BAB IV

RENCANA KONSTRUKSI

(PROFILE CONSTRUCTION)

Perhitungan profile construction (rencana konstruksi) berdasarkan ketentuan BKI (Biro Klasifikasi Indonesia) Th. 2006 Volume II.

A. PERKIRAAN BEBAN

A.1 Beban geladak cuaca (Load and Weather Deck)

Yang dianggap sebagai geladak cuaca adalah semua geladak yang bebas kecuali bangunan atas yang tidak efektif yang terletak di belakang 0,5L dari garis tengah.

$$P_D = Po \frac{20T}{(10 + Z - T) x H} \text{ x } c_D \qquad [KN/m^2]$$

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 4 B.1.1)

Dimana :

Po = Basis Eksternal dinamic Load

Po = $2{,}1 \times (Cb + 0{,}7) \times Co \times CL \times f \times CRW$ KN/m^2

c_D = 1 untuk L >50

Cb = koefisien block 0,75

Co = $10{,}75 - \left(\frac{300 - L}{100}\right)^{1,5}$ for $90 \le L \le 300$ M

= $10{,}75 - \left(\frac{300 - 117{,}60}{100}\right)^{1,5}$

= **8,297**

C_L = 1,0 for L ≥ 90 M

f_1 = 1,0 Untuk tebal plat Geladak Cuaca

f_2 = 0,75 Untuk Main Frame, Stiffener, dan Deck Beam

f_3 = 0,6 Untuk SG, CG, CDG, Web Frame, Stringers

C_{rw} = 0,9 untuk pelayaran nasional

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 4.A.2.2)

Jadi :

untuk plat Geladak Cuaca (Po_1)

$Po_1 = 2{,}1 \times (Cb + 0{,}7) \times Co \times C_L \times f_1 \times C_{rw}$

$= 2{,}1 \times (0{,}75 + 0{,}7) \times 8{,}297 \times 1{,}0 \times 1{,}0 \times 0{,}9$

= **22,709** KN/m^2

untuk Main Frame, Deck Beam (Po_2)

$Po_2 = 2{,}1 \times (Cb + 0{,}7) \times Co \times C_L \times f_2 \times C_{rw}$

$= 2{,}1 \times (0{,}69 + 0{,}75) \times 8{,}297 \times 1{,}0 \times 0{,}75 \times 0{,}9$

= **17,032** KN/m^2

untuk Web Frame, Strong Beam, Girder, Stringer (Po3)

$Po_3 = 2{,}1 \times (Cb + 0{,}7) \times Co \times C_L \times f_3 \times C_{rw}$

$= 2{,}1 \times (0{,}69 + 0{,}75) \times 8{,}297 \times 1{,}0 \times 0{,}6 \times 0{,}9$

= **13,626** KN/m^2

Z = jarak vertikal dari pusat beban ke base line

Z = H

= 10,30 m

C_D = faktor penambahan / pengurangan untuk daerah

C_{D1} = 1,2 – X/L (untuk $0 \leq \frac{x}{L} \leq 0,2$; buritan kapal)

= 1,2 – 0,1

= **1,1**

C_{D2} = **1,0** (untuk $0,2 \leq \frac{x}{L} \leq 0,7$; tengah kapal)

C_{D3} = $1,0 + \frac{C}{3}(X/L - 0,7)$ (untuk $0,7 \leq \frac{x}{L} \leq 1,0$; haluan kapal)

= $1,0 + \frac{5}{3}(0,93 - 0,7)$

= **1,383**

Dimana :

Nilai C : 0,15 L – 10

Apabila L min = 100 m

Lmax = 200 m

Diambil 100 m

C = (0,15 x 100) – 10

= 5

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 4 Tabel. 4.1)

a. Beban Geladak Cuaca untuk menghitung plat Geladak

1) Pada daerah buritan

$$P_{D1} = Po_1 \frac{20T}{(10 + Z - T) x H} \text{ x } C_{D1}$$

$$= \quad 22{,}709 \text{ x } \frac{20 \times 7{,}00}{[10 + 10{,}30 - 7{,}00]x10{,}30} \times 1{,}1$$

$$= \quad \mathbf{25{,}529} \text{ KN/m}^2$$

2) Pada daerah midship

$$P_{D2} = Po_1 \frac{20T}{(10 + Z - T)xH} \text{ x } C_{D2}$$

$$= \quad 22{,}709 \text{ x } \frac{20 \times 7{,}00}{[10 + 10{,}30 - 7{,}00]x10{,}30} \times 1{,}0$$

$$= \quad \mathbf{23{,}208} \text{ KN/m}^2$$

3) Pada daerah Haluan

$$P_{D3} = Po_1 \frac{20T}{(10 + Z - T)xH} \text{ x } C_{D3}$$

$$= \quad 22{,}709 \text{ x } \frac{20 \times 7{,}00}{[10 + 10{,}30 - 7{,}00]x10{,}30} \times 1{,}383$$

$$= \quad \mathbf{32{,}105} \text{ KN/m}^2$$

b. Beban Geladak untuk menghitung Deck Beam, Main frame, Stiffener

1) Pada daerah buritan

$$P_{D1} = Po_2 \frac{20T}{(10 + Z - T)xH} \text{ x } C_{D1}$$

$$= \quad 17{,}032 \text{ x } \frac{20 \times 7{,}00}{[10 + 10{,}30 - 7{,}00]x10{,}30} \times 1{,}1$$

$$= \quad \mathbf{19{,}147} \text{ KN/m}^2$$

2) Pada daerah Midship kapal

$$P_{D2} = Po_2 \frac{20T}{(10 + Z - T) x H} \text{ x } C_{D2}$$

$$= 17{,}032 \text{ x } \frac{20 \times 7{,}00}{[10 + 10{,}30 - 7{,}00] x 10{,}30} \times 1{,}0$$

$$= \mathbf{17{,}406} \text{ KN/m}^2$$

3) Pada daerah Haluan kapal

$$P_{D3} = Po_2 \frac{20T}{(10 + Z - T) x H} \text{ x } C_{D3}$$

$$= 17{,}032 \text{ x } \frac{20 \times 7{,}00}{[10 + 10{,}30 - 7{,}00] x 10{,}30} \times 1{,}383$$

$$= \mathbf{24{,}079} \text{ KN/m}^2$$

c. Beban Geladak untuk menghitung CDG, SDG dan SG

1) Pada daerah buritan

$$P_{D1} = Po_3 \frac{20T}{(10 + Z - T) x H} \text{ x } C_{D1}$$

$$= 13{,}626 \text{ x } \frac{20 \times 7{,}00}{[10 + 10{,}30 - 7{,}00] x 10{,}30} \times 1{,}1$$

$$= \mathbf{15{,}318} \text{ KN/m}^2$$

2) Pada daerah Midship kapal

$$P_{D2} = Po_3 \frac{20T}{(10 + Z - T) x H} \text{ x } C_{D2}$$

$$= 13{,}626 \text{ x } \frac{20 \times 7{,}00}{[10 + 10{,}30 - 7{,}00] x 10{,}30} \times 1{,}0$$

$$= \mathbf{13{,}925} \text{ KN/m}^2$$

3) Pada daerah Haluan kapal

$$P_{D3} = Po_3 \frac{20T}{(10 + Z - T) x H} \text{ x } C_{D3}$$

$$= 13{,}626 \text{ x } \frac{20 \times 7{,}00}{[10 + 10{,}30 - 7{,}00] x 10{,}30} \times 1{,}383$$

$$= \mathbf{19{,}263} \text{ KN/m}^2$$

A.2 Beban Geladak pada bangunan atas (Superstructures Decks) dan rumah geladak (Deck Houses)

Beban Geladak pada bangunan atas dan rumah geladak dihitung berdasarkan formula sebagai berikut :

$P_{DA} = P_D$ x n [KN/m^2]

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec.4. B.5.1)

Dimana :

P_{DA} = Beban geladak pada buritan

$n = \left[1 - \frac{Z - H}{10}\right]$ Z = H + h

n = 1 untuk Forecastle Deck

nmin = 0,5

h_1, h_2, h_3 = 2,4 m

H = 10,30 m

Nilai "Z" bangunan atas & rumah geladak untuk beban geladak :

1. Z_1 = H + 2,4 = **12,70** m (Poop Deck)

2. $Z_2 = Z_1 + 2,4$ = **15,10** m (Boat Deck)
3. $Z_3 = Z_2 + 2,4$ = **17,50** m (Navigation Deck)
4. $Z_4 = Z_3 + 2,4$ = **19,90** m (Compas Deck)
5. $Z_5 = H + 2,4$ = **12,70** m (Forcastle Deck)

a. Beban geladak bangunan atas pada Geladak Kimbul (Poop Deck)

Z_1 = 12,70 m

$$n = \left[1 - \frac{12,70 - 10,30}{10}\right]$$

= **0,76**

P_{D1} = 25,529 KN/m^2

P_{D1} = 19,147 KN/m^2

P_{D1} = 15,318 KN/m^2

1) Untuk menghitung plat geladak.

P_{DA} = 25,529 x 0,76

= **19,402** KN/m^2

2) Untuk menghitung deck beam.

P_{DA} = 19,147 x 0,76

= **14,552** KN/m^2

3) Untuk menghitung CDG, SDG dan strong beam.

P_{DA} = 15,318 x 0,76

= **11,641** KN/m^2

b. Beban geladak rumah geladak pada Geladak Sekoci (Boat Deck)

Z_2 = 15,10 m

$n = \left[1 - \frac{15{,}10 - 10{,}30}{10}\right]$

= **0,52**

P_{D1} = 25,529 KN/m^2

P_{D1} = 19,147 KN/m^2

P_{D1} = 15,318 KN/m^2

1) Untuk menghitung plat geladak.

P_{DA} = 25,529 x 0,56

= **13,275** KN/m^2

2) Untuk menghitung deck beam.

P_{DA} = 19,147 x 0,56

= **9,956** KN/m^2

3) Untuk menghitung CDG, SDG dan strong beam.

P_{DA} = 15,318 x 0,56

= **7,956** KN/m^2

c. Beban geladak rumah geladak pada Geladak Kemudi (Navigation Deck)

Z_3 = 17,50 m

$n = \left[1 - \frac{17{,}50 - 10{,}30}{10}\right]$

= 0,28 ≈ nmin = 0,5

P_{D1} = 25,529 KN/m^2

P_{D1} = 19,147 KN/m^2

P_{D1} = 15,318 KN/m^2

1) Untuk menghitung plat geladak.

P_{DA} = 25,529 x 0,5

= **12,765** KN/m^2

2) Untuk menghitung deck beam.

P_{DA} = 19,147 x 0,5

= **9,573** KN/m^2

3) Untuk menghitung CDG, SDG dan strong beam.

