

BAB VI

PERENCANAAN

PELABUHAN PERIKANAN PANTAI (PPP)

6.1. TINJAUAN UMUM

Berdasarkan data yang telah diperoleh sementara, dermaga yang ada di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tasik Agung kurang memenuhi syarat untuk kondisi saat ini, di mana kapal-kapal yang datang sudah sedemikian meningkat dibanding tahun-tahun sebelumnya, kondisi tersebut juga dipengaruhi oleh jumlah atau frekuensi kapal yang berlabuh di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tasik Agung tidak hanya kapal dengan *Gross Tonnage* kecil tapi juga kapal dengan *Gross Tonnage* yang lebih besar.

6.2. FAKTOR-FAKTOR PERENCANAAN

Dalam perencanaan dermaga kondisi eksisting sangat berpengaruh, sehingga perlu diperhatikan agar pemanfaatannya sesuai dengan kepentingan (perencanaan). Hal-hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan tersebut adalah :

- 6.2.1.** Kondisi lapangan, yaitu kondisi spesifik alam yang ada seperti topografi, gelombang, angin, pasang surut, kondisi tanah dan sebagainya.
- 6.2.2.** Karakteristik kapal, yaitu spesifikasi jenis kapal yang akan dilayani yang meliputi : bobot kapal, panjang kapal, lebar kapal dan *draft* kapal.

6.3. BANGUNAN PEMECAH GELOMBANG (*BREAK WATER*)

6.3.1. Dasar Pertimbangan

Dasar-dasar pertimbangan bagi perencanaan pemecah gelombang adalah:

- a. Kegiatan kapal dalam membongkar muatan dalam kolam yang aman terhadap gelombang

- b. Melindungi alur pelayaran dan kolam pelabuhan dari pendangkalan air laut.
- c. Penempatan arah bangunan pemecah gelombang mempertimbangkan arah datangnya gelombang dan perubahnya.
- d. Pemecah gelombang harus mampu menahan gelombang yang signifikan.
- e. Tipe konstruksi mempertimbangkan kemudahan pelaksanaan, ketersediaan bahan dan harga.

Breakwater ini direncanakan untuk melindungi kolam Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tasik Agung dari gelombang dominan. Untuk itu di desain memenuhi kriteria fungsional sebagai berikut :

- a. Kerusakan maksimum yang diijinkan sebesar 10% selama umur rencana *breakwater*.
- b. Tidak diperkenankan terjadi limpasan (*overtopping*) pada puncak *breakwater* selama umur rencana konstruksi.

6.3.2. Data Teknis

Breakwater untuk Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tasik Agung direncanakan menggunakan konstruksi dari tumpukan batu (*rubble mounds breakwater*), konstruksi sisi miring dengan tipe *shore connected breakwater* yaitu penahan gelombang yang dihubungkan dengan pantai.

Dibuat beberapa lapis, dimana lapis yang paling bawah mempunyai diameter dan berat batu yang lebih kecil dan pada lapisan bagian atas. Hal ini dikarenakan lapisan paling atas yang terkena langsung gelombang/ombak, sehingga harus disusun dari tumpukan batu yang berdiameter besar serta berat.

Dalam perhitungan penentuan dimensi konstruksinya diambil pada posisi ujung *breakwater* dan pada bagian tengah *breakwater*.

Dan data perhitungan pada bab sebelumnya didapatkan data sebagai pedoman dalam perhitungan perencanaan *breakwater* ini, yaitu :

- Tinggi gelombang (H_o) = 1.08 m
- Periode gelombang (T) = 5.5 detik
- Kedalaman = -5,0 m (bagian ujung)
- 3,0 m (bagian badan)

- Elevasi pasang Surut air :
 - HWL = + 0.79 m LWL
 - MWL = + 0.44 m LWL
 - LWL = ± 0.00 m
 - Datum = ± 0.00 m LWL
- Berat jenis batu pecah (γ_r) = 2.65 t/m³
- Berat jenis air laut (γ_w) = 1.03 t/m³

6.3.3. Perhitungan Perencanaan

Langkah – langkah perhitungan *breakwater* dapat dijelaskan sebagai berikut :

6.3.3.1. Elevasi Puncak *Breakwater*

→ Kemiringan sisi *breakwater* direncanakan 1 : 2

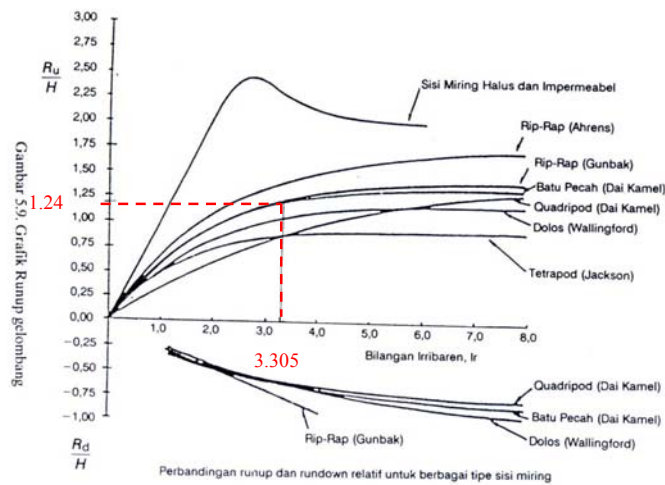
→ Panjang gelombang :

$$\begin{aligned} L_o &= 1.56 \times T^2 \\ &= 1.56 \times (5.5)^2 \\ &= 47.19 \text{ m} \end{aligned}$$

→ Bilangan *Irribaren* didapatkan :

$$\begin{aligned} I_r &= \frac{Tg\theta}{(H_{lokasi} / L_o)^{0.5}} \\ &= \frac{1/2}{(1.08 / 47.19)^{0.5}} \\ &= 3.305 \end{aligned}$$

→ Untuk lapis lindung dengan konstruksi dari batu pecah (*quarry stone*); pada $I_r = 3.305$ didapatkan nilai *Run-up* sesuai dengan grafik *Run-up* gelombang (Bambang Triatmodjo, 1996)



Gambar 6.1. Grafik *Run up* Gelombang

$$\frac{Ru}{H} = 1.24$$

$$\begin{aligned} \text{Maka } Ru &= 1.24 \times 1.08 \\ &= 1.34 \text{ m} \end{aligned}$$

→ Didapatkan elevasi Puncak pemecah gelombang dengan tinggi kebebasan 0.5 m, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Elevasi} &= \text{HWL} + Ru + 0.5 \\ &= 0.79 + 1.34 + 0.5 \\ &= 2,63 \text{ m} \end{aligned}$$

Tinggi *breakwater* :

Sebelah Barat

➤ Bagian ujung (kepala) :

$$\begin{aligned} H_{breakwater} &= Elv_{breakwater} - Elv_{dasar laut} \\ &= + 2,63 - (-5,0) \\ &= 7,63 \text{ m} \end{aligned}$$

➤ Bagian lengan (badan) :

$$\begin{aligned} H_{breakwater} &= Elv_{breakwater} - Elv_{dasar laut} \\ &= + 2,63 - (-4,0) \\ &= 6,63 \text{ m} \end{aligned}$$

Sebelah Timur

- Bagian ujung (kepala) :

$$H_{breakwater} = Elv_{breakwater} - Elv_{dasar\ laut}$$

$$= + 2,63 - (-4,0) = 6,63 \text{ m}$$

- Bagian lengan (badan) :

$$H_{breakwater} = Elv_{breakwater} - Elv_{dasar\ laut}$$

$$= + 2,63 - (-3,0) = 5,63 \text{ m}$$

6.3.3.2. Berat Butir Lapis Lindung dan Batu Pecah

→ Koefisien Stabilitas :

Didapat dari Tabel 6.1. Koefisien Stabilitas K_D untuk Berbagai Jenis Butir yaitu :

Tabel 6.1. Koefisien Stabilitas K_D untuk Berbagai Jenis Butir

Lapis Lindung	n	Penempatan	Lengan Bangunan		Ujung (kepala) bangunan		Kemiringan Cot θ
			K_D		K_D		
			Gelomb. Pecah	Gelomb. Tidak Pecah	Gelomb. Pecah	Gelomb. Tidak Pecah	
Batu pecah							
Bulat halus	2	Acak	1,2	2,4	1,1	1,9	1,5-3,0
Bulat halus	>3	Acak	1,6	3,2	1,4	2,3	* ²
Bersudut kasar	1	Acak	* ¹	2,9	* ¹	2,3	* ²
					1,9	3,2	1,5
Bersudut kasar	2	Acak	2,0	4,0	1,6	2,8	2,0
					1,3	2,3	3,0
Bersudut kasar	>3	Acak	2,2	4,5	2,1	4,2	* ²
Bersudut kasar	2	Khusus* ³	5,8	7,0	5,3	6,4	* ²
Paralelepipedum	2	Khusus* ³	7,0-20,0	8,5-24,0	-	-	-
Tetrapod dan Quadripod	2	Acak	7,0	8,0	5,0	6,0	1,5
					4,5	5,5	2,0
					3,5	4,0	3,0
Tribar	2	Acak	9,0	10,0	8,3	9,0	1,5
					7,8	8,5	2,0
					6,0	6,5	3,0
Dolos	2	Acak	15,8	31,8	8,0	16,0	2,0
					7,0	14,0	3,0
Kubus dimodifikasi	2	Acak	6,5	7,5	-	5,0	* ²
Hexapod	2	Acak	8,0	9,5	5,0	7,0	* ²
Tribar	1	Seragam	12,0	15,0	7,5	9,5	* ²

(SPM, 1984)

Catatan :

- n : Jumlah susunan butir batu dalam lapisan pelindung
- *¹ : Penggunaan n = 1 tidak disarankan untuk kondisi gelombang pecah
- *² : Sampai ada ketentuan lebih lanjut tentang nilai K_D, penggunaan K_D dibatasi pada kemiringan 1:1,5 sampai 1:3
- *³ : Batu ditempatkan dengan sumbu panjangnya tegak lurus permukaan bangunan

Pada bagian ujung atau kepala K_D 1 = 2.8

Pada bagian lengan atau badan K_D 2 = 4

→ Rumus yang dipakai :

$$W = \frac{\gamma_r \times H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot \theta}$$

Dimana :

W = Berat batu pelindung (ton)

(γ_r) = berat jenis batu (t/m³)

H = Tinggi gelombang rencana (m)

θ = Sudut kemiringan sisi pemecah gelombang

K_D = Koefisien Stabilitas yang tergantung pada bentuk batu pelindung, kekasaran permukaan batu, ketajaman sisi- sisinya, ikatan antar butir dan keadaan pecahnya gelombang.

Dari Bab V Analisis Data telah didapatkan H₀ = 1.08 m

Bagian Ujung :

$$W1 = \frac{2.65 \times (1.08)^3}{2.8 \times [(2.65/1.03) - 1]^3 \times 2} = 0.153 t$$

Bagian Lengan :

$$W2 = \frac{2.65 \times (1.08)^3}{4 \times [(2.65/1.03) - 1]^3 \times 2} = 0.107 t$$

→ Berat Butir Batu untuk Pelindung Kaki Break Water :

$$W_k = \frac{\gamma_r \times H^3}{N_s^3 (S_r - 1)^3}$$

Dimana :

W_k = Berat butir batu pelindung kaki (ton)

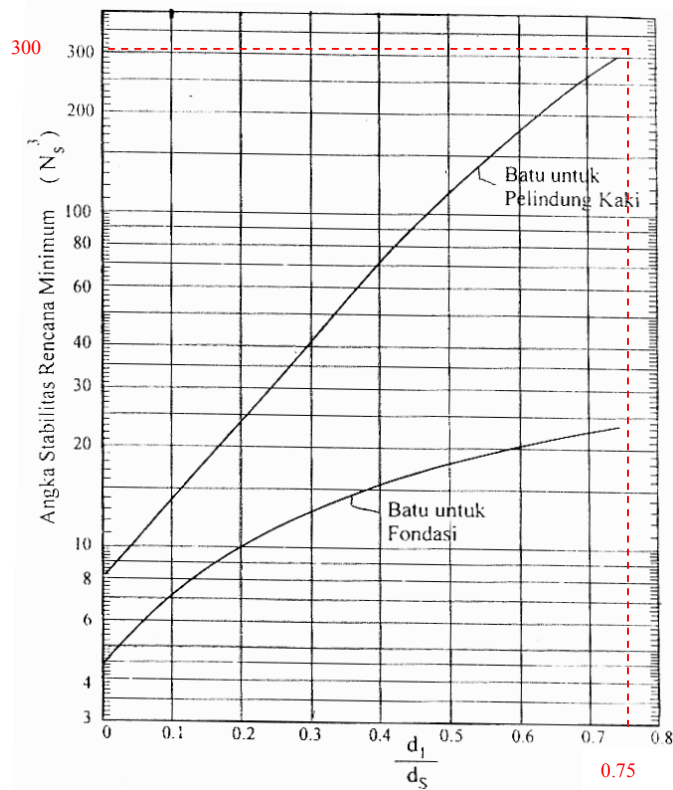
(γ_r) = berat jenis batu (t/m^3)

H = Tinggi gelombang rencana (m)

N_s = Angka stabilitas rencana untuk pelindung kaki bangunan

Dari Bab V Analisis Data telah didapatkan $H_0 = 1.08$ m

N_s^3 didapat dari grafik dibawah ini :



Gambar 6.2. Grafik Angka Stabilitas N_s untuk Fondasi dan Pelindung Kaki

Adapun $\frac{d_1}{d_s}$ diambil pada kedalaman 4 m.

d_s = jarak antara LWL ($\pm 0,00$ m) dan elevasi dasar pelindung kaki = 4 m

d_1 = jarak antara LWL ($\pm 0,00$ m) dan elevasi puncak pelindung kaki
 = 4 m – 1 m = 3 m

Maka didapat nilai dari $\frac{d_1}{d_s} = \frac{3}{4} = 0,75$, sehingga bisa dicari nilai N_s^3 dari grafik

di atas yaitu sebesar 300.

Berat butir batu pelindung kaki (W_k) *break water* dapat dicari sebagai berikut :

$$W_k = \frac{2.65 \times (1.08)^3}{300 \times [(2.65/1.03) - 1]^3} = 0,00286 t$$

Keterangan = dalam penggambaran, W_k (W pelindung kaki) ditulis sama dengan W_3 (W lapis 1 Break Water) yaitu sebesar 0,5 t.

6.3.3.3. Lebar Puncak

→ Rumus yang dipakai :

$$B = n \times K_{\Delta} \left[\frac{W}{\gamma_r} \right]^{1/3}$$

Dimana :

B = Lebar Puncak *Breakwater*

n = 3 (minimum)

K_{Δ} = Koefisien Lapis Batu Pecah = 1.15

W = Berat butir lapis pelindung (ton)

(γ_r) = Berat Jenis Batu Pecah = 2.65 t/m³

Bagian Ujung :

$$B = 3 \times 1.15 \times \left[\frac{0.153}{2.65} \right]^{1/3} = 1.325 m$$

Bagian Lengan :

$$B = 3 \times 1.15 \times \left[\frac{0.107}{2.65} \right]^{1/3} = 1.180 \text{ m}$$

6.3.3.4. Tebal Lapis Pelindung

$$t = n \times K_{\Delta} \left[\frac{W}{\gamma_r} \right]^{1/3}$$

Dimana :

T = Tebal lapis dinding

n = 2 (minimum)

K_{Δ} = Koefisien Lapis Batu Pecah = 1.15

W = Berat butir lapis pelindung (ton)

(γ_r) = Berat Jenis Batu Pecah = 2.65 t/m³

Bagian Ujung :

$$t = 2 \times 1.15 \times \left[\frac{0.153}{2.65} \right]^{1/3} = 0.9 \text{ m}$$

Bagian Lengan :

$$t = 2 \times 1.15 \times \left[\frac{0.107}{2.65} \right]^{1/3} = 0.8 \text{ m}$$

6.3.3.5. Jumlah Batu Lapis Pelindung

Jumlah butir batu pelindung tiap satuan luas (10 m²)

$$N = A \times n \times K_{\Delta} \left[1 - \frac{P}{100} \right] \left[\frac{\gamma_r}{W} \right]^{2/3}$$

Dimana :

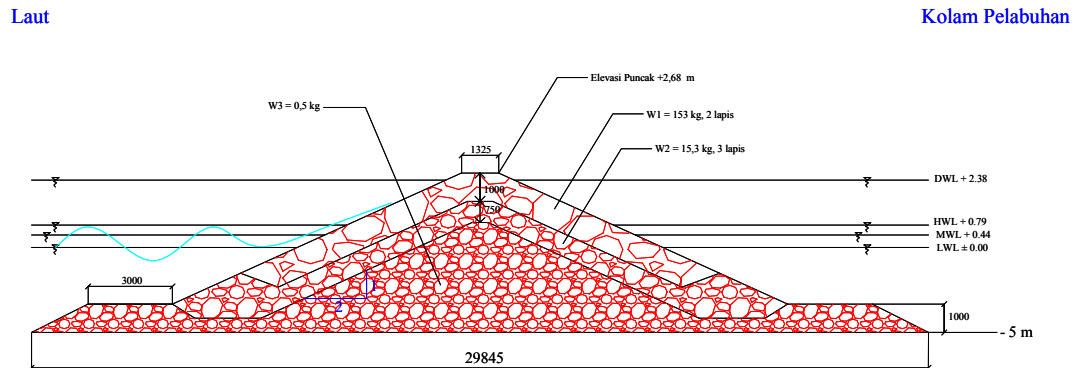
- N = Jumlah butir batu satu satuan luas permukaan A
- n = Jumlah Lapis batu dalam lapis pelindung
- K_{Δ} = Koefisien Lapis Batu Pecah = 1.15
- A = Luas Permukaan (m^2)
- P = Porositas rerata lapis pelindung = 37
- W = Berat butir lapis pelindung (ton)
- (γ_r) = Berat Jenis Batu Pecah = 2.65 t/m^3

Bagian Ujung :

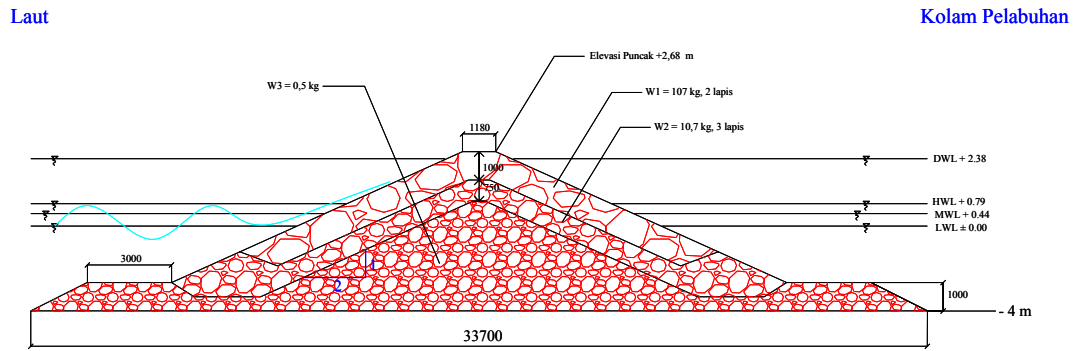
$$N = 10 \times 2 \times 1.15 \times \left[1 - \left(\frac{37}{100} \right) \right] \times \left[\frac{2.65}{0.153} \right]^{2/3} = 98 \text{ buah}$$

