibaut dengan berbagai cara, seperti horizontal, vertikal, dan diagonal. Lebar *fender* adalah 15 cm. Jarak antar *fender* yaitu 1,8 meter dengan jumlah *fender* 14 buah untuk dermaga dengan pola sandar memanjang dan 4 buah untuk dermaga dengan pola sandar tegak lurus.

3. Jembatan Penghubung

Jembatan penghubung digunakan untuk menjamin keselamatan penumpang yang akan menuju dermaga, serta memudahkan penumpang untuk mengakses dermaga. Dermaga Serpis Jatiluhur belum memiliki jembatan penghubung menuju dermaga. Jenis HDPE adalah jenis jembatan penghubung yang cocok untuk perairan waduk karena HDPE dapat menyesuaikan kondisi tanah ketika muka air rendah. Penggunaan jembatan penghubung perlu dilakukan dengan perhitungan muka air tertinggi dan terendah untuk mengetahui panjang dari jembatan penghubung. Panjang HDPE diketahui dengan perhitungan yaitu memiliki panjang 13 meter dan lebar 1,5 meter.

5.3. Perbandingan dan Manfaat dengan Kondisi yang direncanakan

Pembahasan di atas menunjukkan bahwa perlu adanya evaluasi dari dermaga di Dermaga Serpis Jatiluhur mulai dari dimensi, fasilitas tambat, dan jembatan penghubung. Dermaga yang terdapat saat ini belum memiliki dimensi yang sesuai dengan kapal yang beroperasi dan pola tambat kapal yang sesuai. Pola tambat kapal saat ini masih menggunakan pola tambat tipe memanjang yang hanya memiliki kapasitas satu kapal tambat, dibandingkan dengan kondisi yang direncanakan dapat menampung tiga buah kapal dengan pola tambat tipe tegak lurus. Hal ini dapat meningkatkan

produktivitas dermaga dan penumpang tidak harus menunggu kapal tambat terlebih dahulu.

Kondisi saat ini pada dermaga belum terdapat fasilitas tambat kapal seperti *bolder*, sehingga nahkoda kapal masih harus menancapkan besi yang diikatkan pada tali ke tanah. Metode ini sangat berbahaya karena kekuatan tanah yang basah belum tentu dapat menahan beban kapal pada saat tambat. Kapal dapat hanyut karena tancapan besi hanya ke tanah yang basah. *Bolder* sangat dibutuhkan pada Dermaga Serpis Jatiluhur hal ini memudahkan nahkoda dan memberikan rasa aman terhadap kapal karena kekuatan *bolder* lebih kuat. *Fender* yang sebelumnya hanya berupa ban bekas yang dipasang tidak sesuai dengan energi benturan terhadap kapal, selanjutnya *fender* akan menggunakan jenis yang sesuai dengan energi benturan. Dermaga Serpis Jatiluhur belum memiliki jembatan penghubung sebagai akses ke dermaga. Penumpang harus berjalan menuruni tanah yang curam dan tanah yang basah. Kebutuhan jembatan penghubung harus diperhatikan untuk kemudahan dan keamanan penumpang menuju dermaga. Dari hasil analisa yang telah dilakukan dapat diketahui perbandingan antara kondisi sekarang dengan kondisi yang direncanakan dengan melihat tabel berikut :

Tabel 5.2. Perbandingan kondisi dermaga saat ini dan dermaga rencana

Kondisi saat ini	Panjang dermaga	7,05 m		
	Lebar dermaga	6,05 m		
	<i>Draft</i>	0,15 m		
	<i>Freeboard</i>	0,55 m		
	Jumlah <i>Bolder</i>	-		
	Jarak antar <i>Bolder</i>	-		
	Jumlah <i>Fender</i>	1 buah		
	Jarak antar <i>Fender</i>	-		
	Panjang jembatan penghubung	2,4 m		
	Lebar jembatan penghubung	1,22 m		
	Kondisi rencana	Panjang	7 m	
		Lebar	3 m	
<i>Draft</i>		0,07 m		
<i>Freeboard</i>		0,4 m		
Jumlah <i>Bolder</i>		2 buah		
Jarak antar <i>Bolder</i>		4 m		
Jumlah <i>Fender</i>		4 buah		
Jarak antar <i>Fender</i>		1,8 m		
Panjang jembatan penghubung		13 m	HDPE	
Lebar jembatan penghubung		1,5 m		