P_{DA} = 15,318 x 0,5

= **7,659** KN/m^2

d. Beban geladak rumah geladak pada geladak kompas (Compass Deck)

Z_4 = 19,90 m

$$n = \left[1 - \frac{19,90 - 10,30}{10}\right]$$

= 0,04 ≈ nmin = 0,5

P_{D1} = 25,529 KN/m^2

P_{D1} = 19,147 KN/m^2

P_{D1} = 15,318 KN/m^2

1) Untuk menghitung plat geladak.

P_{DA} = 25,529 x 0,5

= **12,765** KN/m^2

2) Untuk menghitung deck beam.

P_{DA} = 19,147 x 0,5

= **9,573** KN/m^2

3) Untuk menghitung CDG, SDG dan strong beam.

P_{DA} = 15,318 x 0,5

= **7,659** KN/m^2

e. Beban geladak bangunan atas pada Geladak Akil (Fore Castle Deck)

n = 0,76

P_{D3} = 32,105 KN/m^2

P_{D3} = 24,079 KN/m^2

P_{D3} = 19,263 KN/m^2

1) Untuk menghitung plat geladak.

P_{DA} = 32,105 x 0,78

= **24,400** KN/m^2

2) Untuk menghitung deck beam.

P_{DA} = 24,079 x 0,78

= **18,300** KN/m^2

3) Untuk menghitung CDG, SDG dan strong beam.

P_{DA} = 19,263 x 0,78

= **14,640** KN/ m^2

f. Beban geladak rumah geladak pada Geladak Derek (Winch Deck)

Z_5 = Z1 = 12,70 m

n = $\left[1 - \frac{12,70 - 10,30}{10}\right]$

= 0,76

P_{D2} = 23,208 KN/m^2

P_{D2} = 17,406 KN/m^2

P_{D2} = 13,925 KN/m^2

1) Untuk menghitung plat geladak.

P_{DA} = 23,208 x 0,78

= **17,638** KN/m^2

2) Untuk menghitung deck beam.

P_{DA} = 17,406 x 0,78

= **13,229** KN/m^2

3) Untuk menghitung CDG, SDG dan strong beam.

P_{DA} = 13,925 x 0,78

= **10,583** KN/m^2

A.3 Beban sisi kapal

a. Beban sisi kapal dibawah garis air muat tidak boleh kurang dari rumus sebagai berikut :

$$P_s = 10 \times (T - Z) + Po \times C_F \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \quad KN/m^2$$

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec.4. B.2.1.1)

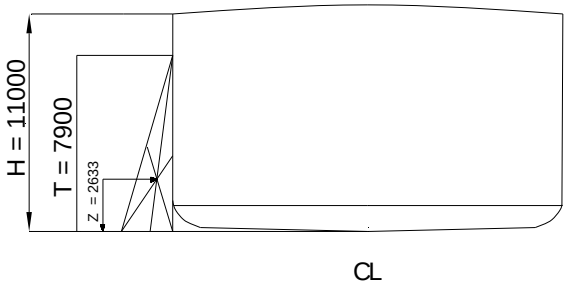
Dimana :

Po_1 = 22,709 KN/m^2 (untuk plat geladak dan geladak cuaca)

Po_2 = 17,032 KN/m^2 (untuk stiffener, main frame, deck beam)

Po_3 = 13,626 KN/m^2 (untuk web, stringer, girder)

BEBAN SISI DI BAWAH GARIS AIR MUAT



z = Jarak tengah antara pusat beban ke base line

$= \frac{1}{3} \times T = \frac{1}{3} \times 7{,}00$

= **2,333** m

$CF_1 = 1{,}0 + \frac{5}{Cb}\left[0{,}2 - \frac{X}{L}\right$ (buritan kapal)

$= 1{,}0 + \frac{5}{0{,}69}\left[0{,}2 - 0{,}1\right]$

$=$ **1,667**

$CF_2 = 1{,}0$ untuk $0{,}2 \leq \frac{x}{L} \leq 0{,}7$ (tengah kapal)

$CF_3 = 1{,}0 + \frac{20}{Cb}\left[\frac{X}{L} - 0{,}7\right]^2$ (haluan kapal)

$= 1{,}0 + \frac{20}{0{,}69}\left[0{,}93 - 0{,}7\right]^2$

$=$ **2,533**

1) Beban sisi kapal di bawah garis air muat untuk pelat sisi

a) Untuk buritan kapal

$Ps_1 = 10 \times (T - Z) + Po_1 \times C_{F1}\,(1 + \frac{Z}{T})$

$= 10\ (7{,}00 - 2{,}333) + 22{,}709 \text{ x } 1{,}667\left[1 + \frac{2{,}333}{7{,}00}\right]$

$=$ **97,132** KN/m^2

b) Untuk midship kapal

$Ps_2 = 10 \times (T - Z) + Po_1 \times C_{F2}\,(1 + \frac{Z}{T})$

$= 10\ (7{,}00 - 2{,}333) + 22{,}709 \text{ x } 1{,}0\left[1 + \frac{2{,}333}{7{,}00}\right]$

$=$ **76,946** KN/m^2

c) Untuk haluan kapal

$$Ps_3 = 10 \times (T - Z) + Po_1 \times C_{F3}\,(1 + \frac{Z}{T})$$

$$= 10\ (7{,}90 - 2{,}333) + 22{,}709 \text{ x } 2{,}533\left[1 + \frac{2{,}333}{7{,}00}\right]$$

$$= \mathbf{132{,}374}\ \text{KN/m}^2$$

2) Beban sisi kapal di bawah garis air muat untuk main frame

a) Untuk buritan kapal

$$P_{S1} = 10 \times (T - Z) + Po_2 \times C_{F1}\,(1 + \frac{Z}{T})$$

$$= 10\ (7{,}000 - 2{,}333) + 17{,}032 \text{ x } 1{,}667\left[1 + \frac{2{,}333}{7{,}00}\right]$$

$$= \mathbf{84{,}516}\ \text{KN/m}^2$$

b) Untuk midship kapal

$$Ps_2 = 10 \times (T - Z) + Po_2 \times C_{F2}\,(1 + \frac{Z}{T})$$

$$= 10\ (7{,}00 - 2{,}333\ ) + 17{,}032 \text{ x } 1{,}0\left[1 + \frac{2{,}333}{7{,}00}\right]$$

$$= \mathbf{69{,}376}\ \text{KN/m}^2$$

c) Untuk haluan kapal

$$Ps_3 = 10 \times (T - Z) + Po_2 \times C_{F3}\,(1 + \frac{Z}{T})$$

$$= 10\ (7{,}90 - 2{,}633\ ) + 17{,}032 \text{ x } 2{,}533\left[1 + \frac{2{,}333}{7{,}00}\right]$$

$$= \mathbf{104{,}197}\ \text{KN/m}^2$$

3) Beban sisi kapal di bawah garis air muat untuk web frame dan stringers

a) Untuk buritan kapal

$$Ps_1 = 10 \times (T - Z) + Po_3 \times C_{F1} \left(1 + \frac{Z}{T}\right)$$

$$= 10\ (7{,}00 - 2{,}333) + 13{,}626 \text{ x } 1{,}667 \left[1 + \frac{2{,}333}{7{,}00}\right]$$

$$= \mathbf{76{,}946}\ \text{KN/m}^2$$

b) Untuk midship kapal

$$Ps_2 = 10 \times (T - Z) + Po_3 \times C_{F2} \left(1 + \frac{Z}{T}\right)$$

$$= 10\ (7{,}00 - 2{,}333\ ) + 13{,}626 \text{ x } 1{,}0 \left[1 + \frac{2{,}333}{7{,}00}\right]$$

$$= \mathbf{64{,}834}\ \text{KN/m}^2$$

c) Untuk haluan kapal

$$Ps_3 = 10 \times (T - Z) + Po_3 \times C_{F3} \left(1 + \frac{Z}{T}\right)$$

$$= 10\ (7{,}00 - 2{,}333\ ) + 13{,}626 \text{ x } 2{,}533 \left[1 + \frac{2{,}333}{7{,}00}\right]$$

$$= \mathbf{92{,}691}\ \text{KN/m}^2$$

b. Beban sisi kapal di atas garis air muat tidak boleh kurang dari rumus sebagai berikut :

$$Ps = Po \times CF \times \left(\frac{20}{10 + Z - T}\right)\ \text{KN/m}^2$$

(Ref : BKI Th.2006 Vol. II Sec. 4.B.2.1.2)

Dimana :

Po_1 = 22,709 KN/m^2 untuk plat kulit dan geladak cuaca

T = 7,00 m

$Z = T + \frac{1}{2}(H - T)$

$Z = 7,00 + \frac{1}{2}(10,30 - 7,00)$

= **8,65 m**

Cf_1 = 1,667 Untuk Buritan Kapal

Cf_2 = 1,0 Untuk Midship

Cf_3 = 2,533 Untuk Haluan Kapal

1) Beban sisi kapal di atas garis air muat untuk menghitung ketebalan plat sisi :

a) Untuk Buritan kapal

$$Ps_1 = Po_1 \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 22,709 \text{ x } 1,667 \left[\frac{20}{10+8,65-7,00}\right]$$

= **64,997** KN/m^2

b) Untuk Midship kapal

$$Ps_2 = Po_1 \times CF_2 \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 22,709 \text{ x } 1,0 \times \left[\frac{20}{10+8,65-7,00}\right]$$

= **38,986** KN/m^2

c) Untuk haluan kapal

$$Ps_3 = Po_1 \times CF_3 \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 22{,}709 \text{ x } 2{,}533 \text{ x } \left[\frac{20}{10+8{,}65-7{,}00}\right]$$

= **98,765** KN/m^2

2) Beban sisi kapal di atas garis air muat untuk menghitung ketebalan main frame, stiffner, deck beam :

a) Untuk Buritan kapal

$$Ps_1 = Po_2 \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 17{,}032 \text{ x } 1{,}667 \left[\frac{20}{10+8{,}65-7{,}00}\right]$$

= **48,733** KN/m^2

b) Untuk Midship kapal

$$Ps_2 = Po_2 \times CF_2 \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 17{,}032 \text{ x } 1{,}0 \times \left[\frac{20}{10+8{,}65-7{,}00}\right]$$

= **29,240** KN/m^2

c) Untuk haluan kapal

$$Ps_3 = Po_2 \times CF_3 \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 17{,}032 \text{ x } 2{,}533 \text{ x } \left[\frac{20}{10+8{,}65-7{,}00}\right]$$

$$= \mathbf{74{,}259} \text{ KN/m}^2$$

3) Beban sisi kapal di atas garis air muat untuk menghitung ketebalan web frame, girder, stringer :

a) Untuk Buritan kapal

$$Ps_1 = Po_3 \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 13{,}626 \text{ x } 1{,}667 \left[\frac{20}{10+8{,}65-7{,}00}\right]$$

$$= \mathbf{38{,}986} \text{ KN/m}^2$$

b) Untuk Midship kapal

$$Ps_2 = Po_3 \times CF_2 \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 13{,}626 \text{ x } 1{,}0 \times \left[\frac{20}{10+8{,}65-7{,}00}\right]$$

$$= \mathbf{23{,}392} \text{ KN/m}^2$$

c) Untuk haluan kapal

$$Ps_3 = Po_3 \times CF_3 \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 13{,}626 \text{ x } 2{,}533 \text{ x } \left[\frac{20}{10+8{,}65-7{,}00}\right]$$