Bagian Lengan :

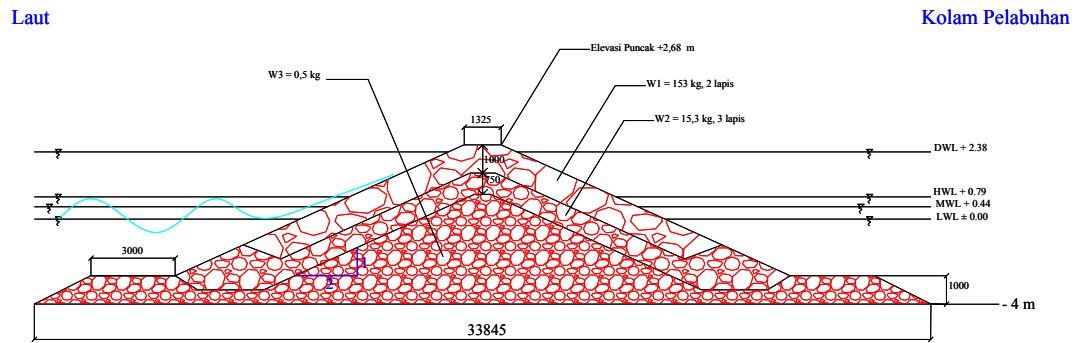
$$N = 10 \times 2 \times 1.15 \times \left[1 - \left(\frac{37}{100} \right) \right] \times \left[\frac{2.65}{0.107} \right]^{2/3} = 123 \text{ buah}$$



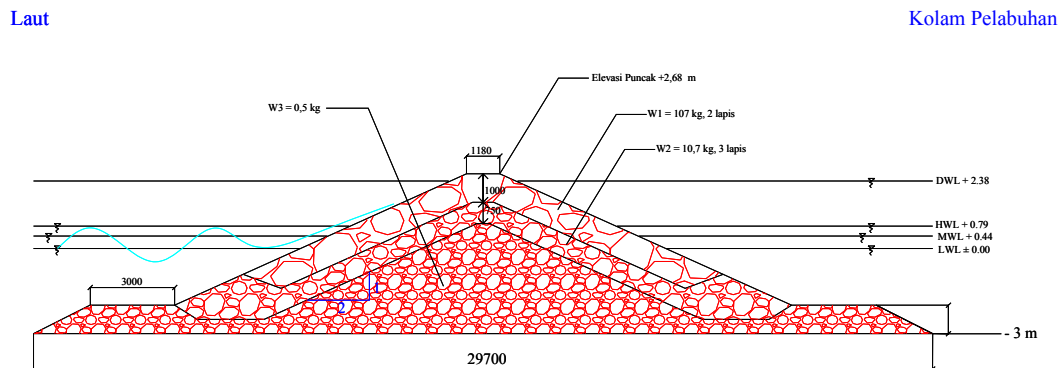
Gambar 6.3. Pemecah Gelombang sebelah Barat bagian Kepala/Ujung



Gambar 6.4. Pemecah Gelombang sebelah Barat bagian Badan/Lengan



Gambar 6.5. Pemecah Gelombang sebelah Timur bagian Kepala/Ujung



Gambar 6.6. Pemecah Gelombang sebelah Timur bagian Badan/Lengan

6.4. PELABUHAN

6.4.1. Data Kapal

Data kapal yang digunakan dalam perencanaan dermaga ini adalah data kapal terbesar yang berlabuh di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tasik Agung, dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Panjang (Loa) = 22 meter
- Lebar = 7 meter
- *Draft* = 1,25 meter

6.4.2. Kedalaman Alur

Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan kedalaman alur ideal yaitu

:

$$H = d + s + c$$

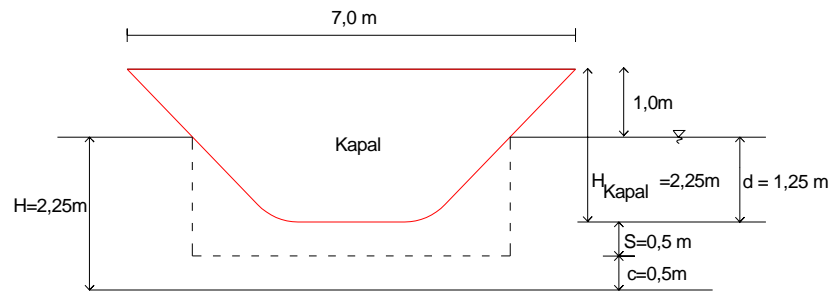
Dimana :

- H = kedalaman alur pelayaran (m)
- d = *draft* kapal (direncanakan d = 1,25 m)
- s = gerak vertikal kapal karena gelombang (toleransi maksimal 0,5 m)
- c = ruang kebebasan bersih minimum 0,5 m

Sehingga didapat kedalaman alur :

$$H = 1,25 + 0,5 + 0,5 = 2,25 \text{ m}$$

$$H = 2,25 + 3,0 (\text{elevasi dasar laut}) = 5,25 \text{ m}$$



Gambar 6.7. Kedalaman Alur Pelayaran

6.4.3. Lebar Alur Pelayaran

Pada perencanaan dermaga ini lebar alur pelayaran sesuai dengan yang disyaratkan pada Standar rencana Induk dan pokok-pokok desain untuk pelabuhan perikanan di Indonesia yaitu untuk kapal sampai 50 GT berkisar antara 8-10 kali lebar kapal terbesar. Tujuannya adalah untuk mengantisipasi terjadinya benturan pada saat kapal yang lewat bersimpangan. Lebar kapal adalah 7 meter, jadi lebar alur yang diperlukan adalah $7 \times 7 = 49$ meter.

Adapun sesuai dengan formula untuk lebar alur untuk satu kapal adalah :

$$W = 2BC + ML$$

Dimana :

W = Lebar alur pelayaran

BC = *Bank Clearance* (Ruang aman sisi kapal)

$$= 1,5B = 1,5 \times 7 = 10,5$$

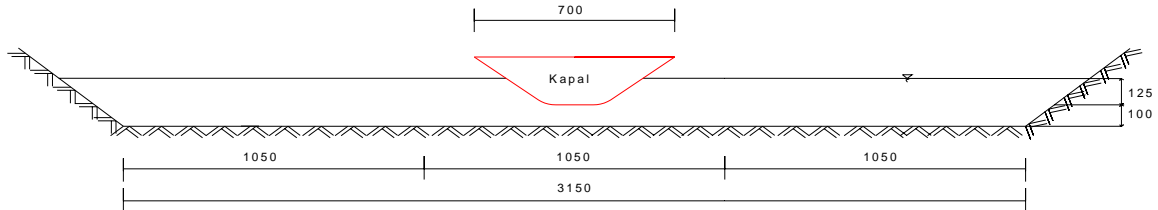
ML = *Maneuvering Lane* ($1\frac{1}{2}$ x Lebar kapal)

$$= 1,5B = 1,5 \times 7 = 10,5$$

SC = *Ship Clearance* (Ruang aman antar kapal) minimal 0,5 m

Sehingga didapat lebar alur yang direncanakan

$$= 2 \times 10,5 + 10,5 = 31,5 \text{ m}$$



Gambar 6.8. Lebar Alur Pelayaran

6.4.4. Kolam Pelabuhan

Pada perencanaan dermaga ini luas kolam pelabuhan =

$$A = R + (3n \times L \times B)$$

Dimana :

A = Luas Kolam Pelabuhan (m^2)

R = Radius Putar (m^2)

= 2 x LOA (*Length Over All*) atau 2 x Panjang Kapal

= $2 \times 22 = 44$ m

n = Jumlah kapal maksimum yang berlabuh tiap hari = 12 kapal

L = Panjang Kapal (m) = 22 m

B = Lebar Kapal (m) = 7 m

Sehingga di dapat luas kolam pelabuhan yang direncanakan :

$$A = (2 \times 22) + (3 \times 12 \times 22 \times 7)$$

$$= 5588 \text{ m}^2$$

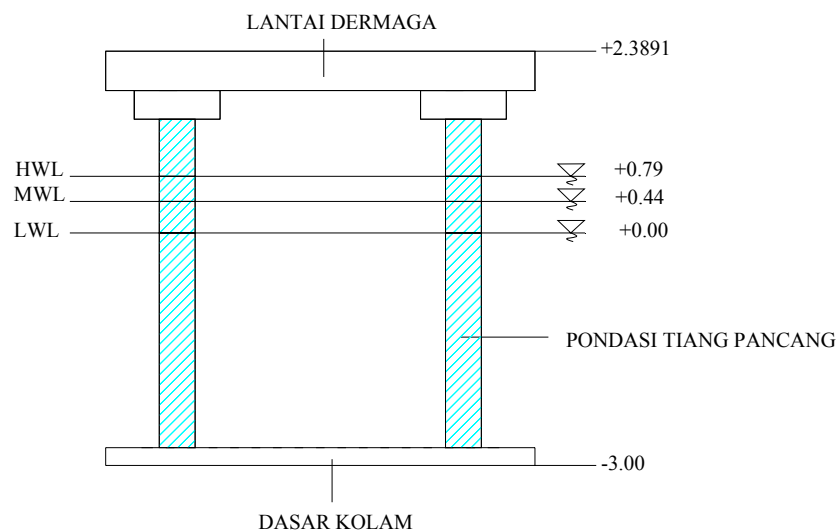
6.5. PERHITUNGAN KONTRUKSI DERMAGA

Konstruksi dermaga yang direncanakan ini menggunakan konstruksi beton bertulang. Perhitungan konstruksi dermaga meliputi perhitungan lantai dermaga dan perhitungan balok, yaitu balok melintang, balok memanjang dan balok tepi. Pembebanan yang terjadi pada plat lantai dan balok dermaga meliputi beban mati (*dead load*) yang berupa berat sendiri, beban air hujan dan beban hidup (*live load*) yang berupa beban orang dan *truck* (barang). Perencanaan beban tersebut berdasarkan Peraturan Perencanaan Beton Bertulang SKSNI-T15-1991-03.

6.5.1. Penentuan Elevasi Dermaga

Elevasi dermaga diperhitungkan terhadap besarnya DWL (*design water level*), yaitu untuk mengantisipasi terhadap kenaikan air karena air laut pasang, *wave set up* dan *wave run up*.

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi lantai dermaga} &= \text{DWL} + \text{tinggi jagaan} \\
 &= + 4,0459 + 1,0 \\
 &= + 5,0459 \text{ m} \approx + 5,1 \text{ m}
 \end{aligned}$$



Gambar 6.9. Rencana Elevasi Dermaga

6.5.2. Panjang Dermaga

Dermaga direncanakan sebagai tempat bersandarnya kapal ukuran maksimal (direncanakan panjang kapal = 22 meter). Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan panjang dermaga ideal yaitu :

$$LD = (M \times B) + (M-1) \times B/W$$

dimana :

LD = panjang dermaga (meter)

M = frekuensi pendaratan kapal/hari

prediksi pendaratan kapal ikan untuk 5 tahun mendatang adalah 20 kapal/ hari (4100 kapal dibagi 200 hari)

W = Waktu atau periode penggunaan dermaga tiap kapal 4 jam /hari

B = Lebar kapal untuk kapal 50 GT adalah 7 meter.

Untuk perencanaan 5 tahun ke depan, sehingga di dapat panjang dermaga adalah :

$$\begin{aligned} LD &= (20 \times 7) + (20-1) \times 7/4 \\ &= 140 + 19 \times 1,75 \\ &= 173,25 \text{ m} \approx 174 \text{ m} \end{aligned}$$

6.5.3. Lebar Dermaga

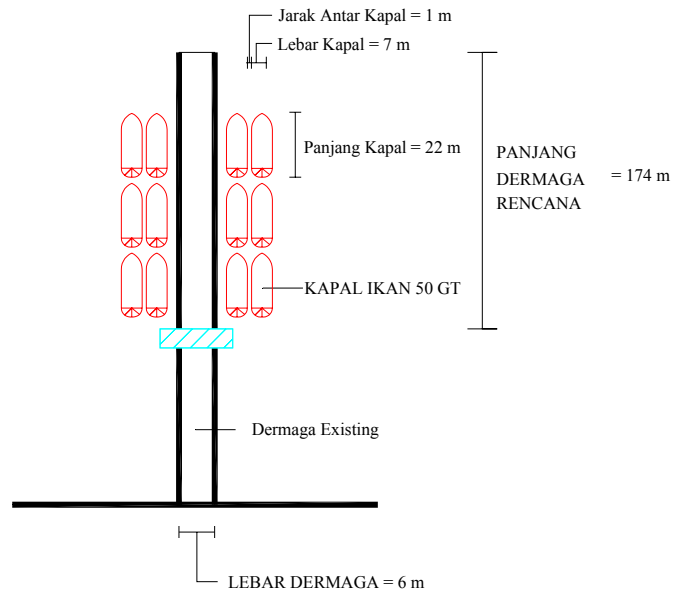
Lebar dermaga diakomodasikan untuk tempat bongkar muat kapal dan lalu lintas alat angkut (gerobak dan truk) pembawa ikan dari kapal menuju tempat pelelangan ikan. Untuk keperluan tersebut dermaga direncanakan dengan lebar 5 meter, dengan perhitungan sebagai berikut :

Lebar truck = 2 m

Lebar gerobak = 1 m

Lalu lintas orang = 1 m

Total lebar = Lalu lintas truk/gerobak + Lalu lintas orang
= (2+2) m + (1+1) m = 6 m



Gambar 6.10. Kontruksi Bangunan Jetty

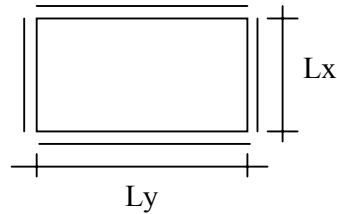
6.5.4. Perhitungan Plat Lantai

Untuk konstruksi plat lantai dermaga dipakai beton bertulang dengan data teknis sebagai berikut :

Beton bertulang dengan f^c	= 300 kg/cm ²	= 30 MPa
Tulangan baja dengan f_y	= 2400 kg/cm ²	= 240 MPa
Modulus Elastisitas E_s	= 2.10 ⁶ kg/cm ²	= 2.10 ⁵ MPa
γ beton bertulang	= 2400 kg/cm ³	

Plat lantai yang dihitung (terlihat pada denah) adalah plat A, B dan C. Sebagai acuan awal untuk penentuan tebal plat, dihitung pada pelat A. Denah rencana plat lantai dapat digambarkan sebagai berikut :

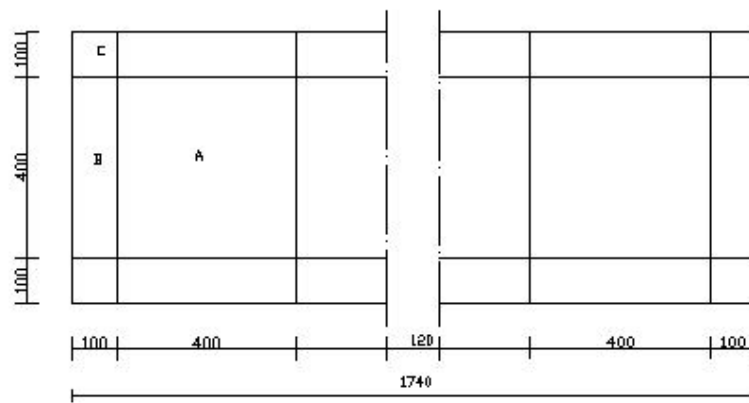
6.5.4.1. Penentuan Tebal Plat Lantai



Gambar 6.11. Skema Plat Lantai

$$\beta = L_y/L_x$$

$L_y/L_x < 3$ termasuk konstruksi penulangan 2 arah



Gambar 6.12. Denah Plat Lantai

Menurut skema tersebut di atas plat lantai dianggap terjepit keempat sisinya. Untuk plat solid 2 arah maka tebal plat menggunakan rumus menurut SK. SNI T-15-1991-03 (Halaman 18-19 poin 3.2.5.3) yaitu :

$$h_{\min} = \frac{\ln(0,8 + f_y/1500)}{36 + 9\beta}$$

$$h_{\min} = \frac{4000(0,8 + 24/1500)}{36 + (9 * 1)} = 88,907 \text{ mm}$$

$$h_{\max} = \frac{\ln(0,8 + f_y/1500)}{36}$$

$$h_{\max} = \frac{4000(0,8 + 24/1500)}{36} = 111,133 \text{ mm}$$

dimana : l_n = sisi pelat terpanjang = 4000 mm

$$\beta = l_x/l_y = 4000/4000 = 1$$

Pada perencanaan dermaga ini, tebal plat lantai dermaga direncanakan sebesar = 150 mm. (Menurut SK. SNI T-15-1991-03, tebal plat minimum 120 mm)

6.5.4.2. Pembebanan Plat Lantai

1. Plat Lantai Tengah (Plat A)

- Beban mati (*dead load* = DL)

$$\text{Berat sendiri lantai} = 0,15 \times 2400 = 360 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban air hujan} = 0,05 \times 1000 = 50 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Total beban mati} = 360 + 50 = 410 \text{ kg/m}^2$$

- Beban hidup (*life load* = LL)

$$\text{Berat orang} = 200 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban Gerobak} = 50 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Berat keranjang berisi ikan} = 480 \text{ kg/m}^2$$

Setiap m^2 lantai dermaga dapat menampung 4 buah keranjang ikan dan 4 tumpukan dengan berat per keranjang ikan 30 kg. Sehingga total berat keranjang ikan = $4 \times 4 \times 30 = 480 \text{ kg/m}^2$

$$\text{Total beban hidup} = 200 + 50 + 480 = 730 \text{ kg/m}^2$$

- Beban ultimate (WU)

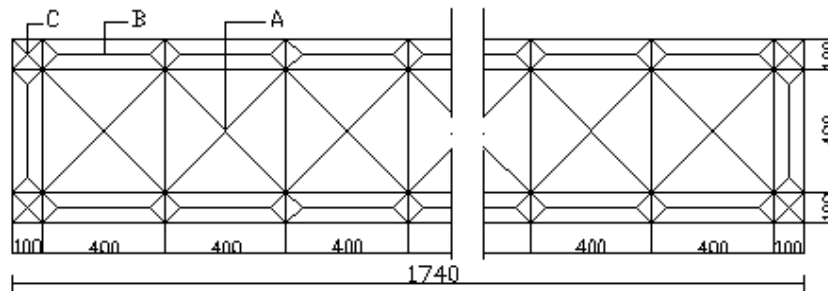
Beban ultimate (WU) yang bekerja pada plat lantai sebesar

$$WU = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$$

$$= (1,2 \times 410) + (1,6 \times 730)$$

$$= 492 + 1168 \text{ kg/m}^2$$

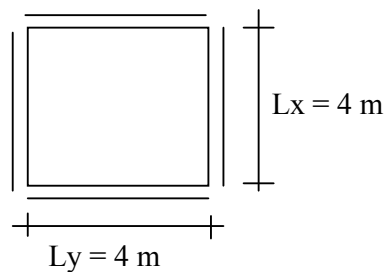
$$= 1660 \text{ kg/m}^2 = 16,6 \text{ KN/m}^2$$



Gambar 6.13. Denah Rencana Pembebanan Plat lantai

2. Momen-Momen yang Menentukan

❖ **Plat A**



Gambar 6.14. Skema Plat A

$$l_y/l_x = 4000/4000 = 1$$

Menurut buku "Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang CUR-1 halaman 90, skema tersebut di atas termasuk skema II pada skema penyaluran beban berdasarkan 'metode amplop' sehingga didapatkan momen per meter lebar yaitu :

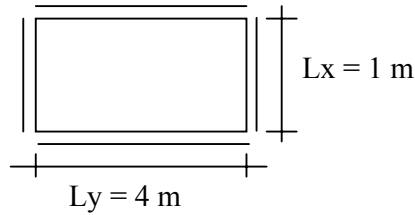
$$M_{lx} = 0,001 \cdot WU \cdot l_x^2 \cdot X = 0,001 \cdot 16,6 \cdot 4^2 \cdot 25 = 6,64 \text{ kNm}$$

$$M_{ly} = 0,001 \cdot WU \cdot l_x^2 \cdot X = 0,001 \cdot 16,6 \cdot 4^2 \cdot 25 = 6,64 \text{ kNm}$$

$$M_{tx} = -0,001 \cdot WU \cdot l_x^2 \cdot X = -0,001 \cdot 16,6 \cdot 4^2 \cdot 51 = -13,55 \text{ kNm}$$

$$M_{ty} = -0,001 \cdot WU \cdot l_x^2 \cdot X = -0,001 \cdot 16,6 \cdot 4^2 \cdot 51 = -13,55 \text{ kNm}$$

❖ **Plat B**



Gambar 6.15. Skema Plat B

$$l_y/l_x = 4000/1000 = 4$$

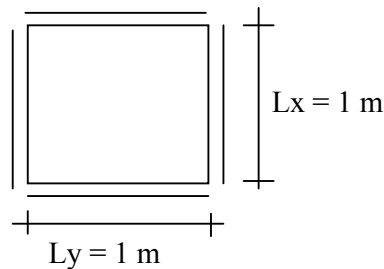
$$M_{lx} = 0,001 \cdot WU \cdot l_x^2 \cdot X = 0,001 \cdot 16,6 \cdot 1^2 \cdot 65 = 1,08 \text{ kNm}$$

$$M_{ly} = 0,001 \cdot WU \cdot l_x^2 \cdot X = 0,001 \cdot 16,6 \cdot 1^2 \cdot 14 = 0,23 \text{ kNm}$$

$$M_{tx} = -0,001 \cdot WU \cdot l_x^2 \cdot X = -0,001 \cdot 16,6 \cdot 1^2 \cdot 83 = -1,38 \text{ kNm}$$

$$M_{ty} = -0,001 \cdot WU \cdot l_x^2 \cdot X = -0,001 \cdot 16,6 \cdot 1^2 \cdot 49 = -0,81 \text{ kNm}$$

❖ **Plat C**



Gambar 6.16. Skema Plat C

$$l_y/l_x = 1000/1000 = 1$$

$$M_{lx} = 0,001 \cdot WU \cdot l_x^2 \cdot X = 0,001 \cdot 16,6 \cdot 1^2 \cdot 25 = 0,42 \text{ kNm}$$

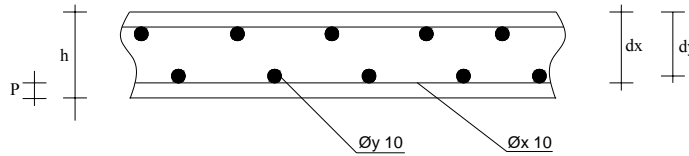
$$M_{ly} = 0,001 \cdot WU \cdot l_x^2 \cdot X = 0,001 \cdot 16,6 \cdot 1^2 \cdot 25 = 0,42 \text{ kNm}$$

$$M_{tx} = -0,001 \cdot WU \cdot l_x^2 \cdot X = -0,001 \cdot 16,6 \cdot 1^2 \cdot 51 = -0,85 \text{ kNm}$$

$$M_{ty} = -0,001 \cdot WU \cdot l_x^2 \cdot X = -0,001 \cdot 16,6 \cdot 1^2 \cdot 51 = -0,85 \text{ kNm}$$

6.5.4.3. Perhitungan Tulangan Plat Lantai

- Tebal plat $h = 150$ mm
- Tebal penutup beton $p = 40$ mm
(plat langsung berhubungan dengan cuaca)
- Diameter tulangan rencana $\varnothing 10$ mm untuk 2 arah



Gambar 6.17. Tinggi Efektif Plat

$$dx = h - p - 1/2 \varnothing_x = 150 - 40 - 5 = 105 \text{ mm}$$

$$dy = h - p - \varnothing_x - 1/2 \varnothing_y = 150 - 40 - 10 - 5 = 95 \text{ mm}$$

Menurut Buku Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang CUR-1 halaman 51-52, dengan $f_y = 240$ Mpa dan $f'_c = 30$ Mpa untuk plat, didapat :

$$\rho_{min} = 0,0025$$

$$\rho_{max} = 0,0484$$

Diperlukan adanya faktor reduksi kekuatan yang besarnya kurang dari 1 sesuai dengan penggunaan konstruksi betonnya (Menghitung Beton bertulang, Ir. Udiyanto halaman 2). Diambil faktor reduksi $\Phi = 0,8$ (Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang CUR-1 halaman 35).

➤ **Plat A**

- Penulangan Lapangan arah X

$$Mlx = 6,64 \text{ kN m}$$

$$Mu = \frac{Mlx}{\Phi} = \frac{6,64}{0,8} = 8,3 \text{ kNm}$$

$$\frac{Mu}{b \cdot dx^2} = \frac{8,3}{1 \cdot (0,105)^2} = 752,83 \text{ kN/m}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Perencanaan Beton Bertulang CUR-4 halaman 47 Tabel 5.1.d maka didapat nilai :

$$\rho = 0,00402 \text{ (diinterpolasi)}$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{maks}$$

$$0,0025 < 0,00402 < 0,0484 \text{Ok}$$

$$As = \rho \cdot b \cdot dx = 0,00402 \cdot 1000 \cdot 105 = 422,1 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan Ø 10 – 200 dengan As terpasang = 393 mm²

- Penulangan Lapangan arah Y

$$Mly = 6,64 \text{ kN m}$$

$$Mu = \frac{Mly}{\Phi} = \frac{6,64}{0,8} = 8,3 \text{ kNm}$$

$$\frac{Mu}{b \cdot dy^2} = \frac{8,3}{1 \cdot (0,095)^2} = 919,67 \text{ kN/m}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Perencanaan Beton Bertulang CUR-4 halaman 47 Tabel 5.1.d maka didapat nilai :

$$\rho = 0,00489 \text{ (diinterpolasi)}$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{maks}$$

$$0,0025 < 0,00489 < 0,0484 \text{Ok}$$

$$As = \rho \cdot b \cdot dy = 0,00489 \cdot 1000 \cdot 95 = 464,55 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan Ø 10 – 200 dengan As terpasang = 393 mm²

- Penulangan Tumpuan arah X

$$M_{tx} = 13,55 \text{ kN m}$$

$$M_u = \frac{M_{tx}}{\Phi} = \frac{13,55}{0,8} = 16,94 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{b \cdot dx^2} = \frac{16,94}{1 \cdot (0,105)^2} = 1536,51 \text{ kN/m}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Perencanaan Beton Bertulang CUR-4 halaman 47 Tabel 5.1.d maka didapat nilai :

$$\rho = 0,00832 \text{ (diinterpolasi)}$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{maks}$$

$$0,0025 < 0,00832 < 0,0484 \text{Ok}$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot dx = 0,00832 \cdot 1000 \cdot 105 = 873,6 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan Ø 10 – 100 dengan A_s terpasang = 785 mm²

- Penulangan Tumpuan arah Y

$$M_{ty} = 13,55 \text{ kN m}$$

$$M_u = \frac{M_{ty}}{\Phi} = \frac{13,55}{0,8} = 16,94 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{b \cdot dy^2} = \frac{16,94}{1 \cdot (0,095)^2} = 1877,01 \text{ kN/m}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Perencanaan Beton Bertulang CUR-4 halaman 47 Tabel 5.1.d maka didapat nilai :

$$\rho = 0,01026 \text{ (diinterpolasi)}$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{maks}$$

$$0,0025 < 0,01026 < 0,0484 \text{Ok}$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot dy = 0,01026 \cdot 1000 \cdot 95 = 974,7 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan Ø 10 – 100 dengan A_s terpasang = 785 mm²

➤ **Plat B**

- Penulangan Lapangan arah X

$$Mlx = 1,08 \text{ kN m}$$

$$Mu = \frac{Mlx}{\Phi} = \frac{1,08}{0,8} = 1,35 \text{ kNm}$$

$$\frac{Mu}{b \cdot dx^2} = \frac{1,35}{1 \cdot (0,105)^2} = 122,45 \text{ kN/m}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Perencanaan Beton Bertulang CUR-4 halaman 47 Tabel 5.1.d maka didapat nilai :

$$\rho = 0,00061$$

$$\rho < \rho \text{ min}$$

$$0,00061 < 0,0025, \text{ sehingga digunakan } \rho \text{ min}$$

$$As = \rho \text{ min} \cdot b \cdot dx = 0,0025 \cdot 1000 \cdot 105 = 262,5 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan Ø 10 – 250 dengan As terpasang = 314 mm²

- Penulangan Lapangan arah Y

$$Mly = 0,23 \text{ kN m}$$

$$Mu = \frac{Mly}{\Phi} = \frac{0,23}{0,8} = 0,29 \text{ kNm}$$

$$\frac{Mu}{b \cdot dy^2} = \frac{0,29}{1 \cdot (0,095)^2} = 32,13 \text{ kN/m}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Perencanaan Beton Bertulang CUR-4 halaman 47 Tabel 5.1.d maka didapat nilai :

$$\rho = 0,0005$$

$$\rho < \rho \text{ min}$$

$$0,0005 < 0,0025, \text{ sehingga digunakan } \rho \text{ min}$$

$$As = \rho \text{ min} \cdot b \cdot dy = 0,0025 \cdot 1000 \cdot 95 = 237,5 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan Ø 10 – 250 dengan As terpasang = 314 mm²

- Penulangan Tumpuan arah X

$$M_{tx} = 1,38 \text{ kN m}$$

$$M_u = \frac{M_{tx}}{\Phi} = \frac{1,38}{0,8} = 1,72 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{b \cdot dx^2} = \frac{1,72}{1 \cdot (0,105)^2} = 156,01 \text{ kN/m}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Perencanaan Beton Bertulang CUR-4 halaman 47 Tabel 5.1.d maka didapat nilai :

$$\rho = 0,00078$$

$$\rho < \rho \text{ min}$$

$$0,00078 < 0,0025, \text{ sehingga digunakan } \rho \text{ min}$$

$$A_s = \rho \text{ min} \cdot b \cdot dx = 0,0025 \cdot 1000 \cdot 105 = 262,5 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan Ø 10 – 250 dengan A_s terpasang = 314 mm²

- Penulangan Tumpuan arah Y

$$M_{ty} = 0,81 \text{ kN m}$$

$$M_u = \frac{M_{ty}}{\Phi} = \frac{0,81}{0,8} = 1,01 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{b \cdot dy^2} = \frac{1,01}{1 \cdot (0,095)^2} = 111,91 \text{ kN/m}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Perencanaan Beton Bertulang CUR-4 halaman 47 Tabel 5.1.d maka didapat nilai :

$$\rho = 0,00056$$

$$\rho < \rho \text{ min}$$

$$0,00056 < 0,0025, \text{ sehingga digunakan } \rho \text{ min}$$

$$A_s = \rho \text{ min} \cdot b \cdot dy = 0,0025 \cdot 1000 \cdot 95 = 237,5 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan Ø 10 – 250 dengan A_s terpasang = 314 mm²

➤ **Plat C**

- Penulangan Lapangan arah X

$$Mlx = 0,42 \text{ kN m}$$

$$Mu = \frac{Mlx}{\Phi} = \frac{0,42}{0,8} = 0,52 \text{ kNm}$$

$$\frac{Mu}{b \cdot dx^2} = \frac{0,52}{1 \cdot (0,105)^2} = 47,62 \text{ kN/m}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Perencanaan Beton Bertulang CUR-4 halaman 47 Tabel 5.1.d maka didapat nilai :

$$\rho = 0,0005$$

$$\rho < \rho \text{ min}$$

$$0,0005 < 0,0025, \text{ sehingga digunakan } \rho \text{ min}$$

$$As = \rho \text{ min} \cdot b \cdot dx = 0,0025 \cdot 1000 \cdot 105 = 262,5 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan Ø 10 – 250 dengan As terpasang = 314 mm²

- Penulangan Lapangan arah Y

$$Mly = 0,42 \text{ kN m}$$

$$Mu = \frac{Mly}{\Phi} = \frac{0,42}{0,8} = 0,52 \text{ kNm}$$

$$\frac{Mu}{b \cdot dy^2} = \frac{0,52}{1 \cdot (0,095)^2} = 57,62 \text{ kN/m}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Perencanaan Beton Bertulang CUR-4 halaman 47 Tabel 5.1.d maka didapat nilai :

$$\rho = 0,0004$$

$$\rho < \rho \text{ min}$$

$$0,0004 < 0,0025, \text{ sehingga digunakan } \rho \text{ min}$$

$$As = \rho \text{ min} \cdot b \cdot dy = 0,0025 \cdot 1000 \cdot 95 = 237,5 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan Ø 10 – 250 dengan As terpasang = 314 mm²

- Penulangan Tumpuan arah X

$$M_{tx} = 0,85 \text{ kN m}$$

$$M_u = \frac{M_{ty}}{\Phi} = \frac{0,85}{0,8} = 1,06 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{b \cdot dx^2} = \frac{1,06}{1 \cdot (0,105)^2} = 96,14 \text{ kN/m}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Perencanaan Beton Bertulang CUR-4 halaman 47 Tabel 5.1.d maka didapat nilai :

$$\rho = 0,0005$$

$$\rho < \rho \text{ min}$$

$$0,0005 < 0,0025, \text{ sehingga digunakan } \rho \text{ min}$$

$$A_s = \rho \text{ min} \cdot b \cdot dx = 0,0025 \cdot 1000 \cdot 105 = 262,5 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan Ø 10 – 250 dengan A_s terpasang = 314 mm²

- Penulangan Tumpuan arah Y

$$M_{ty} = \text{kN m}$$

$$M_u = \frac{M_{ty}}{\Phi} = \frac{0,85}{0,8} = 1,06 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{b \cdot dy^2} = \frac{1,06}{1 \cdot (0,095)^2} = 117,45 \text{ kN/m}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Perencanaan Beton Bertulang CUR-4 halaman 47 Tabel 5.1.d maka didapat nilai :

$$\rho = 0,00059$$

$$\rho < \rho \text{ min}$$

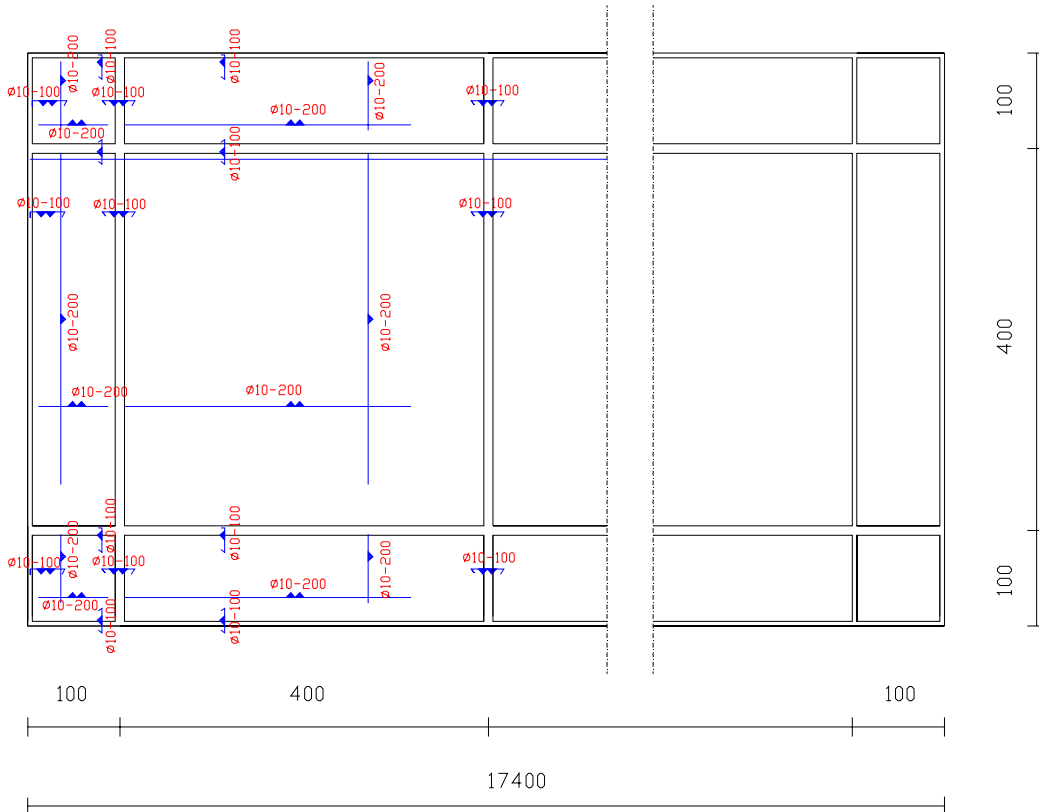
$$0,00059 < 0,0025, \text{ sehingga digunakan } \rho \text{ min}$$

$$A_s = \rho \text{ min} \cdot b \cdot dy = 0,0025 \cdot 1000 \cdot 95 = 237,5 \text{ mm}^2$$

Dipilih tulangan Ø 10 – 250 dengan A_s terpasang = 314 mm²

Tabel 6. 2. Hasil Rekap Penulangan Plat Lantai

Tulangan	Plat A	Plat B	Plat C
Lapangan X	Ø 10 – 200	Ø 10 – 250	Ø 10 – 250
Lapangan Y	Ø 10 – 200	Ø 10 – 250	Ø 10 – 250
Tumpuan X	Ø 10 – 100	Ø 10 – 250	Ø 10 – 250
Tumpuan Y	Ø 10 – 100	Ø 10 – 250	Ø 10 – 250



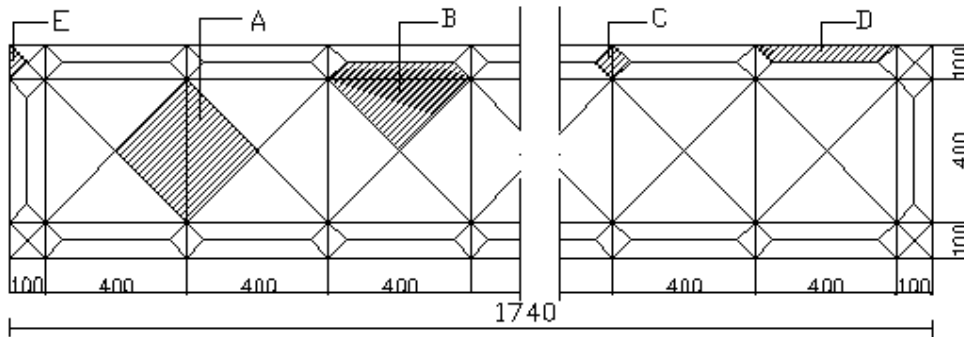
Gambar. 6.18. Denah Penulangan Plat

6.5.5. Perhitungan Pembebanan Struktur

Perhitungan Pembebanan Struktur menggunakan program SAP 2000 agar didapatkan distribusi beban dan momen yang sesuai untuk masing-masing beban konstruksi. Sebelumnya perlu dihitung terlebih dahulu gaya-gaya yang dipakai sebagai data input untuk program SAP 2000.