= **59,259** KN/m^2

c. Beban sisi kapal di atas Garis air muat pada bangunan atas (Superstructure Deck) dan rumah geladak (Deck Houses)

Beban geladak pada bangunan atas dan rumah geladak dihitung berdasarkan formula sbb :

$$Ps = Po \times Cf \times \left[\frac{20}{10 + Z - T}\right] \quad [KN/m^2]$$

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 2.1.2)

Dimana :

Po_1 = 22,709 KN/m^2 untuk plat kulit dan geladak cuaca

Po2 = 17,032 KN/m^2 untuk untuk main frame dan deck beam

Po3 = 13,626 KN/m^2 untuk web frame

h1, h2, h3 = 2,4 m

H = 10,30 m

Z_1 = H + ½ .h_1

= 10,30 + ½ .2,4 = **11,50 m** untuk Poop Deck

Z_2 = Z_1 + ½ .h_1

= 11,50 + ½ .2,4 = **12,70 m** untuk Boat Deck

Z_3 = Z_2 + ½ .h_1

= 12,70 + ½ .2,4 = **13,90 m** untuk Navigation Deck

Z_4 = Z_3 + ½ .h_1

= 13,90 + ½ .2,4 = **15,10 m** untuk Compass Deck

Z_5 = H + ½ .h

= 10,30 + ½ .2,4 = **11,50 m** untuk Fore Castle Deck

1) Beban sisi di atas garis air muat pada Geladak Kimbul (Poop Deck)

a) Untuk menghitung Plat kulit :

Dimana :

Z_1 = 11,50 m

C_{F1} = 1,667

Po_1 = 22,709 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_1 \times C_{F1} \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 22{,}709 \text{ x } 1{,}667 \text{ x } \left[\frac{20}{10+11{,}50-7{,}00}\right]$$

= **52,205** KN/m^2

b) Untuk menghitung Main Frame :

Dimana :

Z_1 = 11,50 m

C_{F1} = 1,667

Po_2 = 17,032 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_2 \times C_{F1} \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 17{,}032 \text{ x } 1{,}667 \text{ x } \left[\frac{20}{10+11{,}50-7{,}00}\right]$$

= **39,154** KN/m^2

c) Untuk menghitung Web Frame :

Dimana :

Z_1 = 11,50 m

C_{F1} = 1,667

Po_3 = 13,626 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_3 \times C_{F1} \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 13{,}626 \text{ x } 1{,}667 \text{ x } \left[\frac{20}{10+11{,}50-7{,}00}\right]$$

= **31,323** KN/m^2

2) Beban sisi di atas garis air muat pada Geladak Sekoci (Boat Deck)

a) Untuk menghitung Plat sisi :

Dimana :

Z_2 = 12,70 m

C_{F1} = 1,667

Po_1 = 22,709 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_1 \times C_{F1} \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 22{,}709 \text{ x } 1{,}667 \text{ x } \left[\frac{20}{10+12{,}70-7{,}00}\right]$$

= **48,215** KN/m^2

b) Untuk menghitung Main Frame :

Dimana :

Z_2 = 12,70 m

C_{F1} = 1,667

Po_2 = 17,032 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_2 \times C_{F1} \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 17{,}032 \text{ x } 1{,}667 \text{ x } \left[\frac{20}{10+12{,}70-7{,}00}\right]$$

= **36,161** KN/m^2

c) Untuk menghitung web frame :

Dimana :

Z_2 = 12,70 m

C_{F1} = 1,667

Po_3 = 13,626 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_3 \times C_{F1} \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 13{,}626 \text{ x } 1{,}667 \text{ x } \left[\frac{20}{10+12{,}70-7{,}00}\right]$$

= **28,929** KN/m^2

3) Beban sisi di atas garis air muat pada Deck Kemudi (Navigation Deck)

a) Untuk menghitung Plat sisi :

Dimana :

Z_3 = 13,90 m

C_{F1} = 1,667

Po_1 = 22,709 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_1 \times C_{F1} \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 22{,}709 \text{ x } 1{,}667 \text{ x } \left[\frac{20}{10+13{,}90-7{,}00}\right]$$

= **44,792** KN/m^2

b) Untuk menghitung Main Frame :

Dimana :

Z_3 = 13,90 m

C_{F1} = 1,667

Po_2 = 17,032 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_2 \times C_{F1} \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 17{,}032 \text{ x } 1{,}667 \text{ x } \left[\frac{20}{10+13{,}90-7{,}00}\right]$$

= **33,594** KN/m^2

c) Untuk menghitung web frame :

Dimana :

Z_3 = 13,90 m

C_{F1} = 1,667

Po_3 = 13,626 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_3 \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 13{,}626 \text{ x } 1{,}667 \text{ x } \left[\frac{20}{10+13{,}90-7{,}00}\right]$$

= **26,875** KN/m^2

4) Beban sisi di atas garis air muat pada Deck Kompas (Compass Deck)

a) Untuk menghitung Plat sisi :

Dimana :

Z_4 = 15,10 m

C_{F1} = 1,667

Po_1 = 22,709 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_1 \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 22{,}709 \text{ x } 1{,}667 \text{ x } \left[\frac{20}{10+15{,}10-7{,}00}\right]$$

= **41,822** KN/m^2

b) Untuk menghitung Main Frame :

Dimana :

Z_4 = 15,10 m

C_{F1} = 1,667

Po_2 = 17,032 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_2 \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 17{,}032 \text{ x } 1{,}667 \text{ x } \left[\frac{20}{10+15{,}10-7{,}00}\right]$$

= **31,367** KN/m^2

c) Untuk menghitung web frame :

Dimana :

Z_4 = 15,00 m

C_{F1} = 1,667

Po_3 = 13,626 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_3 \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 13{,}626 \text{ x } 1{,}667 \text{ x } \left[\frac{20}{10+15{,}00-7{,}00}\right]$$

= **25,093** KN/m^2

5) Beban sisi di atas garis air muat untuk menghitung Geladak Akil (Fore Castle Deck)

a) Untuk menghitung Plat kulit :

Dimana :

Z_5 = Z_1 = 11,50 m

C_{F3} = 2,533

Po_1 = 22,709 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_1 \times CF_3 \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 22{,}709 \text{ x } 2{,}533 \text{ x } \left[\frac{20}{10+11{,}50-7{,}00}\right]$$

= **79,352** KN/m^2

b) Untuk menghitung Main Frame:

Dimana :

Z_5 = Z_1 = 11,50 m

C_{F3} = 2,533

Po_2 = 17,032 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_2 \times CF_3 \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 17{,}032 \text{ x } 2{,}533 \text{ x } \left[\frac{20}{10+11{,}50-7{,}00}\right]$$

= **59,514** KN/m^2

c) Untuk menghitung web frame :

Dimana :

Z_5 = Z_1 = 11,50 m

C_{F3} = 2,533

Po_3 = 13,626 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_3 \times CF_3 \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 13,626 \text{ x } 2,533 \text{ x } \left[\frac{20}{10+11,50-7,00}\right]$$

= **47,611** KN/m^2

6) Beban sisi di atas garis air muat untuk menghitung Winch Deck

a) Untuk menghitung Plat sisi :

Dimana :

Z_6 = Z_1 = 11,50 m

C_{F2} = 1,0

Po_1 = 22,709 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_1 \times CF_3 \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 22,709 \text{ x } 1,0 \text{ x } \left[\frac{20}{10+11,50-7,00}\right]$$

= **31,323** KN/m^2

b) Untuk menghitung Main Frame :

Dimana :

Z_6 = Z_1 = 11,50 m

C_{F2} = 1,0

Po_2 = 17,032 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_2 \times CF_3 \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 17{,}032 \text{ x } 1{,}0 \text{ x } \left[\frac{20}{10+11{,}50-7{,}00}\right]$$

= **23,492** KN/m^2

c) Untuk menghitung web frame :

Dimana :

Z_6 = Z_1 = 11,50 m

C_{F2} = 1,0

Po_3 = 13,626 KN/m^2

Sehingga :

$$P_{S1} = Po_3 \times CF_3 \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right)$$

$$= 13{,}626 \text{ x } 1{,}0 \text{ x } \left[\frac{20}{10+11{,}50-7{,}00}\right]$$

= **18,794** KN/m^2

A.4 Beban Alas Kapal

Beban luar pada alas / dasar kapal adalah dihitung menurut formula sebagai berikut :

$P_B = 10 \times T + Po \times Cf$ KN/m^2

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec.4. B.3)

Dimana :

T = 7,00 m

Po_1 = 22,709 KN/m^2 untuk plat kulit dan geladak cuaca

Po_2 = 17,032 KN/m^2 untuk untuk frame, deck beam, dan bottom

Cf_1 = 1,667 untuk buritan kapal

Cf_2 = 1,0 untuk Midship kapal

Cf_3 = 2,533 untuk Haluan kapal

a. Beban alas kapal untuk menghitung plat kulit & geladak cuaca

1). Untuk Buritan kapal

$P_{B1} = 10 \times T + Po_1 \times Cf_1$

$= 10 \times 7,00 + 22,709 \times 1,667$

$=$ **107,849** KN/m^2

2). Untuk Midship kapal

$P_{B2} = 10 \times T + Po_1 \times Cf_2$

$= 10 \times 7,00 + 22,709 \times 1,0$

$=$ **92,709** KN/m^2

3). Untuk haluan kapal

$P_{B3} = 10 \times T + Po_1 \times Cf_3$

= 10 x 7,00 + 22,709 x 2,533

= **127,530** KN/m^2

b. Beban alas untuk menghitung bottom frame

1). Untuk Buritan kapal

P_{B1} = 10 x T + Po_2 x Cf_1

= 10 x 7,00 + 17,032 x 1,667

= **98,387** KN/m^2

2). Untuk Midship kapal

P_{B2} = 10 x T + Po_2 x Cf_2

= 10 x 7,00 + 17,032 x 1,0

= **87,032** KN/m^2

3). Untuk haluan kapal

P_{B3} = 10 x T + Po_2 x Cf_3

= 10 x 7,00 + 17,032 x 2,533

= **113,148** KN/m^2

A.5. Beban Alas Dalam (Load on inner bottom)

Beban alas dalam dihitung dengan formula sebagai berikut :

$$P_B = 9{,}81 \times \frac{G}{V} \times h\,(1 + av) \qquad KN/m^2$$

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 4.C.2.1)