6.5.5.1. Gaya Vertikal

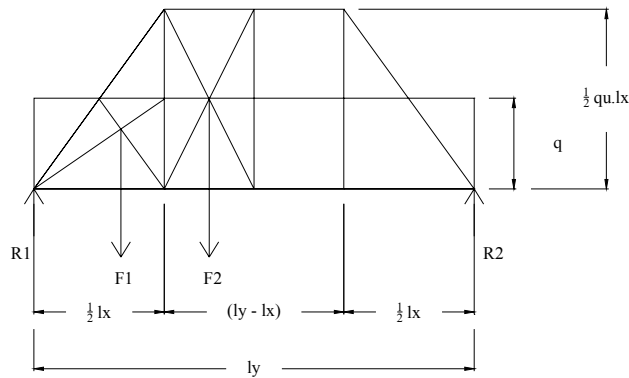
Gaya Vertikal berupa gaya yang dihasilkan oleh distribusi beban plat yang bekerja pada balok. pembebanan pada balok demaga menggunakan sistem amplop yang dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 6.19. Denah Pembebanan Sistem Amplop pada Balok dermaga

❖ Perataan Beban dilaksanakan sebagai berikut :

1. Beban Trapesium



Gambar 6.20. Beban Trapesium

$$\begin{aligned}
 F1 &= \frac{1}{2} * (\frac{1}{2} \cdot qu \cdot lx) * (\frac{1}{2} \cdot lx) &= \frac{1}{8} \cdot qu \cdot lx^2 \\
 F2 &= \frac{1}{2} (ly-lx) * ((\frac{1}{2} \cdot qu \cdot lx) &= \frac{1}{4} qu \cdot lx \cdot ly - \frac{1}{4} qu \cdot lx^2 \\
 R1 = R2 = F1 + F2 & &= \frac{1}{4} qu \cdot lx \cdot ly - \frac{1}{8} qu \cdot lx^2 \\
 Mmaks \text{ trapesium} &= R1 \cdot \frac{1}{2} ly - F1 \cdot X1 - F2 \cdot X2 \\
 &= (\frac{1}{4} qu \cdot lx \cdot ly - \frac{1}{8} qu \cdot lx^2) \frac{1}{2} ly - \frac{1}{8} \cdot qu \cdot lx^2 (\frac{1}{2} \cdot ly - \\
 &\quad \frac{1}{3} \cdot ly) - (\frac{1}{4} qu \cdot lx \cdot ly - \frac{1}{4} qu \cdot lx^2) \cdot (\frac{1}{4} ly - \frac{1}{4} lx) \\
 &= \frac{1}{16} qu \cdot lx \cdot ly^2 - \frac{1}{48} qu \cdot lx^3
 \end{aligned}$$

$$Mmaks \text{ segiempat} = \frac{1}{8} q ly^2$$

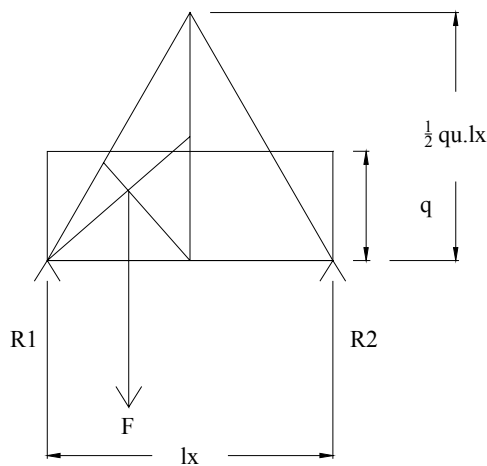
$$Mmaks \text{ trapesium} = Mmaks \text{ segiempat}$$

$$\frac{1}{16} qu \cdot lx \cdot ly^2 - \frac{1}{48} qu \cdot lx^3 = \frac{1}{8} q ly^2$$

$$q = (\frac{1}{2} \cdot qu \cdot lx) - (\frac{1}{6} qu lx^3/ly^2)$$

$$q = \frac{1}{2} qu lx \left\{ 1 - \frac{1}{3} \left(\frac{lx}{ly} \right)^2 \right\}$$

2. Bentuk Segitiga



Gambar 6.21. Beban Segitiga

$$F = \frac{1}{2} * (1/2 qu lx) * (1/2 lx)$$

$$= 1/8 qu lx^2$$

$$R1 = F$$

$$\begin{aligned} M_{maks \text{ segitiga}} &= R1 \cdot 1/2 lx - F \cdot 1/3 lx \cdot 1/2 \\ &= 1/8 qu lx^2 \cdot 1/2 lx - 1/8 qu lx^2 \cdot 1/6 lx \\ &= 1/24 qu lx^3 \end{aligned}$$

$$M_{maks \text{ segi empat}} = 1/8 q lx^2$$

$$M_{maks \text{ segi empat}} = M_{maks \text{ segi tiga}}$$

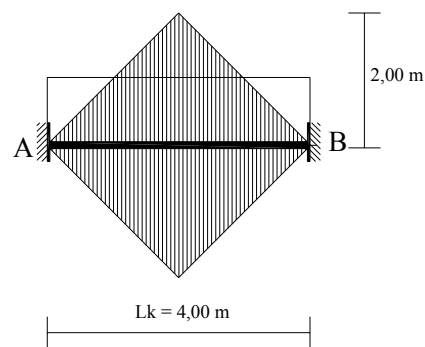
$$1/24 qu lx^3 = 1/8 q lx^2$$

$$q = 1/3 qu lx$$

❖ **Untuk Perhitungan Beban Masing-Masing Balok :**

- a. Dihitung Beban Mati Balok (Q_{DL} total), terdiri dari Beban Sendiri Balok dan Beban Mati plat.
- b. Dihitung Beban Hidup Balok (Q_{LL} total), dari Beban Merata yang dipikul Balok (beban trapesium atau beban segitiga).

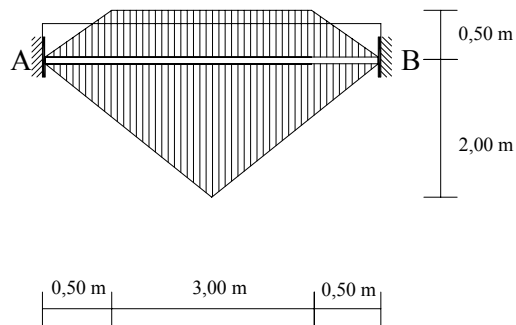
Balok A



Gambar 6.22. Skema Balok A

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{balok}} &= (0,3 \text{ m} \cdot 0,4 \text{ m}) \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 288 \text{ kg/m} \\
 Q_{\text{DL}} &= 2 \times \text{beban segitiga} = 2 \times (1/3 \cdot W_{\text{UDL}} \cdot L_x) \\
 &= 2 \times (1/3 \cdot 410 \text{ kg/m}^2 \cdot 4 \text{ m}) = 1093,4 \text{ kg/m} \\
 Q_{\text{DL Total}} &= 288 \text{ kg/m} + 1093,4 \text{ kg/m} = 1381,4 \text{ kg/m} \\
 Q_{\text{LL}} &= 2 \times \text{beban segitiga} = 2 \times (1/3 \cdot W_{\text{ULL}} \cdot L_x) \\
 &= 2 \times (1/3 \cdot 730 \text{ kg/m}^2 \cdot 4 \text{ m}) = 1946,6 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

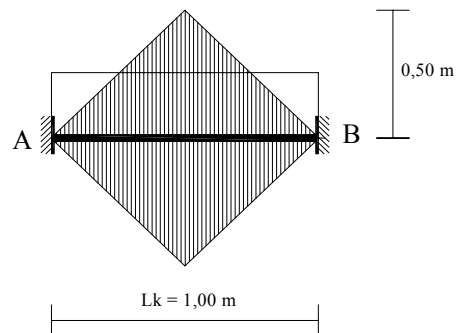
☑ Balok B



Gambar 6.23. Skema Balok B

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{balok}} &= (0,3 \text{ m} \cdot 0,4 \text{ m}) \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 288 \text{ kg/m} \\
 Q_{\text{DL}} &= \text{beban segitiga} + \text{beban trapesium} \\
 &= (1/3 \cdot W_{\text{UDL}} \cdot L_x) + 1/2 \cdot W_{\text{UDL}} \cdot L_x \left\{ 1 - 1/3 \left(\frac{L_x}{L_y} \right)^2 \right\} \\
 &= (1/3 \cdot 410 \text{ kg/m}^2 \cdot 4 \text{ m}) + 1/2 \cdot 410 \cdot 1 \left\{ 1 - 1/3 \left(\frac{1}{4} \right)^2 \right\} \\
 &= (546,7 \text{ kg/m} + 200,7 \text{ kg/m}) = 747,4 \text{ kg/m} \\
 Q_{\text{DL Total}} &= 288 \text{ kg/m} + 747,4 \text{ kg/m} = 1035,4 \text{ kg/m} \\
 Q_{\text{LL}} &= \text{beban segitiga} + \text{beban trapesium} \\
 &= (1/3 \cdot W_{\text{ULL}} \cdot L_x) + 1/2 \cdot W_{\text{ULL}} \cdot L_x \left\{ 1 - 1/3 \left(\frac{L_x}{L_y} \right)^2 \right\} \\
 &= (1/3 \cdot 730 \text{ kg/m}^2 \cdot 4 \text{ m}) + 1/2 \cdot 730 \cdot 1 \left\{ 1 - 1/3 \left(\frac{1}{4} \right)^2 \right\} \\
 Q_{\text{LL Total}} &= (973,3 \text{ kg/m} + 357,4 \text{ kg/m}) = 1330,7 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

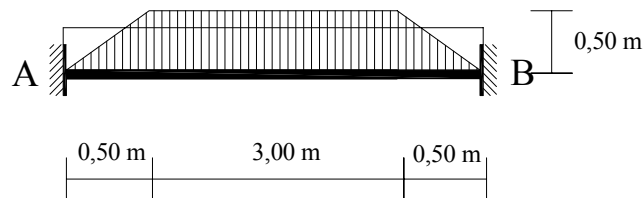
Balok C



Gambar 6.24. Skema Balok C

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{balok}} &= (0,3 \text{ m} \times 0,4 \text{ m}) \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 288 \text{ kg/m} \\
 Q_{\text{DL}} &= 2 \times \text{beban segitiga} = 2 \times \left(\frac{1}{3} \times W_{\text{UDL}} \times Lx \right) \\
 &= 2 \times \left(\frac{1}{3} \times 410 \text{ kg/m}^2 \times 1 \text{ m} \right) = 273,4 \text{ kg/m} \\
 Q_{\text{DL Total}} &= 288 \text{ kg/m} + 273,4 \text{ kg/m} = 561,4 \text{ kg/m} \\
 Q_{\text{LL}} &= 2 \times \text{beban segitiga} = 2 \times \left(\frac{1}{3} \times W_{\text{ULL}} \times Lx \right) \\
 &= 2 \times \left(\frac{1}{3} \times 730 \text{ kg/m}^2 \times 1 \text{ m} \right) = 486,6 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Balok D

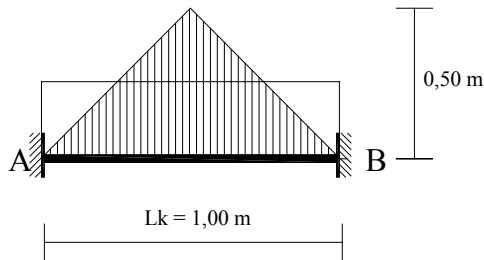


Gambar 6.25. Skema Balok D

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{balok}} &= (0,3 \text{ m} \times 0,4 \text{ m}) \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 288 \text{ kg/m} \\
 Q_{\text{DL}} &= \text{beban trapesium} \\
 &= \frac{1}{2} \times W_{\text{UDL}} \times Lx \left\{ 1 - \frac{1}{3} \left(\frac{lx}{ly} \right)^2 \right\} \\
 &= \frac{1}{2} \times 410 \times 1 \left\{ 1 - \frac{1}{3} \left(\frac{1}{4} \right)^2 \right\} \\
 &= 200,7 \text{ kg/m} \\
 Q_{\text{DL Total}} &= 288 \text{ kg/m} + 200,7 \text{ kg/m} = 488,7 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{LL} &= \text{beban trapesium} \\
 &= \frac{1}{2} * W_{U_{LL}} * L_x \left\{ 1 - \frac{1}{3} \left(\frac{L_x}{L_y} \right)^2 \right\} \\
 &= \frac{1}{2} * 730 * 1 \left\{ 1 - \frac{1}{3} \left(\frac{1}{4} \right)^2 \right\} \\
 Q_{LL} &= 357,4 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Balok E



Gambar 6.26. Skema Balok E

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{balok}} &= (0,3 \text{ m} * 0,4 \text{ m}) * 2400 \text{ kg/m}^3 = 288 \text{ kg/m} \\
 Q_{DL} &= \text{beban segitiga} = \frac{1}{3} * W_{U_{DL}} * L_x \\
 &= \frac{1}{3} * 410 \text{ kg/m}^2 * 1 \text{ m} = 136,7 \text{ kg/m} \\
 Q_{DL} \text{ Total} &= 288 \text{ kg/m} + 136,7 \text{ kg/m} = 424,7 \text{ kg/m} \\
 Q_{LL} &= \text{beban segitiga} = \frac{1}{3} * W_{U_{LL}} * L_x \\
 &= \frac{1}{3} * 730 \text{ kg/m}^2 * 1 \text{ m} = 243,3 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

6.5.5.2. Gaya Horizontal

c. Gaya Tarikan pada Bolder

Adalah gaya tarikan pada Tambatan/Bolder(Bollard) pada waktu kapal berlabuh. Untuk kapal dengan bobot 50 GT adalah sebesar 2,5 ton (hasil interpolasi) dari tabel 6.2. Gaya Tarikan Kapal (Bambang Triatmodjo, 1996). Gaya ini terjadi di samping dermaga.

d. Gaya Benturan Kapal

Energi yang terjadi adalah $\frac{1}{2} E$ yang dihitung menggunakan rumus di bawah ini :

$$E = \frac{W \cdot V^2}{2g} C_m \cdot C_e \cdot C_s \cdot C_c$$

Dimana :

E = Energi kinetik yang timbul akibat benturan kapal (ton m)

W = berat kapal = 50 ton

V = kecepatan kapal saat merapat

g = gaya grafitasi bumi = 9,81 meter/detik²

C_m = Koefisien Massa

C_b = Koefisien blok kapal

C_e = Koefisien Eksentrisitas

C_s = Koefisien Kekerasan (diambil 1)

C_c = Koefisien Bentuk dari tambatan (diambil 1)

➤ Mencari Nilai C_m

$$C_m = 1 + \frac{\pi d}{2 C_b \cdot B}$$

Dimana: d = draf kapal (m)

C_b = koefisien Blok Kapal

B = Lebar Kapal (m)

dengan Koefisien Blok :

$$C_b = \frac{W}{L_{pp} \cdot B \cdot d \cdot \gamma_0}$$

dimana : γ_0 = berat jenis air laut = 1,025 t/m³

L_{pp} = panjang garis air = 20 m

$$C_b = \frac{50}{20 \cdot 7.2 \cdot 25 \cdot 1,025} = 0,155$$

Sehingga didapat nilai :

$$C_m = 1 + \frac{3,14 \cdot 2,25}{2 \cdot 0,155 \cdot 7} = 4,256$$

➤ Mencari Nilai C_e

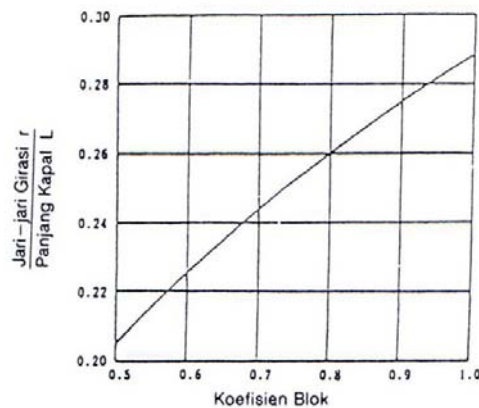
$$C_e = \frac{1}{1 + (l/r)^2}$$

Dimana :

l = jarak sepanjang permukaan air dermaga dari pusat berat kapal sampai titik sandar kapal

$$l = \frac{1}{4} \cdot L_oa = \frac{1}{4} \cdot 22 = 5,5 \text{ m}$$

r = jari-jari putaran di sekeliling pusat berat kapal pada permukaan air. Besarnya nilai r didapat dari gambar 6.19 Koefisien Blok dengan jari-jari girasi untuk $C_b = 0,157$ maka diambil C_b minimum dalam grafik 0,5 didapat :



Gambar 6.27. Grafik Nilai r

$$\frac{r}{Loa} = 0,205$$

$$r = Loa \cdot 0,205 = 22 \cdot 0,205 = 4,51 \text{ m}$$

Sehingga didapat nilai :

$$Ce = \frac{1}{1+(l/r)^2} = \frac{1}{1+(5,5/4,51)^2} = 0,322$$

- Kecepatan merapat kapal dapat dilihat pada tabel Kecepatan merapat kapal pada dermaga yaitu sebesar 0,25 m/dt. Kecepatan merapat kapal diambil dalam arah 10^0 terhadap sisi dermaga.

$$V = 0,25 \cdot \sin 10^0$$

$$V = 0,043 \text{ m/dt}$$

- Menghitung Energi benturan :

$$\begin{aligned} E &= \frac{W \cdot V^2}{2g} C_m \cdot C_e \cdot C_s \cdot C_c \\ &= \frac{50 \cdot 0,043^2}{2 \cdot 9,81} 4,256 \cdot 0,322 \cdot 1 \cdot 1 \\ &= 0,0064575 \text{ ton m} \end{aligned}$$

Dengan Energi benturan kapal sebesar 6,4575 kg m, maka untuk setiap fender yang dipasang setiap 4 m, menyerap energi sebesar = $6,4575 / 4 = 1,6144 \text{ kg}$.

c. Gaya Horizontal Akibat Gempa

Gaya Gempa yang terjadi dihitung sesuai dengan rumus dalam buku Desain Struktur Rangka Beton bertulang di Daerah rawan gempa (CUR-3) halaman 32 maka :

$$H_y = H_x = C \cdot I \cdot K \cdot W_t$$

Dimana :

- C = Koefisien gempa dasar
(CUR-3 halaman 30, dimana Rembang merupakan) wilayah/zona ke-4, maka sesuai dengan Grafik Respon percepatan Struktur (hal 32), maka didapat nilai 0,15 pada grafik Wilayah 4 dengan kondisi tanah lunak.
- I = Faktor keutamaan (Perubahan periode ulang struktur dermaga adalah 1,0 kali, maka didapat Faktor Keutamaan adalah 1)
- K = Faktor Jenis Struktur (CUR-3 hal 39) struktur dengan tingkat daktilitas 1 harus direncanakan agar tetap berperilaku elastis saat terjadi gempa kuat. Untuk ini beban gempa rencana harus dihitung berdasarkan jenis struktur dengan $K = 4,0$.
- Wt = Terdiri dari beban hidup dan beban mati pada plat dan balok, dengan perhitungan sebagai berikut :

- Beban Mati (W_{DL})

$$\begin{aligned} \text{Beban Plat} &= 174 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 \\ &= 375.840 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban Balok Memanjang} &= (174 \text{ m} \times 4 \text{ buah}) \times (0,3 \text{ m} \times 0,4 \text{ m}) \times 2400 \text{ kg/m}^3 \\ &= 696 \text{ m} \times 0,12 \text{ m}^2 \times 2400 \text{ kg/m}^3 \\ &= 200.448 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban Balok Melintang} &= (6 \text{ m} \times 46 \text{ buah}) \times (0,3 \text{ m} \times 0,4 \text{ m}) \times 2400 \text{ kg/m}^3 \\ &= 276 \text{ m} \times 0,12 \text{ m}^2 \times 2400 \text{ kg/m}^3 \\ &= 79.488 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Total Beban Mati (W_{DL})} = 655.776 \text{ kg}$$

- Beban Hidup (W_{LL})

$$\text{Beban Hidup Berguna} = 250 \text{ kg/m}^2$$

Koefisien reduksi beban hidup yaitu 0,3, maka perhitungan Beban

$$\begin{aligned} \text{Hidup yaitu} &= 0,3 (174 \text{ m} \times 6 \text{ m}) \times 250 \text{ kg/m}^2 \\ &= 0,3 \times 1044 \text{ m}^2 \times 250 \text{ kg/m}^2 \\ &= 78.300 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka Beban Total (Wt)} &= W_{DL} + W_{LL} \\ &= 655.776 \text{ kg} + 78.300 \text{ kg} \\ &= 734.076 \text{ kg} \end{aligned}$$

Maka didapat Gaya Horisontal total akibat Gempa adalah

$$\begin{aligned} H_y = H_x &= C \cdot I \cdot K \cdot W_t \\ &= 0,15 \times 1,0 \times 4,0 \times 734.076 \text{ kg} \\ &= 440,4456 \text{ kg} \end{aligned}$$

Untuk setiap titik tumpuan (jarak 4m), masing-masing terkena beban

$$\text{sebesar} = \frac{440,4456}{45} = 9,788 \text{ kg}$$

6.5.6. Perhitungan Balok

6.5.6.1. Kombinasi Pembebanan

Karena Beban yang bekerja pada dermaga tersebut tidak bersamaan waktunya, untuk itu adanya Kombinasi beban sangat diperlukan. Adapun Kombinasi pembebanan yang digunakan menurut SK SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.2 adalah sebagai berikut :

- 1,2 DL + 1,6 LL
- 0,75 (1,2 DL + 1,6 LL + 1,6 Tr)
- 0,75 (1,2 DL + 1,6 LL + 1,6 Btr)
- 1,05 (DL + 0,5 LL + E)

Dimana :

DL = Beban Mati

LL = Beban Hidup

Tr = Gaya Tarikan Kapal

- Btr = Gaya Benturan Kapal
 E = Gaya Horizontal akibat Gempa

6.5.6.2. Pembebanan pada Balok A, B, C, D, E

- | | | |
|-----|--------------------------------|--|
| DL | = Beban Mati | untuk Balok A = 1381,4 kg/m
untuk Balok B = 1035,4 kg/m
untuk Balok C = 561,4 kg/m
untuk Balok D = 488,7 kg/m
untuk Balok E = 424,7 kg/m |
| LL | = Beban Hidup | untuk Balok A = 1946,6 kg/m
untuk Balok B = 1330,7 kg/m
untuk Balok C = 486,6 kg/m
untuk Balok D = 357,4 kg/m
untuk Balok E = 243,3 kg/m |
| Tr | = Gaya Tarikan Kapal | = 2500 kg |
| Btr | = Gaya Benturan Kapal | = 1,6144 kg |
| E | = Gaya Horizontal akibat Gempa | = 9,788 kg |

Dengan menggunakan Program SAP 2000, maka akan didapatkan output berupa Momen dan Shear maksimum yang akan dipergunakan untuk menghitung tulangan balok. Karena nilai out put dari Kombinasi 1 adalah yang terbesar, maka dalam perhitungan kali ini, digunakan nilai dari Kombinasi 1 (lihat lampiran).

6.5.6.3. Data Teknis Balok

Konstruksi direncanakan menggunakan ukuran penampang yaitu

$b \times h = 300 \times 400 \text{ mm.}$

- | | | | |
|------------------------------------|-------|-----------|---------------------------|
| Mutu Beton | $f'c$ | = 30 Mpa | = 300 kg/cm ² |
| Mutu Baja | f_y | = 240 Mpa | = 2400 kg/cm ² |
| Tebal penutup beton | p | = 40 mm | |
| Dipilih \emptyset tulangan utama | | = 16 mm | |

$$\begin{aligned} \varnothing \text{ tulangan sengkang} &= 8 \text{ mm} \\ \text{Tinggi efektif } d &= h - p - \varnothing \text{ tul sengkang} - \frac{1}{2} \varnothing \text{ tul utama} \\ d &= 400 - 40 - 8 - \frac{1}{2} \cdot 16 = 344 \text{ mm} \\ d' &= h - d = 400 - 344 = 56 \text{ mm} \\ d' / d &= 56 / 344 = 0,16 \end{aligned}$$

Menurut Buku Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang (Gideon Kusuma, CUR-1, Hal. 51-52, Tabel 7 dan 8), dengan dengan $f_y = 240$ Mpa dan $f'_c = 30$ Mpa untuk balok, didapat :

$$\begin{aligned} \rho_{min} &= 0,0056 \\ \rho_{max} &= 0,0484 \end{aligned}$$

6.5.6.4. Perhitungan Tulangan Utama Balok

➤ Perhitungan Balok A

Dari hasil perhitungan Program SAP 2000 pada Balok 384 didapatkan Gaya :

$$\begin{aligned} M \text{ Tumpuan} &= 1257876,48 \text{ kg m} \\ M \text{ Lapangan} &= 628938,24 \text{ kg m} \end{aligned}$$

⇒ Perhitungan Tulangan Tumpuan

$$\begin{aligned} M_t &= 1257876,48 \cdot 10^4 \text{ N mm} \\ \mu &= \frac{1257876,48 \cdot 10^4}{0,8} = 1572345,6 \cdot 10^4 \text{ N mm} \\ \frac{\mu}{b \cdot d^2} &= \frac{1572345,6 \cdot 10^4 \text{ Nmm}}{300\text{mm} \times 344\text{mm}} = 442,91 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 5.3.d CUR-4 halaman 62 maka didapat nilai :

$$\begin{aligned} \rho &= 0,0025 \text{ (diinterpolasi)} \\ \rho_{min} &= 0,0056 \\ \rho_{maks} &= 0,0484 \end{aligned}$$

$\rho < \rho_{\min}$, maka dipakai $\rho = \rho_{\min} = 0,0056$

$$A_s = \rho_{\min} \cdot b \cdot d = 0,0056 \cdot 300 \cdot 344 = 577,92 \text{ mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 2.2a CUR-4 halaman 15 maka :

Dipilih tulangan $4 \phi 16$ dengan A_s terpasang = 804 mm^2

⇒ Perhitungan Tulangan Lapangan

$$M_l = 628938,24 \cdot 10^4 \text{ N mm}$$

$$M_u = \frac{628938,24 \cdot 10^4}{0,8} = 786172,8 \cdot 10^4 \text{ N mm}$$

$$\frac{M_u}{b \cdot d^2} = \frac{786172,8 \cdot 10^4 \text{ Nmm}}{300 \text{ mm} \times 344 \text{ mm}} = 221,4521 \text{ N/mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 5.3.d CUR-4 halaman 62 maka didapat nilai :

$$\rho = 0,00123 \text{ (diinterpolasi)}$$

$$\rho_{\min} = 0,0056$$

$$\rho_{\max} = 0,0484$$

$\rho < \rho_{\min}$, maka dipakai $\rho = \rho_{\min} = 0,0056$

$$A_s = \rho_{\min} \cdot b \cdot d = 0,0056 \cdot 300 \cdot 344 = 577,92 \text{ mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 2.2a CUR-4 halaman 15 maka :

Dipilih tulangan $4 \phi 16$ dengan A_s terpasang = 804 mm^2

➤ **Perhitungan Balok B**

Dari hasil perhitungan Program SAP 2000 pada Balok 3 didapatkan Gaya :

$$M_{\text{Tumpuan}} = 860044,8 \text{ kg m}$$

$$M_{\text{Lapangan}} = 430022,4 \text{ kg m}$$

⇒ Perhitungan Tulangan Tumpuan

$$M_t = 860044,8 \cdot 10^4 \text{ N mm}$$

$$M_u = \frac{860044,8 \cdot 10^4}{0,8} = 1075056 \cdot 10^4 \text{ N mm}$$

$$\frac{M_u}{b \cdot d^2} = \frac{1075056 \cdot 10^4}{300 \text{ mm} \times 344 \text{ mm}} = 302,825 \text{ N/mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 5.3.d

CUR-4 halaman 62 maka didapat nilai :

$$\rho = 0,00171 \text{ (diinterpolasi)}$$

$$\rho_{\min} = 0,0056$$

$$\rho_{\max} = 0,0484$$

$$\rho < \rho_{\min}, \text{ maka dipakai } \rho = \rho_{\min} = 0,0056$$

$$A_s = \rho_{\min} \cdot b \cdot d = 0,0056 \cdot 300 \cdot 344 = 577,92 \text{ mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 2.2a

CUR-4 halaman 15 maka :

$$\text{Dipilih tulangan } 3 \phi 16 \text{ dengan } A_s \text{ terpasang} = 603 \text{ mm}^2$$

⇒ Perhitungan Tulangan Lapangan

$$M_l = 430022,4 \cdot 10^4 \text{ N mm}$$

$$M_u = \frac{430022,4 \cdot 10^4}{0,8} = 537528 \cdot 10^4 \text{ N mm}$$

$$\frac{M_u}{b \cdot d^2} = \frac{537528 \cdot 10^4}{300 \text{ mm} \times 344 \text{ mm}} = 151,41 \text{ N/mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 5.3.d

CUR-4 halaman 62 maka didapat nilai :

$$\rho = 0,0011$$

$$\rho_{\min} = 0,0056$$

$$\rho_{\max} = 0,0484$$

$$\rho < \rho_{\min}, \text{ maka dipakai } \rho = \rho_{\min} = 0,0056$$

$$A_s = \rho_{\min} \cdot b \cdot d = 0,0056 \cdot 300 \cdot 344 = 577,92 \text{ mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 2.2a CUR-4 halaman 15 maka :

Dipilih tulangan 3 ϕ 16 dengan As terpasang = 603 mm²

➤ **Perhitungan Balok C**

Dari hasil perhitungan Program SAP 2000 pada Balok 196 didapatkan Gaya :

M Tumpuan = 449732,22 kg m

M Lapangan = 216796,85 kg m

⇒ Perhitungan Tulangan Tumpuan

Mt = 449732,22.10⁴ N mm

$$Mu = \frac{449732,22 \cdot 10^4}{0,8} = 562165,275 \cdot 10^4 \text{ N mm}$$

$$\frac{Mu}{b \cdot d^2} = \frac{562165,275 \cdot 10^4 \text{ Nmm}}{300\text{mm} \times 344\text{mm}} = 158,35 \text{ N/mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 5.3.d CUR-4 halaman 62 maka didapat nilai :

$$\rho = 0,0011$$

$$\rho \text{ min} = 0,0056$$

$$\rho \text{ maks} = 0,0484$$

$$\rho < \rho \text{ min, maka dipakai } \rho = \rho \text{ min} = 0,0056$$

$$As = \rho \text{ min} \cdot b \cdot d = 0,0056 \cdot 300 \cdot 344 = 577,92 \text{ mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 2.2a CUR-4 halaman 15 maka :

Dipilih tulangan 3 ϕ 16 dengan As terpasang =603 mm²

⇒ Perhitungan Tulangan Lapangan

MI = 216796,85.10⁴ N mm

$$Mu = \frac{216796,85 \cdot 10^4}{0,8} = 270996,0625 \cdot 10^4 \text{ N mm}$$

$$\frac{Mu}{b.d^2} = \frac{270996,0625.10^4 \text{ Nmm}}{300\text{mm} \times 344\text{mm}} = 76,33 \text{ N/mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 5.3.d CUR-4 halaman 62 maka didapat nilai :

$$\rho = 0,0011$$

$$\rho \text{ min} = 0,0056$$

$$\rho \text{ maks} = 0,0484$$

$$\rho < \rho \text{ min, maka dipakai } \rho = \rho \text{ min} = 0,0056$$

$$As = \rho \text{ min}.b.d = 0,0056.300.344 = 577,92 \text{ mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 2.2a CUR-4 halaman 15 maka :

Dipilih tulangan 3 ϕ 16 dengan As terpasang = 603 mm²

➤ Perhitungan Balok D

Dari hasil perhitungan Program SAP 2000 pada Balok 2 didapatkan Gaya :

$$M \text{ Tumpuan} = 235327,94 \text{ kg m}$$

$$M \text{ Lapangan} = 114070,56 \text{ kg m}$$

⇒ Perhitungan Tulangan Tumpuan

$$Mt = 235327,94.10^4 \text{ N mm}$$

$$Mu = \frac{235327,94.10^4}{0,8} = 294159,925.10^4 \text{ N mm}$$

$$\frac{Mu}{b.d^2} = \frac{294159,925.10^4 \text{ Nmm}}{300\text{mm} \times 344\text{mm}} = 82,86 \text{ N/mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 5.3.d CUR-4 halaman 62 maka didapat nilai :

$$\rho = 0,0011$$

$$\rho \text{ min} = 0,0056$$

$$\rho \text{ maks} = 0,0484$$

$$\rho < \rho \text{ min, maka dipakai } \rho = \rho \text{ min} = 0,0056$$

$$As = \rho \text{ min}.b.d = 0,0056.300.344 = 577,92 \text{ mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 2.2a
CUR-4 halaman 15 maka :

Dipilih tulangan $3 \phi 16$ dengan As terpasang = 603 mm^2

⇒ Perhitungan Tulangan Lapangan

$$Ml = 114070,56 \cdot 10^4 \text{ N mm}$$

$$Mu = \frac{114070,56 \cdot 10^4}{0,8} = 142588,2 \cdot 10^4 \text{ N mm}$$

$$\frac{Mu}{b \cdot d^2} = \frac{142588,2 \cdot 10^4 \text{ Nmm}}{300\text{mm} \times 344\text{mm}} = 40,16 \text{ N/mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 5.3.d
CUR-4 halaman 62 maka didapat nilai :

$$\rho = 0,0011$$

$$\rho \text{ min} = 0,0056$$

$$\rho \text{ maks} = 0,0484$$

$$\rho < \rho \text{ min, maka dipakai } \rho = \rho \text{ min} = 0,0056$$

$$As = \rho \text{ min} \cdot b \cdot d = 0,0056 \cdot 300 \cdot 344 = 577,92 \text{ mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 2.2a
CUR-4 halaman 15 maka :

Dipilih tulangan $3 \phi 16$ dengan As terpasang = 603 mm^2

➤ **Perhitungan Balok E**

Dari hasil perhitungan Program SAP 2000 pada Balok 181 didapatkan
Gaya :

$$M \text{ Tumpuan} = 126342,15 \text{ kg m}$$

$$M \text{ Lapangan} = 80478,85 \text{ kg m}$$

⇒ Perhitungan Tulangan Tumpuan

$$Mt = 126342,15 \cdot 10^4 \text{ N mm}$$

$$Mu = \frac{126342,15 \cdot 10^4}{0,8} = 157927,6875 \cdot 10^4 \text{ N mm}$$

$$\frac{Mu}{b \cdot d^2} = \frac{157927,6875 \cdot 10^4 \text{ Nmm}}{300\text{mm} \times 344\text{mm}} = 44,48 \text{ N/mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 5.3.d CUR-4 halaman 62 maka didapat nilai :

$$\rho = 0,0011$$

$$\rho \text{ min} = 0,0056$$

$$\rho \text{ maks} = 0,0484$$

$$\rho < \rho \text{ min}, \text{ maka dipakai } \rho = \rho \text{ min} = 0,0056$$

$$As = \rho \text{ min} \cdot b \cdot d = 0,0056 \cdot 300 \cdot 344 = 577,92 \text{ mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 2.2a CUR-4 halaman 15 maka :

$$\text{Dipilih tulangan } 3 \phi 16 \text{ dengan } As \text{ terpasang} = 603 \text{ mm}^2$$

⇒ Perhitungan Tulangan Lapangan

$$Ml = 80478,85 \cdot 10^4 \text{ N mm}$$

$$Mu = \frac{80478,85 \cdot 10^4}{0,8} = 100598,5625 \cdot 10^4 \text{ N mm}$$

$$\frac{Mu}{b \cdot d^2} = \frac{100598,5625 \cdot 10^4 \text{ Nmm}}{300\text{mm} \times 344\text{mm}} = 28,34 \text{ N/mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 5.3.d CUR-4 halaman 62 maka didapat nilai :

$$\rho = 0,0011$$

$$\rho \text{ min} = 0,0056$$

$$\rho \text{ maks} = 0,0484$$

$$\rho < \rho \text{ min}, \text{ maka dipakai } \rho = \rho \text{ min} = 0,0056$$