Dimana :

G = Berat muatan bersih = **6186,28 Ton**

V = Volume muatan kapal = **10520,58 m^3**

H = H – $h_{DB\ KM}$ untuk buritan, kamar mesin

= 10,30 – 1,44

= **8,86** m

H = H – hdb untuk midship dan haluan

= 10,30 – 1,20

= **9,1** m

av = F x m

F = 0,11 x $\frac{Vo}{\sqrt{L}}$ dimana Vo = 15,60 Knots

Sehingga :

F = 0,11 x $\frac{15,60}{\sqrt{117,60}}$

= **0,158**

m_o = 1,5 + F

= 1,5 + 0,158

= **1,658**

m_1 = m_o – 5 [m_o – 1] X/L untuk Buritan kapal

= 1,658 – 5 [1,658 – 1] 0,1

= **1,329**

m_2 = 1,0 untuk Midship

m_3 = 1 + $\frac{mo+1}{0,3}$ (X/L – 0,7) untuk Haluan kapal

= 1 + $\frac{1,658+1}{0,3}$ x (0,8 – 0,7)

= **1,886**

sehingga :

$av_1 = F \times m_1$ untuk buritan kapal

= 0,158 x 1,329

= **0,209**

$av_2 = F \times m_2$ untuk Midship

= 0,158 x 1,0

= **0,158**

$av_3 = F \times m_3$ untuk Haluan kapal

= 0,158 x 1,886

= **0,297**

Jadi beban alas dalam (P_B) :

a). Untuk Buritan kapal

$$P_B = 9{,}81 \times \frac{G}{V} \times h\,(1 + av_1)$$

$$= 9{,}81 \times \frac{6186{,}28}{10520{,}58} \times 10{,}30\,(1 + 0{,}209)$$

= **71,832** KN/m^2

b). Untuk Midship kapal

$$P_B = 9{,}81 \times \frac{G}{V} \times h\,(1 + av_2)$$

$$= 9{,}81 \times \frac{6186{,}28}{10520{,}58} \times 10{,}30\,(1 + 0{,}158)$$

= **68,802** KN/m^2

c). Untuk haluan kapal

$$P_B = 9{,}81 \times \frac{G}{V} \times h\,(1 + av_3)$$

$$= 9{,}81 \text{ x } \frac{6186{,}28}{10520{,}58} \text{ x } 10{,}30\ (1 + 0{,}297)$$

$$= \mathbf{77{,}061}\ \text{KN/m}^2$$

B. PERHITUNGAN PLAT KULIT DAN PLAT GELADAK KEKUATAN

B.1. Menentukan Tebal Plat Geladak

a. Menentukan Tebal plat Geladak Cuaca

Tebal plat geladak cuaca pada kapal tidak boleh kurang dari :

$$t\,G_1 = 1{,}21 \times a \sqrt{P_D \times k} + tk \quad \text{(mm)}$$

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 7.C.7.1)

Dimana :

P_{D1} = 25,529 KN/m^2 untuk buritan kapal

P_{D2} = 23,208 KN/m^2 untuk midship kapal

P_{D3} = 32,105 KN/m^2 untuk haluan kapal

a = jarak antar gading

= 0,6 m (pada fr. 1 – fr. 196)

k = 1,0 faktor bahan

tk = 1,5 untuk $t_B \leq 10$ mm

tk = 0,5 untuk $t_B \geq 10$ mm

tG_{min} = $(4{,}5 + 0{,}05L)\sqrt{k}$ **(Haluan & Buritan)**

= $(4{,}5 + 0{,}05 \text{ x } 117{,}60)\sqrt{1}$

= **10,38 mm ≈ 11 mm**

tG_{min} = $(5,5 + 0,02L)\sqrt{k}$ **(Midship)**

= $(5,5 + 0,02 \times 118,10)\sqrt{1}$

= **7,85 mm ≈ 10 mm**

Jadi :

1) Tebal plat geladak pada 0,1 L pada buritan kapal tidak boleh kurang dari :

$t\ G_1$ = 1,21 × a $\sqrt{P_D \times k}$ + tk (mm)

Tebal plat geladak pada buritan untuk a = 0,6 m (AP – fr. 19) :

tG_1 = $1,21 \times 0,6 \times \sqrt{25,529x1}$ + 1,5

= **5,17 mm ≈ 11 mm** ***(diambil tebal minimum)***

2) Tebal plat geladak pada daerah midship untuk a = 0,6 m

tG_2 = $1,21 \times 0,6 \times \sqrt{23,208x1}$ + 1,5

= **5,00 mm ≈ 10 mm** ***(diambil tebal minimum)***

3) Tebal plat geladak pada daerah haluan kapal

Tebal plat geladak pada haluan untuk a = 0,6 m (fr. 181 – fr. 196) :

tG_3 = $1,21 \times 0,6 \times \sqrt{32,105x1}$ + 1,5

= **5,61 mm ≈ 11 mm** ***(diambil tebal minimum)***

b. Tebal plat geladak Bangunan Atas

t G = 1,21 × a $\sqrt{P_D \times k}$ + tk (mm)

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 7.C.7.1)

Dimana :

P_{D1} = 19,402 KN/m^2 untuk geladak kimbul

P_{D2} = 13,275 KN/m^2 untuk geladak sekoci

P_{D3} = 12,765 KN/m^2 untuk geladak navigasi

P_{D4} = 12,765 KN/m^2 untuk geladak kompas

P_{D5} = 24,400 KN/m^2 untuk geladak akil

P_{D6} = 17,638 KN/m^2 untuk geladak derek

a = jarak antar gading

= 0,6 m (pada fr. 1 – fr. 196)

k = 1,0 faktor bahan

tk = 1,5 untuk $t_B \leq 10$ mm

tk = 0,5 untuk $t_B \geq 10$ mm

Jadi :

1) Tebal plat geladak kimbul (Poop Deck)

Tebal plat geladak kimbul untuk a = 0,6 m (AP – fr. 49) :

$t G_1 = 1{,}21 \times 0{,}6 \times \sqrt{19{,}402 \times 1} + 1{,}5$

= **4,43 mm ≈ 8 mm**

2) Tebal plat geladak sekoci (Boat Deck)

Tebal plat geladak sekoci untuk a = 0,6 m (fr. 5 – fr. 49) :

$t G_2 = 1{,}21 \times 0{,}6 \times \sqrt{13{,}275 \times 1} + 1{,}5$

= **4,15 mm ≈ 8 mm**

3) Tebal plat geladak navigasi (Navigation Deck)

Tebal plat geladak navigasi untuk a = 0,6 m (fr. 24 – fr. 49) :

$t G_3$ = 1,21 x 0,6 x $\sqrt{12,765 x1}$ + 1,5

= **4,09 mm ≈ 6 mm**

4) Tebal plat geladak kompas (Compass Deck)

Tebal plat geladak kompas untuk a = 0,6 m (fr. 34 – fr. 49) :

$t G_4$ = 1,21 x 0,6 x $\sqrt{12,765x1}$ + 1,5

= **4,09 mm ≈ 6 mm**

5) Tebal plat geladak akil (Fore Castle Deck)

Tebal plat geladak akil untuk a = 0,6 m (fr. 179 – fr. 196) :

$t G_5$ = 1,21 x 0,6 x $\sqrt{24,400x1}$ + 1,5

= **5,09 mm ≈ 8 mm**

6) Tebal plat geladak Derek (Winch Deck) untuk a = 0,6 m

$t G_6$ = 1,21 x 0,6 x $\sqrt{17,638x1}$ + 1,5

= **4,55 mm ≈ 8 mm**

B.2. Menentukan Tebal Plat sisi Kapal

a. Tebal plat sisi kapal di bawah garis air muat adalah sbb :

ts = 1,21 x a x $\sqrt{P_S \times k}$ + tk (mm) , Untuk L ≥ 90 m

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 6.C.1.2)

Dimana :

P_{S1} = 97,132 KN/m^2 untuk buritan kapal

P_{S2} = 76,946 KN/m^2 untuk midship kapal

P_{S3} = 123,374 KN/m^2 untuk haluan kapal

a = jarak antar gading

= 0,6 m (pada fr. 1 – fr. 196)

k = 1,0 faktor bahan

tk = 1,5 untuk $t_B \leq 10$ mm

Jadi :

1) Tebal plat sisi pada 0,05 L pada buritan tidak boleh kurang dari :

ts = 1,21 x a x $\sqrt{P_S \times k}$ **+ tk**

Tebal plat sisi pada buritan untuk a = 0,6 m (fr. AP– fr. 49) :

ts_1 = 1,21 x 0,6 x $\sqrt{97,132 x1}$ + 1,5

= **8,655 mm ≈ 11 mm**

2) Tebal plat sisi pada daerah midship untuk a = 0,6 m

ts_2 = 1,21 x 0,6 x $\sqrt{76,946 x1}$ + 1,5

= **7,868 mm ≈ 10 mm**

3) Tebal plat sisi pada daerah haluan kapal

Tebal plat sisi haluan untuk a = 0,6 m (fr. 181 – fr. 196)

ts_3 = 1,21 x 0,6 x $\sqrt{123,374 x1}$ + 1,5

= **9,564 mm ≈ 11 mm**

b. Ketebalan plat sisi kapal di atas garis air muat adalah sbb :

ts = 1,21 x a x $\sqrt{P_S \times k}$ + tk Untuk L ≥ 90 m

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 6.C.1.2)

Dimana :

P_{S1} = 64,977 KN/m^2 untuk buritan kapal

P_{S2} = 38,986 KN/m^2 untuk midship kapal

P_{S3} = 98,765 KN/m^2 untuk haluan kapal

a = jarak antar gading

= 0,6 m (pada fr. 7 – fr. 191)

k = 1,0 faktor bahan

tk = 1,5 untuk $t_B \leq 10$ mm

Jadi :

1) Tebal plat sisi pada 0,1 L pada buritan tidak boleh kurang dari :

ts = 1,21 x a x $\sqrt{P_S \times k}$ **+ tk**

Tebal plat sisi pada buritan untuk a = 0,6 m (fr. AP – fr. 19) :

ts_1 = 1,21 x 0,6 x $\sqrt{64,977 x1}$ + 1,5

= **7,352 mm ≈ 11 mm**

2) Tebal plat sisi pada daerah midship untuk a = 0,6 m

ts_2 = 1,21 x 0,6 x $\sqrt{38,986 x1}$ + 1,5

= **6,033 mm ≈ 10 mm**

3) Tebal plat sisi pada daerah haluan kapal

Tebal plat sisi haluan untuk a = 0,6 m (fr. 182 – fr. 191) :

ts_3 = 1,21 x 0,6 x $\sqrt{98,765 x1}$ + 1,5

= **8,715 mm ≈ 11 mm**

c. Tebal Plat Sisi Geladak Bangunan Atas

$ts = 1{,}21 x\ a\ x\ \sqrt{P_S \times k} + tk$ (mm)