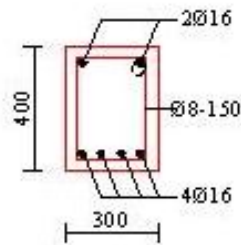
$$As = \rho \text{ min} \cdot b \cdot d = 0,0056 \cdot 300 \cdot 344 = 577,92 \text{ mm}^2$$

Menurut Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 2.2a CUR-4 halaman 15 maka :

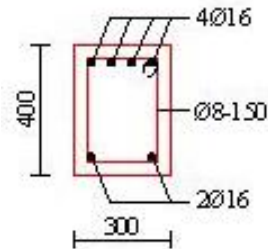
Dipilih tulangan $3 \phi 16$ dengan As terpasang = 603 mm^2

Tabel 6. 3 Hasil Rekap Penulangan Lentur Balok

Tulangan	Balok A	Balok B	Balok C	Balok D	Balok E
Tumpuan	$4 \phi 16$	$3 \phi 16$	$3 \phi 16$	$3 \phi 16$	$3 \phi 16$
Lapangan	$4 \phi 16$	$3 \phi 16$	$3 \phi 16$	$3 \phi 16$	$3 \phi 16$

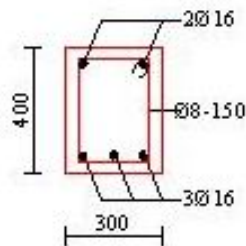


Tulangan pada Lapangan

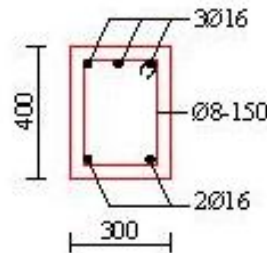


Tulangan pada Tumpuan

Gambar 6.28.Penulangan Balok A

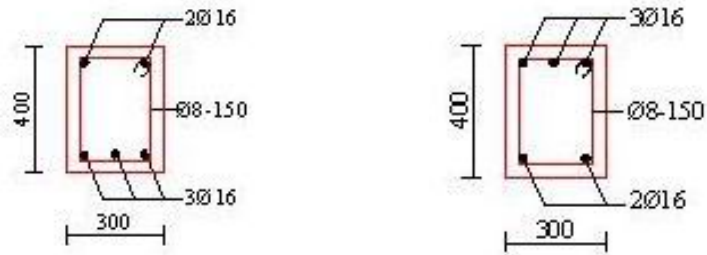


Tulangan pada Lapangan



Tulangan pada Tumpuan

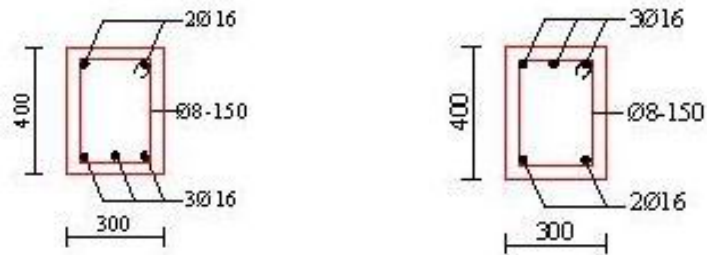
Gambar 6.29.Penulangan Balok B



Tulangan pada Lapangan

Tulangan pada Tumpuan

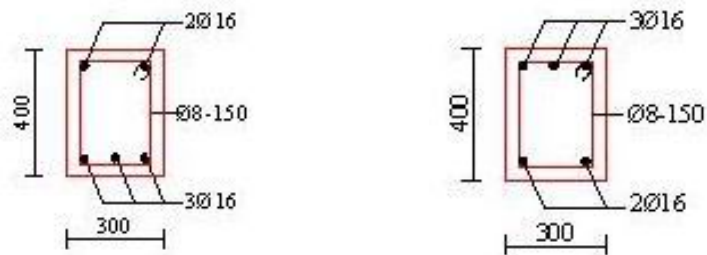
Gambar 6.30. Penulangan Balok C



Tulangan pada Lapangan

Tulangan pada Tumpuan

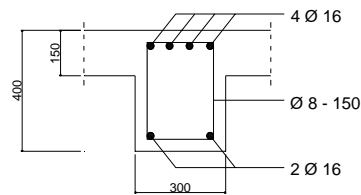
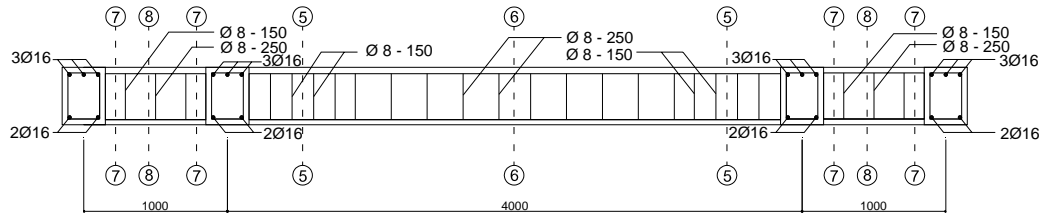
Gambar 6.31. Penulangan Balok D



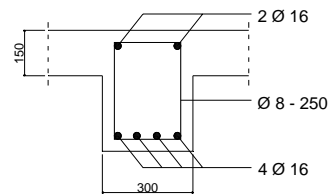
Tulangan pada Lapangan

Tulangan pada Tumpuan

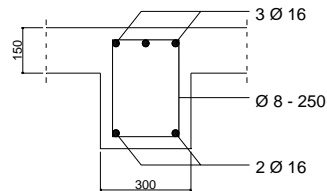
Gambar 6.32. Penulangan Balok E



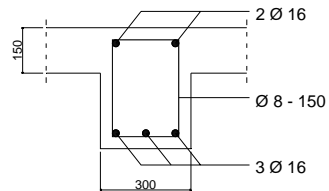
POT 5 - 5



POT 6 - 6



POT 7 - 7



POT 8 - 8

Gambar 6.33. Potongan Melintang Penulangan Balok Tengah

6.5.6.5. Perhitungan Tulangan Geser

Dari hasil perhitungan Program SAP 2000, pada Balok A, B, C, D, E didapatkan Gaya Lintang sebagai berikut :

Tabel 6. 4. Hasil Rekap Gaya Lintang pada Balok

	Balok A	Balok B	Balok C	Balok D	Balok E
Gaya Lintang (kN)	188,68	129,00	52,48	34,81	12,12

Untuk perhitungan tulangan geser diambil gaya lintang yang terbesar yaitu pada balok A dengan $V_u = 188,68$ kN

$$\begin{aligned} V_n &= V_u / \theta \\ &= 188,68 / 0,6 \\ &= 314,467 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= 0,17 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d \\ &= 0,17 \cdot \sqrt{30} \cdot 300 \cdot 344 \\ &= 96092,45 \text{ N} \\ &= 96,092 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} V_c &= \frac{1}{2} \times 96,092 \text{ kN} \\ &= 48,046 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_s &= (V_n - V_c) \\ &= (314,467 - 96,092) \text{ kN} \\ &= 218,375 \text{ kN} \\ &= 218375 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_s \text{ maks} &= 0,667 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d \\ &= 0,667 \cdot \sqrt{30} \cdot 300 \cdot 344 \\ &= 377021,54 \text{ N} \\ &= 377,021 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_s &< V_s \text{ maks, maka } \mathbf{\text{penampang cukup}} \\
 218,375 \text{ kN} &< 377,021 \text{ kN} \\
 \frac{1}{2}V_c &< V_n \\
 48,046 \text{ kN} &< 314,467 \text{ kN, } \mathbf{\text{perlu tulangan geser}}
 \end{aligned}$$

Dipakai tulangan geser/ sengkang ϕ 8 mm

$$\begin{aligned}
 A_v &= 2.1/4. \pi .d^2 \\
 &= 2.1/4. \pi .8^2 \\
 &= 100,48 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Jarak sengkang

$$s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{(V_n - V_c)} = \frac{100,48 \cdot 240 \cdot 344}{218375} = 37,988 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 \text{syarat } S_{\text{maks}} &= d / 2 \\
 &= 344 / 2 \\
 &= 172 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$s < s \text{ max}$$

$$37,988 \text{ mm} < 172 \text{ mm...OK}$$

dipakai sengkang ϕ 8 mm – 150 mm

Cek terhadap lebar balok :

Jumlah tulangan	= 4 x 16	= 64 mm
Selimit beton	= 2 x 40	= 80 mm
Tulangan sengkang	= 2 x 8	= 16 mm
Jarak antar tulangan	= 3 x 40	= 120 mm
Total	= 280 mm	< 300 mm.....OK

6.5.6. Pondasi Tiang Pancang

Dalam perencanaan pondasi dermaga digunakan pondasi tiang pancang. Pondasi tiang pancang ini berfungsi untuk memindahkan atau menstransferkan beban-beban konstruksi di atasnya (*upper structure*) ke lapisan tanah yang lebih dalam.

6.5.7.1.Data Teknis Pondasi

Adapun data teknis perencanaan tiang pancang yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

- Tiang pancang bulat dengan :
 - diameter luar (D_L) = 50 cm
 - diameter dalam (D_D) = 34 cm
- Panjang total tiang pancang = 18 m
- f^c tiang pancang = 60 MPa

6.5.7.2.Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang

a. Berdasarkan Kekuatan Bahan

$$P_{all} = \sigma_b \times A_{tiang}$$

Dimana : P_{all} = kekuatan tiang yang diijinkan (ton)

σ_b = tegangan tiang terhadap penumbukan (MPa)

A_{tiang} = luas penampang tiang pancang (mm^2)

Menurut Peraturan Beton Indonesia (PBI), tegangan tekan beton yang diijinkan yaitu:

$$\sigma_b = 0,33 \times f^c$$

f^c = kekuatan karakteristik beton = 60 MPa

$$\begin{aligned} \sigma_b &= 0,33 \cdot f^c \\ &= 0,33 \cdot 60 \text{ N/mm}^2 = 19,8 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A \text{ tiang} &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 500^2 \\
 &= 1962,5 \text{ cm}^2 = 196250 \text{ mm}^2 \\
 P \text{ all} &= \sigma_b \cdot A \text{ tiang} \\
 &= 19,8 \text{ N/mm}^2 \times 196250 \text{ mm}^2 \\
 &= 3885750 \text{ N} \\
 &= 388,575 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

b. Terhadap Pemancangan

Dengan rumus pancang A. Hiley dengan tipe *single acting drop hammer*.

$$RU = \frac{E_f \times W \times H}{\delta + \frac{1}{2}(C_1 + C_2 + C_3)} \times \frac{W + (e^2 \times W_p)}{W + W_p}$$

Dimana :

- Ef = Efisiensi alat pancang = 0,9
- Wp = Berat sendiri tiang pancang
= 0,19625 . 18 . 2,4 = 8,478 ton
- W = Berat *hammer*
= 0,5 Wp + 0,6 = (0,5 . 8,478) + 0,6 = 4,839 ton
- e = Koefisien pengganti beton = 0,25
- H = Tinggi jatuh *hammer* = 2 m
- δ = Penurunan tiang akibat pukulan terakhir = 0,015
- C1 = Tekanan izin sementara pada kepala tiang dan penutup
= 0,01
- C2 = Simpangan tiang akibat tekanan izin sementara = 0,005
- C3 = Tekanan izin sementara = 0,003
- Ru = Batas maksimal beban (ton)

$$RU = \frac{0,9 \times 4,839 \times 2}{0,015 + \frac{1}{2}(0,01 + 0,005 + 0,003)} \times \frac{4,839 + (0,25^2 \times 8,478)}{4,839 + 8,478}$$

$$RU = 226,777 \text{ ton}$$

Pa = Batas beban izin yang diterima tiang

Pa = $\frac{1}{n} \times Ru$ (n = angka keamanan)

$$= \frac{1}{1,5} \times 226,777$$

$$= 151,185 \text{ ton}$$

c. Terhadap Kekuatan Tanah

Meyerhof (1956) mengusulkan formula untuk menentukan daya dukung pondasi tiang pancang sebagai berikut :

$$P_{ult} = 40 N_b \cdot A_b + 0,2 \cdot \bar{N} \cdot A_s$$

Dimana :

P_{ult} = Daya dukung batas pondasi tiang pancang (ton)

N_b = Nilai N-SPT pada elevasi dasar tiang

Harga batas untuk N_b adalah 40, sehingga diambil N_b = 40

A_b = Luas penampang dasar tiang (m²) = 0,19625 m²

\bar{N} = Nilai N-SPT rata-rata = 15

A_s = Luas selimut tiang (m²) = 3,14.0,5.18 = 28,26 m²

Maka didapat nilai

$$P_{ult} = (40 \cdot 40 \cdot 0,19625) + (0,2 \cdot 15 \cdot 28,26)$$

$$= 398,78 \text{ ton}$$

6.5.7.3.Perhitungan Efisiensi Tiang

Dari perhitungan daya dukung tiang pancang diatas didapatkan nilai terkecil pada daya dukung tiang pancang terhadap pemancangan yaitu sebesar = 151,185 ton

Efisiensi grup tiang pancang :

$$\text{Eff} = 1 - \frac{\theta}{90} \left\{ \frac{(n-1)m + (m-1)n}{m.n} \right\}$$

Dimana :

m = jumlah baris = 1

n = jumlah tiang dalam satu baris = 1

$\theta = \text{arc tan}(d/s) = \text{arc tan}(50/400) = 7,125$

d = diameter tiang

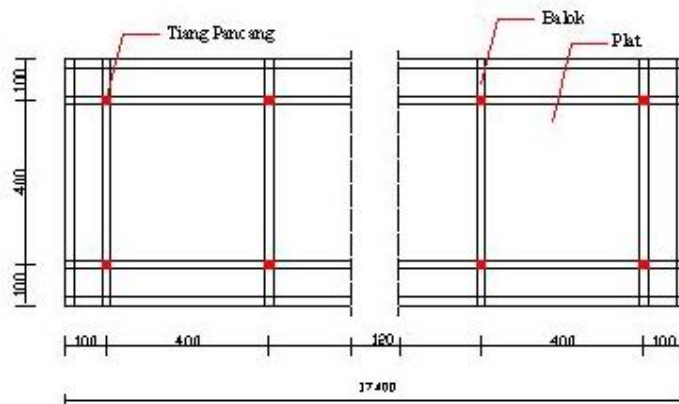
s = jarak antar tiang (as ke as)

Maka didapat nilai :

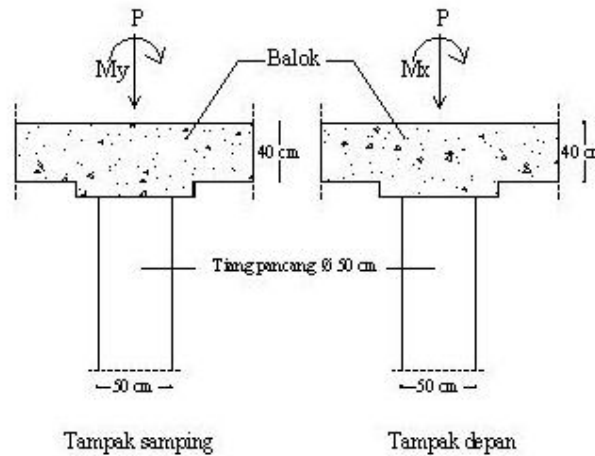
$$\text{Eff} = 1 - \frac{7,125}{90} \left\{ \frac{(2-1)1 + (1-1)2}{1.2} \right\} = 0,9604$$

Karena jumlah tiang pancang hanya satu (tidak dalam bentuk grup) maka Eff = 1. Dengan menggunakan efisiensi, maka daya dukung tiang pancang tunggal menjadi :

$$\begin{aligned} P_{\text{all}} &= \text{Eff} \times Q_{\text{tiang}} \\ &= 1 \times 151,185 \\ &= 151,185 \text{ ton} \end{aligned}$$



Gambar 6.34. Letak Pondasi Tiang



Gambar 6.35. Potongan Pondasi Tiang Pancang

6.5.7.4. Perhitungan Poer (Pile Cap)

dari perhitungan SAP 2000 didapatkan ;

P = 54,201 t

M_x = 445,175 tm

M_y = 5,210 tm

Direncanakan Dimensi Poer :

B x L x t = 1,2 m x 1,2 m x 0,8 m

P poer = 1,2 m x 1,2 m x 0,8 m x 2,4 t/m³ = 2,765 t

P total = P poer + P = 2,765 t + 54,201 t = 56,966 t

$$P \max = \frac{\sum P_v}{n} \pm \frac{M_y \times X_{\max}}{n_y \times \sum (x^2)} \pm \frac{M_x \times Y_{\max}}{n_x \times \sum (y^2)}$$

Dimana :

P_{max} = beban maksimum yang diterima oleh tiang pancang

ΣP_v = jumlah total beban normal

M_x = momen yang bekerja pada bidang yang tegak lurus sumbu x

M_y = momen yang bekerja pada bidang yang tegak lurus sumbu y

- n = banyaknya tiang pancang dalam kelompok tiang pancang
- X_{mak} = absis terjauh tiang pancang terhadap titik berat kelompok tiang
- Y_{mak} = ordinat terjauh tiang pancang terhadap titik berat kelompok tiang
- n_x = banyaknya tiang pancang dalam satu baris dalam arah sumbu x
- n_y = banyaknya tiang pancang dalam satu baris dalam arah sumbu y
- $\sum(x^2)$ = jumlah kuadrat jarak absis-absis tiang
- $\sum(y^2)$ = jumlah kuadrat jarak ordinat-ordinat tiang

Maka Beban maksimum yang diterima tiang pancang adalah :

$$P_{\text{max}} = \frac{56,966}{1} \pm \frac{5,210 \times 0}{1 \times \sum(0^2)} \pm \frac{445,175 \times 0}{1 \times \sum(0^2)}$$

$$P_1 = 56,966 + 0 + 0 = 56,966 \text{ ton}$$

$$P_2 = 56,966 - 0 - 0 = 56,966 \text{ ton}$$

$$P_{\text{max}} = 56,966 \text{ ton} < P_{\text{all}} = 113,8 \text{ ton} \dots \text{OK}$$

Tulangan Poer

direncanakan :

$$f'_c = 30 \text{ Mpa, tebal Poer} = 800 \text{ mm}$$

$$f_y = 240 \text{ Mpa}$$

$$\text{Diameter} = 16 \text{ mm}$$

$$p \text{ (selimut beton)} = 40 \text{ mm}$$

$$d_x = h - p - \frac{1}{2}D_x = 800 - 40 - 8 = 752 \text{ mm}$$

$$d_y = h - p - D_x - \frac{1}{2}D_y = 800 - 40 - 16 - 8 = 736 \text{ mm}$$

• Tulangan Arah X

$$M_x = 445175 \times 10^4 \text{ Nmm}$$

$$\begin{aligned} \mu / b \cdot d_y^2 &= 445175 \times 10^4 \text{ Nmm} / (1200 \text{ mm} \times 752^2 \text{ mm}^2) \\ &= 6,56 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\frac{Mu}{bd^2} = \rho \times 0,8 f_y \times \left(1 - 0,588 \rho \frac{f_y}{f'_c} \right)$$

$$6,56 = \rho \times 0,8 \times 240 \times \left(1 - 0,588 \rho \frac{240}{30} \right)$$

$$6,56 = 192\rho - 930,168\rho^2$$

dengan rumus *abc* didapatkan nilai $\rho = 0,04305$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,00583$$

$$\rho_{\max} = \frac{\beta \times 450}{600 + f_y} \times \frac{0,85 \times f'_c}{f_y} = \frac{0,85 \times 450}{600 + 240} \times \frac{0,85 \times 30}{240} = 0,04838$$

$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$ maka yang digunakan adalah $\rho = 0,04305$

$$A_{slx} = \rho \cdot b \cdot d = 0,04305 \times 1200 \text{ mm} \times 752 \text{ mm} = 38848,32 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan $\emptyset 16 - 50$ ($A_s = 4022 \text{ mm}^2$)

Untuk arah x dipilih tulangan:

- Tulangan atas = D16 – 50
- Tulangan bawah = D16 – 50

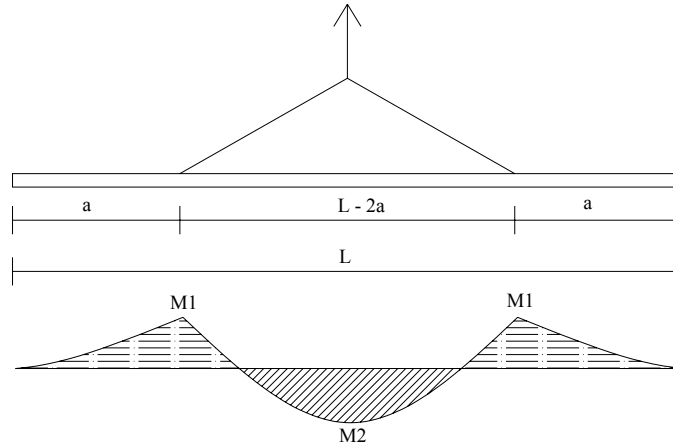
Untuk arah y dipilih tulangan:

- Tulangan atas = D16 – 50
- Tulangan bawah = D16 – 50

6.5.7.5. Penulangan Tiang Pancang

Penulangan tiang pancang dihitung berdasarkan kebutuhan pada waktu pengangkatan. Pengangkatan tiang pancang dapat dilaksanakan dengan 2 (dua) cara yang berbeda yaitu dengan dua titik atau satu titik pengangkatan.