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 6.C.1.2)

Dimana :

P_{S1} = 52,205 KN/m^2 untuk geladak kimbul

P_{S2} = 48,215 KN/m^2 untuk geladak sekoci

P_{S3} = 44,792 KN/m^2 untuk geladak navigasi

P_{S4} = 41,822 KN/m^2 untuk geladak kompas

P_{S5} = 79,352 KN/m^2 untuk geladak akil

P_{S6} = 31,323 KN/m^2 untuk geladak derek

a = jarak antar gading

= 0,6 m (pada fr. AP – fr. 196)

k = 1,0 faktor bahan

tk = 1,5 untuk $t_B \leq 10$ mm

tk = 0,5 untuk $t_B \geq 10$ mm

Jadi :

1) Tebal plat sisi geladak kimbul (Poop Deck)

Tebal plat sisi geladak kimbul untuk a = 0,6 m (fr. AP – fr. 49) :

$ts_1 = 1{,}21 \times 0{,}6 \times \sqrt{52{,}205 x1} + 1{,}5$

= **6,335 mm ≈ 8 mm**

2) Tebal plat sisi geladak sekoci (Boat Deck)

Tebal plat sisi geladak sekoci untuk a = 0,6 m (fr. 7– fr. 50) :

ts_2 = 1,21 x 0,6 x $\sqrt{48,215 x1}$ + 1,5

= **6,130 mm ≈ 8 mm**

3) Tebal plat geladak navigasi (Navigation Deck)

Tebal plat geladak navigasi untuk a = 0,6 m (fr. 20 – fr. 50) :

ts_3 = 1,21 x 0,6 x $\sqrt{44,792 x1}$ + 1,5

= **5,948 mm ≈ 8 mm**

4) Tebal plat geladak kompas (Compass Deck)

Tebal plat geladak kompas untuk a = 0,6 m (fr. 34 – fr. 50) :

ts_4 = 1,21 x 0,6 x $\sqrt{41,822 x1}$ + 1,5

= **5,784 mm ≈ 8 mm**

5) Tebal plat sisi geladak akil (Fore Castle Deck)

Tebal plat sisi geladak akil untuk a = 0,6m (fr. 178– fr 191) :

ts_5 = 1,21 x 0,6x $\sqrt{79,352 x1}$ + 1,5

=7,556 mm ≈ 10 mm

6) Tebal plat sisi winch deck

ts_6 = 1,21 x 0,6 x $\sqrt{31,323 x1}$ + 1,5

= 5,152 mm ≈ 10 mm

B.3. Menentukan Tebal Plat Alas Kapal (Bottom Plate)

T_B = 1,21 x a x $\sqrt{P_B \times k}$ + tk (mm) , Untuk L ≥ 90 m

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 6.B.1.1)

Dimana :

P_{B1} = 107,849 KN/m^2 untuk buritan kapal

P_{B2} = 92,709 KN/m^2 untuk midship kapal

P_{B3} = 127,530 KN/m^2 untuk haluan kapal

a = jarak antar gading

= 0,6 m (pada fr. 7 – fr 191)

k = 1,0 faktor bahan

tk = 1,5

tmin = $\sqrt{Lxk}$ Untuk L ≥ 50 m

= $\sqrt{117,60x1,0}$

= 10,844 mm

Sehingga tebal plat alas minimum :

tmin + 1,5 = 10,844 + 1,5

= **12,344 mm ≈ 13 mm** ***(tebal minimum)***

Jadi :

1) Tebal plat alas pada daerah buritan kapal

Tebal plat alas pada buritan untuk a = 0,6 m (AP – fr. 49) :

$t B_1$ = 1,21 x 0,6 x $\sqrt{107,849\,x1}$ + 1,5

= **8,628 mm ≈ 13 mm** ***(diambil tebal minimum)***

2) Tebal plat alas pada daerah midship

$t B_2$ = 1,21 x 0,6 x $\sqrt{92,709\,x1}$ + 1,5

= **8,079 mm ≈ 12 mm** ***(diambil tebal minimum)***

3) Tebal plat alas pada daerah haluan kapal

Tebal plat alas pada haluan untuk a = 0,6 m (fr. 181 – FP) :

$t B_3$ = 1,21 x 0,6 x $\sqrt{127,530 x1}$ + 1,5

= **9,287 mm ≈ 13 mm** ***(diambil tebal minimum)***

B.4. Menentukan Tebal Plat Lajur Bilga

a. Tebal plat lajur bilga diambil harga terbesar dari harga tebal plat alas atau plat sisi. *(BKI Th. 2006 Vol. II Sec 6.B.4.2)*

1) Tebal plat-plat lajur bilga pada daerah 0,05 L dari AP = 13 mm
2) Tebal plat-plat lajur bilga pada daerah 0,4 L midship = 12 mm
3) Tebal plat-plat lajur bilga pada daerah 0,1 L dari FP = 13 mm

b. Lebar lajur bilga tidak boleh kurang dari :

b = 800 + 5 L

= 800 + 5 (117,60)

= 1388 mm ≈ **1400** mm

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 6.B.4.2)

B.5. Menentukan Plat Lajur Atas (Sheer Strake)

a. Lebar plat sisi lajur atas tidak boleh kurang dari **:**

b = 800 + 5 L

= 800 + 5 (118,10)

= 1388 mm ≈ **1400** mm

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 6.C.3.1)

Tebal plat lajur atas di luar midship umumnya tebalnya sama dengan

t = 0,5 (t_D+tS)

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 6.C.3.2)

Dimana :

t_D : Tebal plat geladak

t_S : Tebal plat sisi

1) Pada 0,5L dari AP t = 0,5 (11 + 11)

= **11 mm**

2) Pada 0,4L Midship t = 0,5 (10 + 10)

= **10 mm**

3) Pada 0,5L dari FP t = 0,5 (11 + 11)

= **11 mm**

B.6. Plat penguat pada linggi buritan dan lunas, baling-baling dan lebar bilga *(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 6.F.1.1)*

a. Tebal plat kulit linggi buritan sekurang-kurangnya sama dengan plat sisi tengah kapal = **10 mm**

b. Tebal penyangga baling-baling harus dipertebal menjadi :

t = 1,5 + t_1

Dimana :

t_1 = tebal plat sisi pada 0,4 L tengah kapal

= **10 mm**

Maka :

t = 1,5 + 10

= 11,5 mm maka diambil **12 mm**

c. Tebal Plat lunas, tk = t_a + 2 = 13 + 2 = **15 mm**

Lebar plat lunas tidak boleh kurang dari) :

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 6.B.5.1)

b = 800 + 5 L

= 800 + 5 (117,60)

= 1388mm ≈ **1400 mm**

d. Lunas bilga dipasang pada plat kulit bagian bawah yang sekelilingnya dilas kedap air. Sehingga jika ada sentuhan dengan dasar laut plat kulit tidak akan rusak.

e. Tebal pelat linggi haluan

Tebal plat linggi haluan tidak boleh kurang dari :

$t = (0,6 + 0,4\ aB) \times (0,08\ L + 6)\ \sqrt{k}$ (mm)

(BKI Th. 2006 Vol II Sec 13.B.2.1)

Dimana :

aB = spacing of fore hooks

= 0,9 m

$t = (0,6 + 0,4 \cdot 0,9) \times (0,08 \cdot 117,6 + 6)\ \sqrt{1}$

= 14,791 ≈ **15 mm**

$t\ max = 25\ \sqrt{1}$ mm

= **25 mm**

B.7. Bukaan pada plat kulit

a. Bukan untuk jendela, lupang udara dan lubang pembuangan katub laut sudut-sudutnya harus dibulatkan dengan konstruksi kedap air.

b. Pada lubang jangkar di haluan plat kulit harus dipertebal dengan doubling.

c. Dibawah konstruksi pipa duga, pipa limbah, pipa udara dan alas diberi plat doubling.

B.8. Kotak laut (Sea Chest)

Tebal plat sea chest tidak boleh kurang dari :

$T = 12 \times a \sqrt{P \times k} + tk$ (mm)

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 8.B.5.4.1)

Dimana :

P = 2 Mws

a = 0,6 m

$t = 12 \times 0,6 \times \sqrt{2x1} + 1,5$

= **11,682 mm ≈ diambil 12 mm**

B.9. Kubu-kubu (Bulwark)

a. Tebal kubu-kubu untuk kapal > 100 m tidak boleh kurang dari :

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 6.K.1)

$t = 0,65\sqrt{L}$

$= 0,65\sqrt{117,60}$

t = 7,048 m ≈ 8 mm

b. Tinggi kubu-kubu minimal = **1000 mm**

c. Stay Bulwark

$W = 4 \times Ps \times e \times (l^2)$ cm^3

(BKI Th 2006 Vol II Sec 6.K.4)

Dimana :

Ps = 38,986 KN/m2

e = jarak antar stay (m)

= 2 x 0,6 = 1,2 m

l = panjang stay (m)

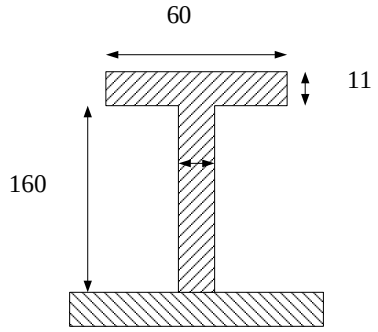
= 1 m

Sehingga :

$W = 4 \times 38{,}986 \times 1{,}2 \times (1^2)$

= **186,988 cm^3**

Profil yang direncanakan : **T = 160×11 FP 50×11**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f = 6 ×1,1 = 6,6 cm2

fs = 16 ×1,1 = 17,6 cm2

F = 50 ×0,8 = 40 cm2

f/F = 0,16

fs/F= 0,44

w = 0,29

W = w × F × h

= 0,29 ×41 ×16

= **191,240 cm^3**

W rencana > W perhitungan

191,240 > 186,988 (memenuhi)

d. Freeing Ports

A = 0,07 L Untuk L > 20 m *(BKI Th 2006 Vol II Sec 21.D.2.2)*

Dimana :

A = panjang freeing ports (m)

L = panjang bulwark (m)

= 76,8 m

Sehingga :

A = 0,07 x 76,8

= **5,376 m**

B.10. Tebal Plat Antara Lubang Palka

Tebal plat geladak pada 0,1 L dari ujung dan antara lubang palka tidak boleh kurang dari :

(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 7.A.7.1)

T_{t1} = 1,21 x a $\sqrt{P_D xK}$ **+ tk** (mm)

P_D = Beban geladak cuaca

= 23,208 N/m^2

T_{t1} = 1,21 x 0,6 $\sqrt{23,208x1}$ +1,5 (mm)

= 4,638 mm ≈ 10 mm

t_{tmin}= 5,5 + 0,02 L

= 5,5 + (0,02 x 117,60)

= 7,85 mm ≈ 8 mm

C. KONSTRUKSI DASAR GANDA

C.1. Secara umum

a. Pada kapal cargo, dasar ganda terletak antara sekat tubrukan dengan sekat buritan

b. Dalam tangki ceruk haluan dan ceruk buritan tidak perlu dipasang alas ganda.