1. Pengangkatan dengan Dua Titik.



Gambar 6.36. Pengangkatan Tiang Pancang dengan Dua Titik

$$M_1 = \frac{1}{2}q \cdot a^2$$

$$M_2 = \frac{1}{8} \cdot \left(q(L - 2a)^2 - \frac{1}{2}q \cdot a^2 \right)$$

$$M_1 = M_2$$

$$\frac{1}{2}q \cdot a^2 = \frac{1}{8} \cdot \left(q(L - 2a)^2 - \frac{1}{2}q \cdot a^2 \right)$$

$$4 \cdot a^2 + 4 \cdot a \cdot L - L^2 = 0$$

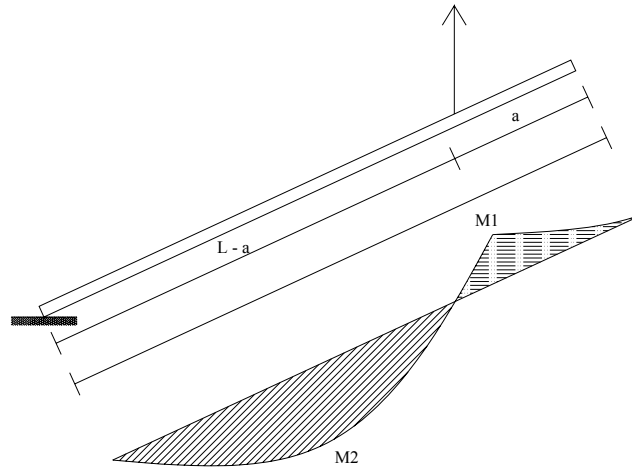
dengan L = 18 meter, maka dengan menggunakan rumus abc didapat

$$a = 3,725 \text{ meter}$$

$$\text{Berat tiang pancang (q)} = (1/4 \cdot 3,14 \cdot 0,5^2) \cdot 2,4 = 0,471 \text{ ton/m}$$

$$M_1 = M_2 = \frac{1}{2} \cdot 0,471 \cdot 3,725 = 3,268 \text{ ton meter}$$

2. Pengangkatan dengan Satu Titik



Gambar 6.37. Pengangkatan Tiang Pancang dengan Satu Titik

$$M_1 = \frac{1}{2} * q * a$$

$$R_1 = \frac{1}{2} q(L - a) - \left(\frac{\frac{1}{2} L^2 - 2aL}{(L - a)} \right)^2 = \left(\frac{qL^2 - 2q * a * L}{2(L - a)} \right)$$

$$M_x = R_1 * x - \frac{1}{2} * q * x^2$$

$$M_{\max} \rightarrow \frac{dM_x}{dx} = 0$$

$$R_1 - qx = 0$$

$$x = \frac{R_1}{q} = \frac{L^2 - 2aL}{2(L - a)}$$

$$\begin{aligned} M_{\max} &= M_2 = R \left(\frac{L^2 - 2aL}{2(L - a)} \right) - \frac{1}{2} q * \left(\frac{L^2 - 2aL}{2(L - a)} \right)^2 \\ &= \frac{1}{2} * \frac{q(L^2 - 2aL)}{2(L - a)} \end{aligned}$$

$$M_1 = M_2$$

$$\frac{1}{2} * qa^2 = \frac{1}{2} * \frac{q(L^2 - 2aL)}{2(L-a)}$$

$$2a^2 - 4aL + L^2 = 0$$

dengan $L = 18$ meter, maka dengan menggunakan rumus abc didapat

$$a = 5,275 \text{ meter}$$

$$M_1 = M_2 = \frac{1}{2} \cdot 0,471 \cdot 5,275^2 = 6,553 \text{ ton meter}$$

keterangan : dari nilai – nilai momen yang telah diperoleh untuk penulangan *tiang*, digunakan nilai momen terbesar.

Penulangan didasarkan pada Analisa Penampang

Momen yang terjadi diambil yang paling besar yaitu :

$$M_u = 445,175 \text{ tm} = 4451750000 \text{ Nmm (perhitungan SAP)}$$

$$P_{\max} = P_u = 56,966 \text{ ton} = 569660 \text{ N}$$

a. Data Teknis

Tiang pancang direncanakan menggunakan beton prategang dengan data-data teknis sbb :

$$f_c = 60 \text{ Mpa}$$

$$f_{pu} = 1.860 \text{ Mpa}$$

$$E_c = 4700\sqrt{f_c} = 4700\sqrt{60} = 36.406,044 \text{ Mpa}$$

$$D_L = 500 \text{ mm}$$

$$D_D = 340 \text{ mm}$$

$$R = 0,83$$

Batasan tegangan : $f_c = f_c = 60 \text{ Mpa (tekan)}$

$$f_t = -0,5\sqrt{f_c} = -3,873 \text{ Mpa (tarik)}$$

b. Properties Penampang

- Titik berat penampang (beton) / cgc

$$Y_{bwh} = Y_{ats} = \frac{1}{2} D = \frac{1}{2} \times 50 \text{ cm} = 25 \text{ cm}$$

$$X_{kr} = X_{kn} = \frac{1}{2} D = \frac{1}{2} \times 50 \text{ cm} = 25 \text{ cm}$$

- Momen inersia dan Statis momen

$$I = \frac{1}{64} \pi D^4 = \frac{1}{64} \pi (500^4 - 340^4) = 2410766400 \text{ mm}^4$$

$$S_{x_{bwh}} = S_{x_{ats}} = I / Y_{bwh} = 2410766400 / 250 = 9643065,6 \text{ mm}^4$$

c. Mencari Gaya Prategang (T_i)

Direncanakan :

Digunakan 7 *wire strand* derajat 1860 MPa

$$\varnothing 1 \text{ strand} = 15,24 \text{ mm}$$

$$A 1 \text{ strand} = 138,7 \text{ mm}^2$$

Kekuatan-patah minimum gaya prategang = 100 %

Gaya prategang tendon 1 *strand* dengan 100 % kekuatan patah minimum

$$= 260,7 \text{ KN}$$

$$f_{pu} = 260700 \text{ N} / 138,7 \text{ mm}^2 = 1862,143 \text{ Mpa}$$

T_i dicari dengan mengecek beberapa kemungkinan tegangan yang terjadi.

Kondisi 1

$$\frac{R \times T_i + P_{u \max}}{A} + \frac{M_{u \max}}{S} \leq f_c$$

$$\frac{0,83 \times T_i + 569660}{\frac{1}{4} \pi (500^2 - 340^2)} + \frac{65530000}{9643065,6} \leq 60 \text{ MPa}$$

$$7,867 \times 10^{-6} T_i + 5,399 + 6,796 \leq 60 \text{ MPa}$$

$$7,867 \times 10^{-6} T_i \leq 47,805 \text{ MPa}$$

$$T_i \leq 6076649,295 \text{ N} = 6076,649 \text{ kN}$$

Kondisi 2

$$\frac{R \times Ti + Pu \max}{A} - \frac{Mu \max}{S} \leq ft$$

$$\frac{0,83 \times Ti + 569660}{\frac{1}{4} \pi (500^2 - 340^2)} - \frac{65530000}{9643065,6} \leq -3,873 \text{ MPa}$$

$$7,867 \times 10^{-6} Ti + 5,399 - 6,796 \leq -3,873 \text{ MPa}$$

$$7,867 \times 10^{-6} Ti \leq -2,476 \text{ MPa}$$

$$Ti \leq -314732 \text{ N} = -314,732 \text{ kN}$$

Keterangan :

Untuk kondisi 2, Ti bernilai negative (tarik). Kondisi ini tidak boleh terjadi pada Ti tiang pancang.

Berdasarkan kedua nilai Ti tersebut, maka gaya prategang Ti harus diambil sebesar : $Ti \leq 6076,649 \text{ kN}$

Maka direncanakan menggunakan gaya prategang **Ti = 1500 KN**

d. Menghitung Jumlah Tendon

$$\begin{aligned} \text{Jumlah tendon yang diperlukan} &= Ti / \text{ gaya prategang tendon} \\ &= 1500 \text{ KN} / 260,7 \text{ KN} \\ &= 5,75 \sim 8 \text{ buah tendon} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rencana dipakai 8 buah tendon} &= 8 \times 260,7 \text{ KN} = 2085,6 \text{ KN} \\ 2085,6 \text{ KN} &\leq 6076,649 \text{ KN} \dots \text{ok.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar tendon} &= [(\pi \times D_D) - (8 * \text{Ø tendon})] / 8 \\ &= [(3,14 \times 340 \text{ mm}) - (8 * 15,24 \text{ mm})] / 8 \\ &= 118,21 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berdasarkan SNI 2002, syarat jarak antar tendon} &> 4 \text{ Ø tendon} \\ &4 \times 15,24 \text{ mm} \\ 118,21 \text{ mm} &> 60,96 \text{ mm} \dots \text{OK} \end{aligned}$$

Dipasang tulangan geser praktis, berupa tulangan geser spiral yang rencana digunakan tulangan geser spiral \varnothing 6-150 mm.

6.5.7.6. Beban Lateral Yang Bekerja pada Tiang Tunggal

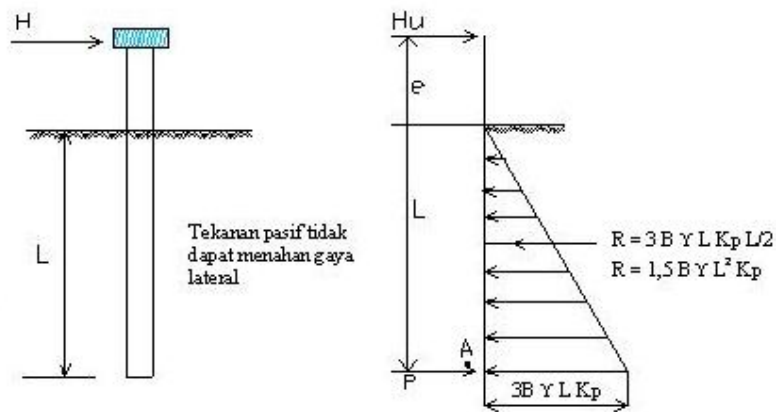
➤ **Hubungan Pembebanan Lateral dan Deformasi Tanah**

Adapun hubungan antara beban lateral dengan terjadinya deformasi tanah sebagai berikut :

1. Pada mulanya untuk pembebanan yang rendah tanah akan berdeformasi elastis disamping itu terjadi pergerakan tiang, dimana pergerakan tersebut cukup mampu untuk mentransfer sebagian tekanan dari pile ke lapisan tanah yang lebih dalam.
2. Untuk pembebanan selanjutnya, beban menjadi lebih besar, lapisan tanah akan runtuh plastis dan mentransfer seluruh bebannya ke lapis tanah yang lebih dalam lagi.
3. Hal ini akan berlanjut dan menciptakan mekanisme keruntuhan yang ada hubungannya dengan kekakuan tiang.

➤ **Menghitung Beban Lateral (H_u)**

Untuk menghitung Beban Lateral (H_u) dapat dicari dengan rumus Brooms :



Gambar 6.38. Beban Lateral pada Tiang Tunggal

$$R = 3B \gamma L Kp \frac{L}{2} = 1,5B \gamma L^2 Kp$$

$$\Sigma H = 0 \rightarrow Hu - R + P = 0$$

$$Hu = R - P$$

$$\Sigma M(A) = 0$$

$$R * \frac{1}{3} L = Hu (e + L)$$

$$\frac{RL}{3} = Hu (e + L)$$

$$Hu = \frac{RL}{3(e + L)}$$

$$R - P = \frac{RL}{3(e + L)} \rightarrow P = R - \frac{RL}{3(E + L)}$$

$$Hu = \frac{RL}{3(e + L)} = \frac{1,5B \gamma L^2 Kp L}{3(e + L)}$$

$$Hu = \frac{0,5B \gamma L^2 Kp L}{(e + L)}$$

Dimana :

diketahui sesuai data tanah yang diperoleh :

$$\varphi = 17,12^\circ$$

$$\gamma = 1,946t / m^3$$

$$\text{maka nilai } Kp = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$= \tan^2 \left(45^\circ + \frac{17,12^\circ}{2} \right)$$

$$= 1,834$$

B = lebar tiang pancang (Diameter 0,5 m)

L = jarak dari dasar tiang ke permukaan tanah = 12,42 m

e = jarak dari ujung atas tiang ke permukaan tanah = 5,58 m
(dilihat dari elevasi dermaga ditambah elevasi dasar laut)

Hu = beban lateral ultimate
 SF = Safety Factor = 2
 H = beban kerja

Maka didapat nilai :

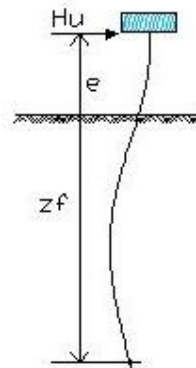
$$\begin{aligned}
 Hu &= \frac{0,5 * 0,5m * 1,946 t / m^3 * (12,422)m^2 * 1,834 * 12,42 m}{(5,58 + 12,42)m} \\
 &= \frac{1709,4128}{18} ton \\
 &= 94,967 ton
 \end{aligned}$$

$$H = \frac{Hu}{SF} = \frac{94,967}{2} = 47,4835 ton$$

➤ **Defleksi Tiang Vertikal Akibat Memikul Beban Lateral**

Menurut cara Brooms, defleksi yang terjadi dapat dicari dengan rumus :

$$Y_o = \frac{2H}{L^2 \eta h}$$



Gambar 6.39. Defleksi Tiang Pancang

dimana:

Yo = defleksi tiang yang terjadi akibat beban horizontal
 H = beban horizontal yang terjadi
 L = Zf = jarak antara dasar tiang sampai permukaan tanah

ηh = Coefisien modulus tanah = $350 \text{ kN/m}^3 = 35 \text{ t/m}^3$
 (untuk tanah lempung lunak $\eta h = 350 \text{ s/d } 700 \text{ kN/m}^3$)

maka :

$$\begin{aligned}
 Y_o &= \frac{2 * 47,4835 \text{ t}}{(12,42^2) \text{ m}^2 * 35 \text{ t/m}^3} \\
 &= \frac{94,967}{5398,974} \\
 &= 0,0175898 \text{ m} \\
 &= 17,6 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

6.5.8. Fender

6.5.8.1.Data Kapal

Dari perencanaan sebelumnya diketahui data kapal :

- Bobot Kapal (W) : 50 ton
- Panjang Kapal (Loa) : 22 m
- Lebar Kapal (B) : 7 m
- *Draft* Kapal (d) : 2.25 m

6.5.8.2.Perhitungan Fender

- Panjang garis air (Lpp)

$$\begin{aligned}
 L_{pp} &= 0,846 L^{1,0193} \\
 &= 0,846 \cdot (22)^{1,0193} \\
 &= 19,76 \text{ m} = 20 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan besarnya koefisien massa (C_m)

$$C_m = 1 + \frac{\pi \cdot d}{2Cb \cdot B}$$

Dimana :

$$\begin{aligned}
 \gamma_0 &= 1,025 \text{ ton/m}^3 \\
 C_b &= \frac{W}{L_{pp} \cdot B \cdot d \cdot \gamma_0} = \frac{50}{20 \cdot 7 \cdot 2,25 \cdot 1,025} = 0,155
 \end{aligned}$$

$$\text{Jadi : } C_m = 1 + \frac{\pi \cdot d}{2Cb \cdot B} = 1 + \frac{3,14 \cdot 2,25}{2 \cdot 0,155 \cdot 7} = 4,256$$

- ☑ Perhitungan besarnya koefisien eksentrisitas (C_e)

$$C_e = \frac{1}{1 + (l/r)^2}$$

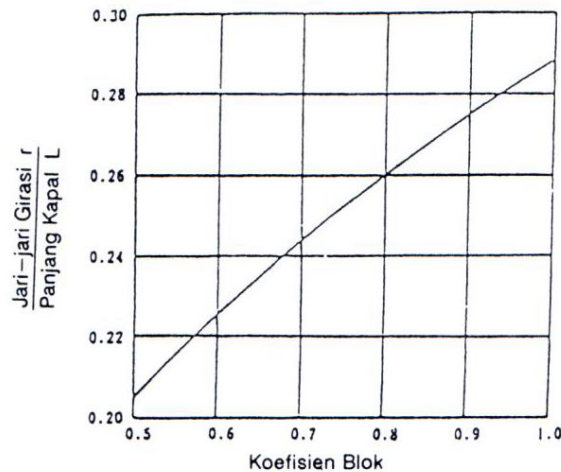
Dimana :

l = jarak sepanjang permukaan air dermaga dari pusat berat kapal sampai titik sandar kapal

r = jari-jari putaran di sekeliling pusat berat kapal pada permukaan air

$$l = \frac{1}{4} \cdot Loa = \frac{1}{4} \cdot 22 \text{ m} = 5,5 \text{ m}$$

Besarnya nilai r didapat dari gambar 6.19 Koefisien Blok dengan jari-jari girasi untuk $C_b = 0,157$ maka diambil C_b minimum dalam grafik 0,5) didapat :