C.2. Penumpu Tengah (Centre Girder)

a. Penumpu tengah harus kedap air, sekurang-kurangnya 0,5 L tengah kapal jika dasar ganda tidak dibagi kedap air oleh penumpu samping.

b. Penumpu tengah pada 0,75 L di tengah kapal tidak boleh kurang dari :

(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 8.B.2.2)

c. Tinggi Penumpu tengah

h = 350 + 45 × B hmin = 600 mm

= 350 + 45 × 20,4

h = 1268 mm ≈ 1200 mm

d. Tebal penumpu tengah

t = (h/100 + 1,0) $\sqrt{tk}$

= (1200/100 + 1,0) $\sqrt{1}$

= 13 mm

untuk 0,15 L pada ujung kapal, tebal penumpu tengah ditambah 10%.

t = 13 + 10% × 13

= 14,3 mm ≈ 15 mm

C.3. Penumpu samping (Side Girder)

a. Penumpu samping (S.G) sekurang-kurangnya dipasang dalam kamar mesin dan 0,25 L, bagian haluan. Satu penumpu samping dipasang apabila lebar horizontal dari sisi bawah plat tepi ke penumpu tengah > dari 4,5 m.

b. Tebal penumpu samping tidak boleh kurang dari :

(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 8.B.3.2)

$t = \left[\frac{h^2}{120 \times h}\right].\sqrt{k}$ (mm)

$= \left[\frac{1200^2}{120 \times 1200}\right].\sqrt{1}$

= **10 mm ≈ 10 mm**

untuk 0,15 L pada ujung kapal, tebal penumpu samping ditambah 10%.

t = 10 + 10% × 10

= 11 mm ≈ 11 mm

c. Alas dalam

Tebal plat alas dalam (inner Bottom) tidak boleh kurang dari :

$t_B = 1{,}1 \times a\sqrt{P \times k} + tk$ *(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 8.B.4.1)*

Dimana :

P = Beban alas dalam (inner bottom, midship)

= 92,709 KN/m^2

$t_B = 1{,}1 \times 0{,}6 \times \sqrt{92{,}709 \times 1} + 1{,}5$

= 7,855 mm ≈ 11 m

C.4. Alas Ganda Sebagai Tangki

Tangki bahan bakar dan minyak lumas :

a. Tangki alas ganda boleh digunakan untuk mengangkut minyak guna keperluan kapal yang titik nyalanya dibawah 60^o C, tangki ini dipisahkan oleh cofferdam.
b. Tangki minyak lumas, tangki buang, dan tangki sirkulasi harus dipisahkan oleh cofferdam.
c. Minyak buang dan tangki sirkulasi minyak harus dibuat sedapat mungkin dipisahkan dari kulit kapal.
d. Penumpu tengah harus dibuat kedap dan sempit diujung kapal jika alas ganda pada tempat tersebut tidak melebihi 4 m.
e. Papan diatas alas ganda harus ditekan langsung diatas gelar-gelar guna mendapatkan celah untuk aliran air.

C.5. Dasar Ganda Dalam, Sistem Gading Melintang

a) Wrang alas penuh (Solid Floor)

1) Dianjurkan untuk memasang wrang pada setiap gading dimana sistem gadingnya adalah :
   a) Dibagian penguat alas haluan
   b) Didalam kamar mesin
   c) Dibawah ruang muat
   d) Pondasi Ketel
2) Wrang alas penuh harus dipasang sekat melintang di bawah topang ruang muat.
3) Dibagian lain D.G. jarak terbesar wrang alas penuh tidak boleh kurang dari 2,4 m untuk kapal $L \leq 100$ m
4) Tebal wrang alas penuh

   Tidak boleh kurang dari :

   $T_{pf} = (t_m - 2)\sqrt{k}$ *Ref : BKI Th. 2006 Sec. 8.B.6.2)*

   t_m = tebal centre girder

   $= (13 - 2)\sqrt{1}$

   = **11 mm**
5) Lubang peringan
   a) Panjang max $= 0{,}75 \times h$

      $= 0{,}75 \times 1200$

      = 900 mm

      Direncanakan = **800** mm

b) Tinggi max = 0,5 × h

= 0,5 ×1200

= 600 mm

Direncanakan = **500** mm

c) Diameter = 1/3 × 1200

= 400 mm

Direncanakan = **350** mm

d) Jarak max. Lubang peringan dari penumpu tengah dan plat tepi tidak boleh melebihi dari 0,4 tinggi penumpu tengah.

b) Wrang Alas Kedap Air (Water Tight Floor)

1) Tebal dari wrang alas kedap air tidak boleh kurang dari wrang alas penuh = 10 mm

2) Ukuran Stiffener pada wrang kedap air :

W = 0,55 x k x a x l^2 x P

(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 8.B.6.4.3)

Dimana :

l = h_{DB} – 50

= 1200 – 50

= **1150** mm

a = jarak antar stiffener

= 0,4 m

n = 0,55 jika P = Pi

k = 1,0

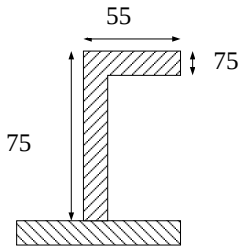
P = 87,032 KN/m^2

Jadi :

W = 0,55 x 1,0 x 0,4 x $(1,150)^2$ x 87,032

= **25,321 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 75 x 55 x 5**



c) Wrang alas terbuka (Open Floor)

Wrang alas terbuka terdiri dari gading-gading pada plat dasar dan gading balik pada plat alas dalam yang dihubungkan pada penumpu tengah dan plat tepi melaui plat penunjang.

Modulus penampang gading-gading alas tidak boleh kurang dari :

W = n × c × a × l^2 × P × k (cm^3)

(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 8.B.6.4.3)

1) Untuk gading balik

P = 68,802 KN/m^2

l = Panjang tak ditumpu

= ½ B – (0,75hdb x 4) / 3

= 10,2 – (0,75 x 1,2 x 4) / 3

= 2,20 m

n = 0,55

c = 0,6

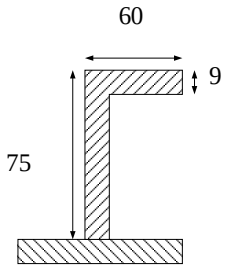
k = 1,0

a = 0,4 m

W = $0,55 \times 0,6 \times 0,4 \times (2,20)^2 \times 68,802 \times 1,0$

= **43,956 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 75 × 50 × 9**



2) Untuk gading alas

P = 87,032 KN/m^2

l = Panjang tak ditumpu

= ½ B – (0,75hdb x 4) / 3

= 10,2 – (0,75 x 1,2 x 4) / 3

= 2,20 m

n = 0,55

c = 0,6

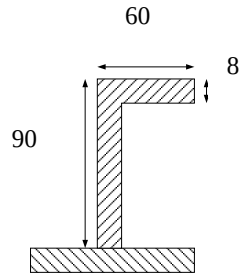
k = 1,0

a = 0,4 m

W = 0,55 x 0,6 x 0,4 x $(2,20)^2$ x 87,032 x 1,0

= **55,603 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 90 × 60 × 8**



C.6. Konstruksi alas ganda pada kamar mesin

Tinggi Alas Ganda pada Kamar Mesin

Dasar ganda Ruang Mesin ditambah 20 % h_{DB} (ht) :

ht = (20% x 1200) + 1200

= **1440 mm**

a. Tebal plat penumpu memanjang (pondasi mesin)

(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 8.C.3.2.1)

Tebal plat pondasi mesin tidak boleh kurang dari :

$t = \frac{P}{750} + 14$ (mm)

P = daya mesin × 0,7355

= 7200 × 0,7355

P = 5295,60 kW

$t = \frac{5295,60}{750} + 14$

= 21,060 ≈ diambil 22 mm

b. Tebal Top Plate

(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 8.C.3.2.3)

$A_r = \frac{P}{75} + 70 = \frac{5295,60}{75} + 70$

$= 140,60 \text{ cm}^2$

Lebar Top Plate antara 200 s/d 400, diambil 400 mm

Jadi tebal top plate $= \frac{A_r}{400}$

$= \frac{140,60}{400}$

$= 0,351 \text{ cm} = 35,1 \text{ mm} \approx$ **diambil 35 mm**

c. Tebal wrang alas penuh pada daerah kamar mesin diperkuat sebesar

$t = 3,6 + \frac{P}{500}$ (%) *(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 8.C.2.2)*

$= 3,6 + \frac{5295,60}{500}$ (%)

$t = 14,191$ %

$t = 12 \text{ mm} + (14,191 \times 10) \text{ mm}$

= 13,419 mm ≈ 14 mm

D. PERHITUNGAN GADING-GADING

Jarak Gading Normal

a. Menurut BKI Th. 2006 jarak gading normal antara 0,2 L dari FP sampai sekat ceruk buritan adalah tidak boleh kurang dari 600 mm

b. Di depan sekat tubrukan dan di belakang sekat ceruk buritan jarak gading normal maksimal 600 mm

a = $\frac{L}{500}$ + 0,48

= $\frac{117,60}{500}$ + 0,48

= **0,715 m** ≈ diambil **0,6 m**

D.1. Gading-gading utama pada kapal

Modulus gading utama tidak boleh kurang dari :

W = n x c x a x l^2 x Ps x Cr x k (cm3)

(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 9.A.2.1.1)

Dimana :

k = 1

n = 0,55 Untuk L ≥ 100 m

a = jarak antar gading

= 0,6 m (AP – FP)

l = panjang tak ditumpu

= 1/3 (H – hdb)

= 1/3 (10,30– 1,2) = 3,03 m

Ps1 = 84,516 KN/ m² (untuk Buritan kapal)

Ps2 = 69,376 KN/ m² (untuk Midship Kapal)

Ps3 = 104,197 KN/ m² (untuk Haluan Kapal)

k = 1,0

cmin = 0,6

Cr min = 0,75

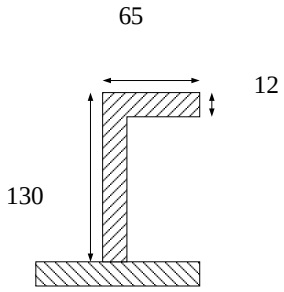
Jadi :

a. Modulus gading utama pada buritan a = 0,6 m (fr. 5 – fr. 49) :

W = 0,55 × 0,6 × 0,6 × (3,03)² × 84,516 × 0,75 × 1,0

= **115,479 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 130 × 65 × 12**