Gambar 6.40. Grafik Nilai r

$$\frac{r}{Loa} = 0,205$$

$$r = Loa \cdot 0,205 = 22 \cdot 0,205 = 4,51 \text{ m}$$

$$\text{Jadi : } C_e = \frac{1}{1+(l/r)^2} = \frac{1}{1+(5,5/4,51)^2} = 0,322$$

Kecepatan merapat kapal

Kecepatan merapat kapal dapat dilihat pada tabel Kecepatan merapat kapal pada dermaga yaitu sebesar 0,25 m/dt. Kecepatan merapat kapal diambil dalam arah 10^0 terhadap sisi dermaga.

$$V = 0,25 \cdot \sin 10^0$$

$$V = 0,043 \text{ m/dt}$$

Tabel 6.5. Kecepatan Merapat Kapal pada Dermaga

Ukuran kapal (DWT)	Kecepatan Merapat	
	Pelabuhan (m/d)	Laut terbuka (m/d)
Sampai 500	0,25	0,30
500 – 10.000	0,15	0,20
10.000 – 30.000	0,15	0,15
di atas 30.000	0,12	0,15

(Bambang Triadmojo, 1996)

Energi benturan yang terjadi (E)

$$\begin{aligned} E &= \frac{W \cdot V^2}{2g} C_m \cdot C_e \cdot C_s \cdot C_c \\ &= \frac{50 \cdot 0,043^2}{2 \cdot 9,81} 4,256 \cdot 0,322 \cdot 1 \cdot 1 \\ &= 645,75 \text{ kgcm} = 0,0064575 \text{ tonm} \end{aligned}$$

Gaya perlawanan

Energi yang membentur dermaga adalah $\frac{1}{2}$ E. Gaya perlawanan yang ada akibat benturan tersebut diberikan oleh dermaga sebesar $F \cdot \frac{1}{2} \cdot d$, dengan demikian :

$$F \cdot \frac{1}{2} \cdot d = \frac{1}{2} E$$

$$F \cdot d = E$$

$$F \cdot d = 645,75 \text{ kgcm}$$

Fender yang Dipakai

Fender yang dipakai adalah fender karet adalah " *Sumitomo Hyper Ace (V Shape)* " Type HA 150 H x 1000L (CV4), karena dipenuhi persyaratan bahwa :

E benturan < E yang diijinkan.....OK

0,0064575 ton m < 0,34 ton m (lihat lampiran tabel fender sumitomo)

Dengan data-data sebagai berikut :

Rate deflection = 45 % dengan :

Energi absortion (E) = 0,34 ton m

Reaction Load (R) = 6,8 ton

Maximum Deflection = 47,50 % dengan :

Energi absortion (E) = 0,37 ton m

Reaction Load (R) = 7,8 ton

Untuk lebih aman, maka gaya yang diterima dermaga diambil pada saat terjadi *maximum deflection* (47,50 %) yaitu sebesar 7,8 ton. Cheking terhadap defleksi tidak dihitung karena keterbatasan data.

▪ Jarak Maksimum Antar *Fender*

Jarak maksimum antar *fender* (L) bisa dihitung dengan rumus :

(New Selection of Fender, Sumitomo Fender)

$$L \leq 2 \sqrt{h \left(\frac{B}{2} + \frac{L^2}{8B} - h \right)} = 2 \sqrt{1,075 \left(\frac{7}{2} + \frac{22^2}{8 \times 7} - 1,075 \right)}$$

dimana diketahui :

B (lebar kapal) = 7 m

L (panjang kapal) = 22 m

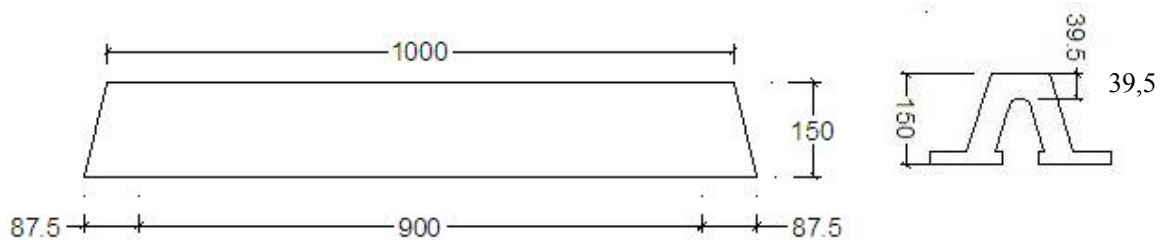
$$H \text{ (tinggi fender)} = 900 \text{ mm} + (2 \times 87,5) \text{ mm} = 1075 \text{ mm} = 1,075 \text{ m}$$

Maka dapat dicari Jarak Maksimum antar fender (L) yaitu,

$$L \leq 2\sqrt{11,8948}$$

$$L \leq (2 \times 3,4488)$$

$$L \leq 6,8977 \text{ m, maka diambil jarak antar fender} = 4 \text{ m}$$



Gambar 6.41. Fender Type HA 150 H x 1000L (CV4)

6.5.9. Bolder

Fungsi *bolder* adalah untuk menambatkan kapal agar tidak mengalami pergerakan yang dapat mengganggu, baik pada aktivitas bongkar muat maupun lalu lintas kapal lainnya. Bolder yang digunakan pada perencanaan dermaga ini adalah bolder beton.

6.6. USULAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN PASAR IKAN HIGIENIS (PIH) DI KABUPATEN REMBANG

6.6.1. Konsep Pasar Ikan Higienis (PIH)

Untuk mendapatkan alternatif tempat berbelanja, khususnya belanja ikan, keberadaan Pasar Ikan Higienis (PIH) sangat diperlukan. Pasar Ikan Higienis (PIH), sebetulnya tidak jauh berbeda dengan Pasar Ikan Tradisional Sama-sama Pasar Ikan. Barang yang diperjualbelikan juga sama yaitu hasil perikanan. Ada penjualnya, ada pembelinya dan ada kesepakatan jual beli antara keduanya. Hanya saja, yang membedakan adalah konsepnya. Pasar Ikan Higienis (PIH) merupakan tempat yang mempunyai konsep pelayanan dan konsep higienis yang dinilai lebih

daripada Pasar Ikan Tradisional. Pasar Ikan Higienis (PIH) dan Pasar Ikan Tradisional. Berikut penjabarannya :

6.6.1.1. Konsep Higienis

Konsep Higienis jelas harus dipaparkan untuk lebih menjelaskan kepada masyarakat mengapa Pasar Ikan Higienis (PIH) perlu ada di tengah-tengah masyarakat. Diantaranya :

- a. Fasilitas gedung yang dilengkapi dengan berbagai macam fasilitas penunjang yaitu :
 - 1). Fasilitas Pendingin Ruangan (Air Conditioner) yang berfungsi untuk mengatur suhu dalam ruangan yang stabil sehingga dapat menjaga sanitasi dan mutu ikan yang diperdagangkan
 - 2). Fasilitas Air Bersih, dipergunakan untuk menunjang segala aktivitas perdagangan hasil perikanan di lingkungan Pasar Ikan Higienis (PIH)
- b. Alat penjualan dan penyimpanan yang memadai, yaitu dengan adanya Fasilitas Ruang Pendingin (*cold room*), yang dapat dimanfaatkan untuk menyimpan berbagai produk perikanan agar tetap segar dan higienis
- c. Dagangan ikan yang dijual segar dan tidak mengandung obat-obat terlarang. Hal ini dapat ditunjang dengan adanya Fasilitas Laboratorium Pemeriksaan Mutu Hasil Perikanan, yang dapat menguji mutu produk hasil perikanan yang diperdagangkan di lingkungan PIH sehingga semua produk yang diperdagangkan dapat terjamin mutu dan tingkat higienitasnya.
- d. Limbah yang keluar dari Pasar Ikan Higienis (PIH) tidak mengganggu lingkungan, karena sebuah Pasar Ikan Higienis (PIH) dilengkapi dengan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) untuk mengolah limbah cair yang dihasilkan dari aktivitas perdagangan ikan sehingga dapat mencegah dampak negative aktivitas Pasar Ikan Higienis (PIH) terhadap lingkungan.

6.6.1.2. Konsep Pelayanan

Konsep pelayanan merupakan salah satu aspek yang membedakan PIH dengan Pasar Ikan Tradisional. Selain mendapatkan barang yang dibutuhkan (hasil perikanan), pembeli juga mendapatkan kepuasan karena fasilitas-fasilitas yang disediakan. Adapun konsep pelayanan yang dimaksud :

- a. Menyediakan tempat jualan&belanja hasil perikanan yang representative, baik dari segi tempat, barang yang diperdagangkan, serta pedagang dan pembelinya
- b. Menyediakan ikan konsumsi yang sehat dan segar, baik itu ikan hidup maupun ikan olahan
- c. Memberikan pendidikan kepada masyarakat dalam memilih ikan konsumsi yang sehat dan segar.
- d. Memberikan kenyamanan bagi konsumen dan pedagang dengan menyediakan fasilitas-fasilitas penunjang antara lain :
 - 1). Fasilitas Listrik yang digunakan untuk aktivitas Pasar Ikan Higienis (PIH) siang dan malam hari.
 - 2). Fasilitas Area parkir yang memadai sehingga dapat menampung parkir kendaraan roda dua maupun roda empat.
 - 3). Fasilitas Tempat Bongkar Muat Ikan untuk menunjang kecepatan bongkar muat ikan yang diperdagangkan
 - 4). Fasilitas Pengamanan dengan menyediakan petugas Satpam (Satuan Pengamanan) yang handal dan terlatih sehingga akan dapat menjaga keamanan, ketertiban, serta kelancaran seluruh aktivitas Pasar Ikan Higienis (PIH)
 - 5). Fasilitas Telepon untuk menunjang komunikasi perdagangan ikan antara pelaku usaha di lingkungan Pasar Ikan Higienis (PIH) dengan pelaku bisnis di luar secara luas. Disediakan juga sarana telepon umum agar bisa dimanfaatkan oleh pembeli yang datang (kalau memungkinkan).

6.6.2. Prospek Pasar Ikan Higienis (PIH)

Segala bentuk kegiatan yang akan akan dijalankan harus selalu dipertimbangkan prospek di masa datang. Hal ini berhubungan langsung dengan potensi pendapatan yang akan dihasilkan oleh Pasar Ikan Higienis (PIH). Juga prospek eksistensi keberadaan Pasar Ikan Higienis (PIH) di suatu daerah, apakah cukup bermanfaat bagi masyarakat sekitar atau belum. Adapun Peranan Pasar Ikan Higienis (PIH) dalam jangka pendek, menengah maupun panjang diantaranya :

6.6.2.1.Sumber Pendapatan Daerah

Keberadaan Pasar Ikan Higienis (PIH) tentunya menjadi salah satu sumber pendapatan asli daerah, yaitu dari hasil sewa, antara lain :

- a). Sewa tempat tiap Los ikan oleh para pedagang grosir maupun eceran
- b). Sewa tempat untuk usaha restoran (khususnya untuk masakan dari bahan ikan)
- c). Sewa tempat pertemuan / *Hall* Pameran oleh para Perusahaan-perusahaan yang berminat memanfaatkan area Pasar Ikan Higienis (PIH) untuk ajang promosi / publikasi
- d). Sewa tempat untuk perusahaan perbankan (pengadaan ATM di area Pasar Ikan Higienis)
- e). Sewa tempat Papan iklan / reklame yang ada di area Pasar Ikan Higienis (PIH)
- f). Conter area untuk pelaku usaha kecil diantaranya : cinderamata, produk ikan olahan, dll.

6.6.2.2.Pusat Perdagangan Hasil Perikanan

Pasar Ikan Higienis (PIH) diperuntukkan sebagai pusat hasil perdagangan dan hasil perikanan terbesar di kabupaten Rembang pada khususnya dan Pulau Jawa pada umumnya. Para pelaku usaha (terutama di bidang perikanan) diharapkan akan siap memanfaatkan fasilitas Pasar Ikan

Higienis (PIH), diantaranya adalah para pedagang ikan baik retail maupun grosir; kelompok nelayan dan pengolah hasil perikanan.

6.6.2.3. Basis Informasi dan Barometer Harga Ikan

Menjadikan Pasar Ikan Higienis (PIH) sebagai basis informasi dan barometer harga ikan di Kabupaten Rembang, Karesidenan Pati, ataupun daerah Jawa Tengah. Para konsumen, masyarakat baik dari kelas bawah, kelas menengah maupun kelas atas tidak mengharapkan adanya monopoli harga ikan di pasaran. Para pelaku usaha terutama usaha kecil juga bisa memanfaatkan fasilitas ini.

6.6.2.4. Pusat Pengembangan Sistem Perdagangan dan Sistem Pengendalian Mutu

Pasar Ikan Higienis (PIH) sebagai pusat pengembangan sistem perdagangan dan sistem pengendalian mutu hasil perikanan dimanfaatkan oleh para eksportir hasil usaha perikanan, himpunan pengusaha resto/Rumah Makan perorangan (khususnya *Sea Food*) maupun pengusaha hotel dan restoran.

6.6.2.5. Bidang Pendidikan

Prospek Pasar Ikan Higienis (PIH) di bidang pendidikan yaitu sebagai pusat pembelajaran mengenai berbagai hal tentang hasil perikanan, biota laut, dll untuk anak usia sekolah (penyelenggaraan kegiatan sambil menghibur). Penyelenggaraan Lomba dan pameran di Pasar Ikan Higienis (PIH) juga bisa menjadi unsur edukasi keberadaan Pasar Ikan Higienis (PIH).

6.6.2.6. Bidang Pariwisata

Prospek Pasar Ikan Higienis (PIH) di bidang pariwisata yaitu sebagai pusat wisata kuliner dan agro wisata di Kabupaten Rembang pada khususnya,

wilayah Karesidenan Pati, Wilayah Pantura dan Pulau Jawa pada umumnya.

6.6.3. Perencanaan Pasar Ikan Higienis (PIH)

6.6.3.1. Latar Belakang

Kabupaten Rembang yang mempunyai sekitar 10 TPI, dengan TPI Tasik Agung adalah yang terbesar, mempunyai potensi yang besar dalam hal produksi ikan tentunya, yaitu sekitar lebih dari 15.000 ton per tahun. Berkembangnya Tasik Agung dari PPI menjadi PPP dan sekarang merencanakan untuk ke PPN serta keberadaan PPI lainnya membuat citra Rembang sebagai kota Bahari semakin terangkat.

Letak Strategis Kabupaten Rembang yang berada pada jalur utama pantura (pantai Utara Jawa) dengan daerah sepanjang 65 km berbatasan langsung dengan laut, menjadikan kota ini mempunyai potensi berkembang sebagai daerah potensial bagi aktivitas industrial, perdagangan dan jasa terutama di bidang perikanan.

Hal ini menjadi modal utama untuk merencanakan Pasar Ikan Higienis (PIH). Dimana kita ketahui bahwa produksi ikan yang besar membutuhkan wilayah distribusi yang luas juga. Tidak hanya konsumen / masyarakat pesisir saja yang berhak menikmati , tapi juga masyarakat di daerah pegunungan bahkan masyarakat di kabupaten lain pun bisa menjadi sasaran distribusi.

6.6.3.2. Tujuan

Mengembangkan pusat perdagangan hasil produksi perikanan bermutu tinggi untuk peningkatan gizi masyarakat.

6.6.3.3. Studi Kelayakan

Memang untuk merencanakan Pasar Ikan Higienis (PIH) di suatu daerah, membutuhkan suatu perencanaan yang matang baik dari aspek

sosial, ekonomi, lokasi serta prospek ke masa depan. Pada penjabaran kali ini, Kami hanya ingin memaparkan usulan serta langkah-langkah apa yang perlu dikaji untuk merencanakan Pasar Ikan Higienis (PIH) di daerah Rembang ini. Adapun konsep-konsep yang akan Kami paparkan sebelumnya merupakan data- data (baik melalui survey langsung dan wawancara) yang Kami peroleh dari Pasar Ikan Higienis (PIH) yang sudah ada saat ini di Kota Semarang, yaitu Pasar Ikan Higienis (PIH) Mina Rejomulyo yang terletak di Jalan Pengapon Kelurahan Rejomulyo Semarang (lihat lampiran).



Gambar 6.42. Pasar Ikan Higienis (PIH) Semarang

Adapun beberapa langkah yang dapat dilakukan yang dapat Kami rangkum sebagai usulan perencanaan Pasar Ikan Higienis (PIH) di Kota Rembang adalah sebagai berikut :

a. Studi Sosial Ekonomi

Kehidupan masyarakat Rembang pada umumnya akan mempengaruhi 'demand' / permintaan. Kebiasaan / kultur, tingkat ekonomi/pendapatan dan tingkat kesadaran akan pentingnya ke-higienis-an pada ikan yang akan dikonsumsi turut juga mempengaruhi bagaimana prospek Pasar Ikan Higienis (PIH) di kota Rembang. Untuk

itu perlu dilakukan studi Sosial Ekonomi ini dengan cara Analisa SWOT (Kekuatan/*Strenght* yang dimiliki oleh masyarakat sehingga akan didapat Kesempatan/*Opportunities* untuk lebih memetakan konsep Pasar Ikan Higienis (PIH) di daerah tersebut. Adapun Kelemahan/*Weakness* yang ada akan menjadi sebuah Tantangan/*Threat* untuk lebih mempertimbangkan realisasi dari Pasar Ikan Higienis).

b. Studi Kelayakan Lokasi

Jelas untuk pertama kalinya dilakukan sebuah survey awal, lokasi mana yang cocok sebagai tempat berdirinya Pasar Ikan Higienis (PIH). Lokasi yang strategis adalah lokasi yang bisa terjangkau oleh semua lapisan masyarakat, baik masyarakat lapisan bawah, menengah maupun lapisan atas. Lokasi sebaiknya berada di daerah pusat perbelanjaan. Hal ini dikarenakan kecenderungan konsumen '*one place stop*' yaitu ketika sudah keluar rumah, apalagi untuk berbelanja, tidak hanya untuk belanja ikan, tetapi juga berbelanja kebutuhan lainnya. Jika Pasar Ikan Higienis (PIH) berada di dekat pusat perbelanjaan atau pusat keramaian atau di dalam pasar tradisional, maka diharapkan dapat menarik konsumen atau pembeli lebih banyak.

c. Sumber Penyedia Dana Pembangunan dan Pemeliharaan

Sumber dana yang dibutuhkan perlu direncanakan dari mana asalnya. Oleh karena itu perlu sosialisasi dan partisipasi antara Pemerintah Daerah Kota, Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, maupun Pemerintah Pusat (Departemen Kelautan dan Perikanan).