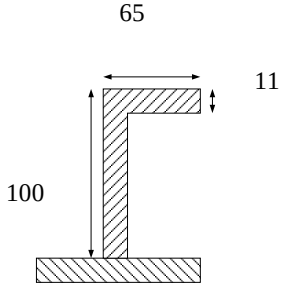


b. Modulus gading utama pada midship a = 0,6 m (fr. 49 – fr. 181) :

W = 0,55 × 0,6 × 0,6 × (3,03)² × 69,376 × 0,75 × 1,0

= **94,793 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 100 × 65 × 11**

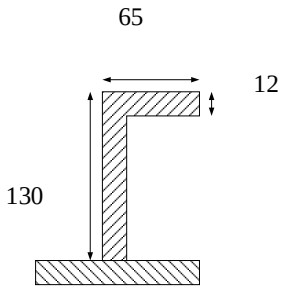


c. Modulus gading utama pada haluan a = 0,6 m (fr. 181 – fr. 196) :

W = 0,55 × 0,6 × 0,6 × (3,03)² × 104,197 × 0,75 × 1,0

= **142,371 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 130 × 65 × 12**



D.2. Gading-gading bangunan atas & rumah geladak

Modulus gading bangunan atas tidak boleh kurang dari:

(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 9.A.3.2)

a. Poop Deck (Geladak Kimnbul)

$W = 0{,}55 \times a \times l^2 \times Ps \times Cr \times k \ (cm^3)$

Dimana :

a = 0,6 m (AP – fr. 49)

l = panjang tak ditumpu

= 2,2 m

Ps = 39,154 KN/m^2

Cr = 0,75

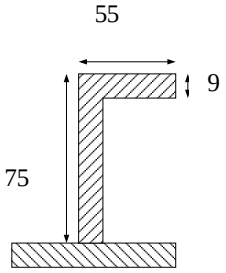
k = 1,0

1) Modulus & perencanaan profil gading utama pada poop deck untuk jarak gading (a) = 0,6 m (AP – fr. 49) :

$W = 0{,}55 \times 0{,}6 \times (2{,}2)^2 \times 39{,}154 \times 0{,}75 \times 1{,}0$

= **46,903 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 75 × 55 × 9**



b. Boat Deck (Geladak Sekoci)

W = 0,55 × a × l^2 × Ps × Cr × k (cm^3)

Dimana :

a = 0,6 m (fr. 5 – fr. 49)

l = panjang tak ditumpu

= 2,2 m

Ps = 36,161 KN/m^2

Cr = 0,75

k = 1,0

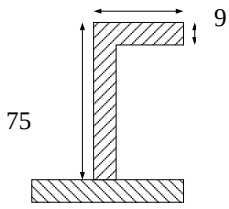
Jadi :

Modulus & perencanaan profil gading utama pada boat deck untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 7 – fr. 50) :

W = 0,55 × 0,6 × $(2,2)^2$ × 36,161 × 0,75 × 1,0

= **43,318 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 75 × 50 × 9**



c. Navigation Deck (Geladak Kemudi)

W = $0,55 \times a \times l^2 \times Ps \times Cr \times k$ (cm^3)

Dimana :

a = 0,6 m (fr. 20 – fr. 50)

l = panjang tak ditumpu

= 2,2 m

Ps = 33,594 KN/m^2

Cr = 0,75

k = 1,0

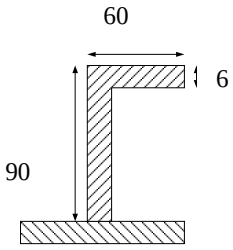
Jadi :

Modulus & perencanaan profil gading utama pada navigation deck untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 24– fr. 49) :

W = $0,55 \times 0,6 \times (2,2)^2 \times 33,594 \times 0,75 \times 1,0$

= **40,242 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 90 × 60 ×6**



d. Compass Deck (Geladak Kompas)

W = $0,55 \times a \times l^2 \times Ps \times Cr \times k$ (cm^3)

Dimana :

a = 0,6 m (fr. 34 – fr. 50)

l = panjang tak ditumpu

= 2,2 m

P = 31,367 KN/m^2

Cr = 0,75

k = 1,0

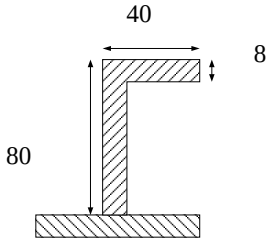
Jadi :

Modulus & perencanaan profil gading utama pada navigation deck untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 34 – fr. 49) :

W = $0,55 \times 0,6 \times (2,2)^2 \times 31,367 \times 0,75 \times 1,0$

= **37,574 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 80 × 40 × 8**



e. Fore Castle Deck (Geladak Akil)

W = $0,55 \times a \times l^2 \times Ps \times Cr \times k$ (cm^3)

Dimana :

a = 0,55 m (fr. 191 – FP)

= 0,6 m (fr. 178 – fr. 191)

l = panjang tak ditumpu

= 2,2 m

P = 55,514 KN/m^2

Cr = 0,75

k = 1,0

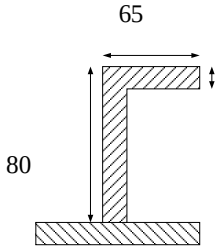
Jadi :

1) Modulus & perencanaan profil gading utama pada fore castle deck untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 179 – fr. 196) :

W = $0,55 \times 0,6 \times (2,2)^2 \times 55,514 \times 0,75 \times 1,0$

= **71,292 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 80 × 65 × 10**



f. Winch Deck (Geladak Derek)

W = $0,55 \times a \times l^2 \times Ps \times Cr \times k$ (cm^3)

Dimana :

l = panjang tak ditumpu

= 2,2 m

P = 23,492 KN/m^2

Cr = 0,75

k = 1,0

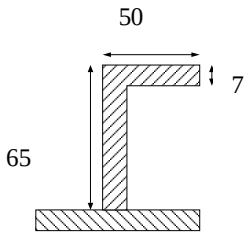
Jadi :

Modulus & perencanaan profil gading utama pada Winch deck :

W = $0,55 \times 0,6 \times (2,2)^2 \times 23,492 \times 0,75 \times 1,0$

= **28,142 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 65× 50 × 7**



D.3. Gading-gading besar (Web Frame)

Modulus gading Besar tidak boleh kurang dari :

(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 9.A.5.3)

W = 0,55 x e x l^2 x Ps x n x k

Dimana :

a = 0,6 m (AP – fr. 5) Buritan

= 0,6 m (fr. 5 – fr. 49) Buritan

= 0,6 m (fr. 49– fr. 181) midship

= 0,6 m (fr. 181 – fr. 191) Haluan

e = 5 x a

= 5 x 0,6 = 3 m untuk a = 0,6

l = 1/3 (H - h_{db})

= 1/3 (10,30– 1,2)

= 3,03 m

Ps_1 = 76,946 kN / m^2 untuk buritan

Ps_2 = 64,824 kN / m^2 untuk midship

Ps_3 = 92,691 kN / m^2 untuk haluan

n = 1,0

k = 1,0

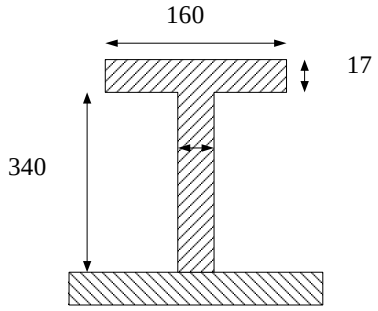
Jadi :

1) Modulus & perencanaan profil penampang gading besar pada daerah buritan untuk a = 0,6 m (AP – fr. 49) :

W = 0,55 x 3 x $(3,03)^2$ x 76,946 x 1,0 x 1,0

= **1168,179 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 340 ×17 FP 160 ×17**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 16 × 1,6 = 27,2 cm^2

fs = 34 × 1,6 = 57,8 cm^2

F = 50 × 1,1 = 55 cm^2

f/F = 0,63

fs/F = 1,05

w = 0,63

W = w × F × h

= 0,63× 55 × 34

= **1178,100 cm^3**

W rencana > W perhitungan

1178,100 cm^3 > 1168,179 (memenuhi)

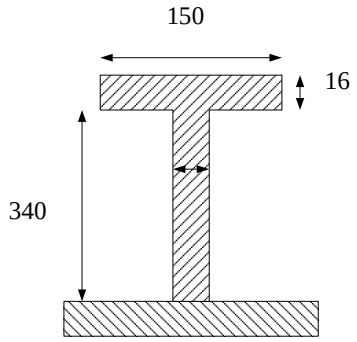
2) Modulus & perencanaan profil penampang gading besar pada daerah midship a = 0,6 m (fr. 49 – fr. 181) :

Ps_2 = 64,824 kN / m^2

W = 0,55 x 3 x (3,03)^2 x 64,824 x 1,0 x 1,0

= **984,301 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 340 × 16 FP 160 × 16**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 15 × 1,6 = 24 cm^2

fs = 34 × 1,6 = 54,4 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^2

f/F = 0,48

fs/F = 1,08

w = 0,6

W = w × F × h

= 0,6 × 50 × 34

= **1020 cm^3**

W rencana > W perhitungan

1020 > 984,301 (memenuhi)

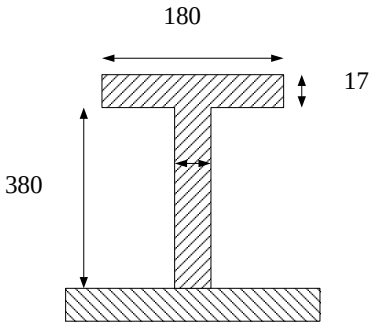
3) Modulus & perencanaan profil penampang gading besar pada daerah haluan a = 0,6 m (fr. 181 – fr. 196) :

Ps_3 = 92,691 kN / m^2

W = 0,55 x 3 x (3,03)² x 92,691 x 1,0 x 1,0

= **1407,22 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 380 × 18 FP 180 × 18**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 18 × 1,7 = 32,4 cm^2

fs = 38 × 1,7 = 68,4 cm^2

F = 50 × 1,1 = 55 cm^2

f/F = 0,55

fs/F = 1,20

w = 0,76

W = $w \times F \times h$

= $0,76 \times 55 \times 39$

= **1588,40 cm^3**

W rencana > W perhitungan

1588,40 > 1407,22 (memenuhi)

4) Modulus & perencanaan profil penampang gading besar pada kamar mesin a = 0,6 m (fr. 19 – fr. 49) :

W = $0,8 \times e \times l^2 \times Ps \times k$

Dimana : *(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 9.A.6.2.1)*

a = 0,6 m

e = 5 x a

= 4 x 0,6

= 3 m

l = $1/3 (H - h_{db\ kamar\ mesin})$

= 1/3 (10,30– 1,44)

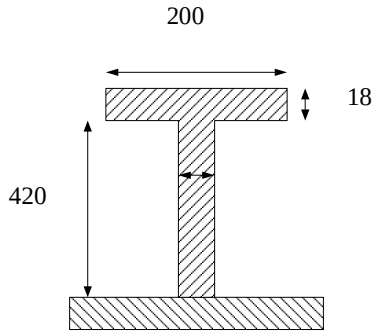
= 3,03 m

Ps = 82,728 kN /m^2

W = $0,8 \times 3 \times (3,18)^2 \times 82,728 \times 1,0$

= **2007,788 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 420 × 18 FP 200 × 18**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 20 × 1,8 = 36 cm^2

fs = 42 × 1,8 = 75,6 cm^2

F = 50 × 1,1 = 55 cm^2

f/F = 0,65

fs/F = 1,37

w = 0,87

W = w × F × h

= 0,87 × 55 × 42

= **2009,700 cm^3**

W rencana > W perhitungan

2009,700 > 2007,788 (memenuhi)

D.4. Mudulus Gading besar pada Bangunan Atas & Rumah Geladak :

W = 0,55 x e x l^2 x Ps x n x k

(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 9.A.5.3.1)

a) Pada Poop Deck (Geladak Kimbul)

Ps = 31,323 KN/m^2

a = 0,6 m (AP – fr. 49)

e = 5 x a

= 5 x 0,6 = 3 m untuk a = 0,6

l = panjang tak ditumpu

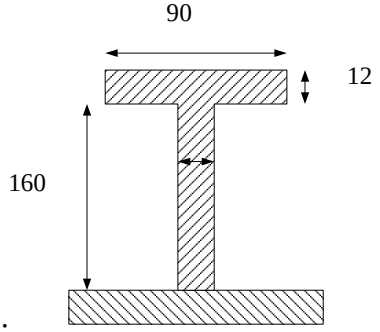
= 2,2 m

1) Modulus & perencanaan profil penampang gading besar pada poop deck untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. AP – fr. 49) :

W = 0,55 x 3 x $(2,2)^2$ x 31,323 x 1,0 x 1,0 (cm^3)

= **250,147 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 160 × 12 FP 90 × 12**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,2 = 10,8 cm^2

fs = 16 × 1,2 = 19,2 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^2

f/F = 0,27

fs/F = 0,48

w = 0,40

W = w × F × h

= 0,40 ×40 × 16

= **256,000 cm^3**

W rencana > W perhitungan

256,000 > 250,147 (memenuhi)

b) Pada Boat Deck (Geladak Sekoci)

Ps = 28,929 KN/m^2

e = 5 x a

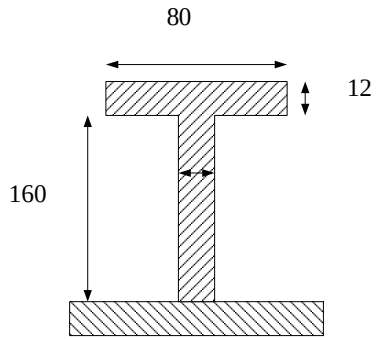
= 5 x 0,6 = 3 m

Modulus & perencanaan profil penampang gading besar pada boat deck untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 7 – fr. 50) :

W = 0,55 x 3 x $(2,2)^2$ x 28,929 x 1,0 x 1,0 (cm^3)

= **231,131 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 160 ×12 FP 80 × 12**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 8 × 1,2 = 9,6 cm^2

fs = 16 × 1,2 = 19,2 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^2

f/F = 0,24

fs/F = 0,48

w = 0,37

W = w × F × h

= 0,37 × 40 × 16

= **236,800 cm^3**

W rencana > W perhitungan

236,800 > 231,131 (memenuhi)

c) Navigation Deck (Geladak Kemudi)

Ps = 26,875 KN/m^2

e = 5 x a

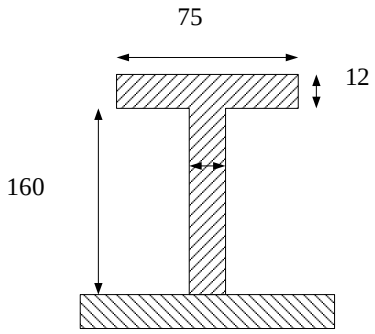
= 5 x 0,6 = 3 m

Modulus & perencanaan profil penampang gading besar pada navigation deck untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 20 – fr. 50) :

W = 0,55 x 3 x $(2,2)^2$ x 26,875 x 1,0 x 1,0 (cm^3)

= **214,623 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 160 ×12 FP 75 × 12**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 7,5 × 1,2 = 9 cm^2

fs = 16 × 1,2 = 19,2 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^2

f/F = 0,22

fs/F = 0,48

w = 0,35

W = w × F × h

= 0,35 × 40 × 16

= **224,000 cm^3**

W rencana > W perhitungan

224,000 > 214,623 (memenuhi)

d) Compass Deck (Geladak Kompas)

Ps = 25,093 KN/m^2

e = 5 x a

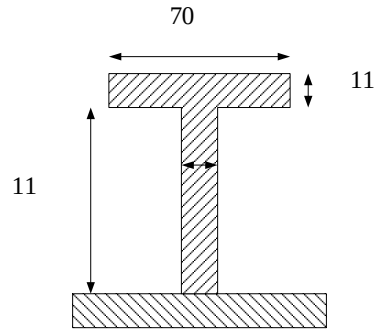
= 5 x 0,6 = 3 m

Modulus & perencanaan profil penampang gading besar pada compass deck untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 34 – fr. 50) :

W = 0,55 x 3 x $(2,2)^2$ x 25,093 x 1,0 x 1,0 (cm^3)

= **200,394 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 170 × 11 FP 70 × 11**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 7 × 1,1 = 7,7 cm^2

fs = 17 × 1,1 = 18,7 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^2

f/F = 0,19

fs/F = 0,46

w = 0,31

W = w × F × h

= 0,31 × 40 × 17

= **210,800 cm^3**

W rencana > W perhitungan

210,800 > 200,394 (memenuhi)

e) Fore Castle Deck (Geladak Akil)

Ps = 47,611 KN/m^2

e = 5 x a

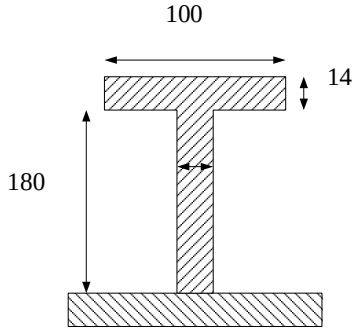
= 5 x 0,6 = 3 m untuk a = 0,6 (fr. 179 – fr. 196)

a) Modulus & perencanaan profil penampang gading besar pada fore castle deck untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 178 – fr. 191) :

W = 0,55 x 3 x $(2,2)^2$ x 47,611 x 1,0 x 1,0 (cm^3)

= **372,594 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 180 ×14 FP 100× 14**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 10 × 1,4 = 14 cm^2

fs = 18 × 1,4 = 25,2 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^2

f/F = 0,28

fs/F = 0,50

w = 0,42

W = w × F × h

= 0,42 ×50 × 18

= **378,000 cm^3**

W rencana > W perhitungan

378,000 > 372,594 (memenuhi)

f) Winch Deck (Geladak Derek)

Ps = 18,794 KN/m^2

e = 5 x a

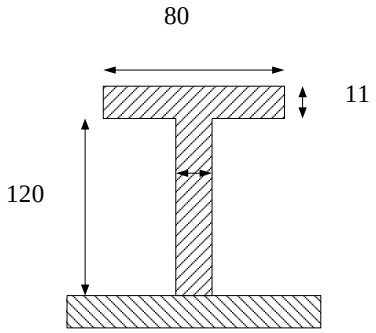
= 5 x 0,6 = 3 m

Modulus & perencanaan profil penampang gading besar pada winch deck untuk jarak gading (a) = 0,6 m

W = 0,55 x 3 x (2,2)^2 x 18,794 x 1,0 x 1,0 (cm^3)

= **147,094 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 120 ×11 FP 80× 11**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 8 × 1,1 = 8,8 cm^2

fs = 12 × 1,1 = 13,2 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^2

f/F = 0,17

fs/F = 0,26

w = 0,25

W = w × F × h

= 0,25 × 50 × 12

= **150,000 cm^3**

W rencana > W perhitungan

150,000 > 147,094 (memenuhi)

E. PERHITUNGAN SENTA SISI

Modulus senta sisi tidak boleh kurang dari :

W = 0,55 x e x l^2 x Ps x n x k

(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 9.A.5.3)

Dimana :

k = 1,0

n = 1,0

e = lebar pembebanan

= 1/3 (H – h)

= 1/3 (10,30 – 1,44)

= 2,95 m (pada daerah kamar mesin)

e = lebar pembebanan

= 1/3 (H – h)

= 1/3 (10,30 – 1,20)

= 3,03 m (pada daerah midship & haluan)

Ps_1 = 76,946 KN/ m^2 (Untuk daerah buritan kapal)

Ps_2 = 64,384 KN/ m^2 (Untuk daerah tengah kapal)

Ps3= 92,691 KN/ m^2 (Untuk daerah haluan kapal)

l = panjang tak di tumpu

= 5 x a

= 5 x 0,6 = 3 m

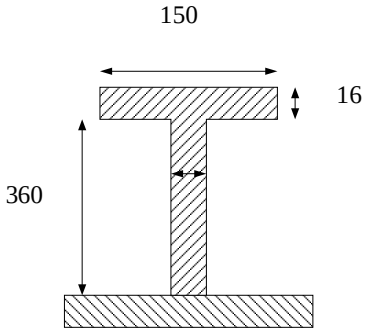
Jadi :

a. Modulus senta sisi pada daerah buritan (pada kamar mesin)

W = $0,55 \times 2,95 \times (3)^2 \times 76,946 \times 1,0 \times 1,0$ (cm^3)

= **1123,604 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 360 × 16 FP 150 × 16**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = $15 \times 1,6$ = 24 cm^2

fs = $36 \times 1,6$ = 57,6 cm^2

F = 50 × 1,1 = 55 cm^2

f/F = 0,43

fs/F = 1,04

w = 0,66

W = w × F × h

= 0,66 ×55 × 36

= **1306,800 cm^3**

W rencana > W perhitungan

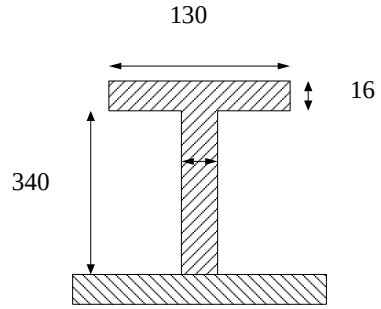
1306,800 > 1123,604 (memenuhi)

b. Modulus senta sisi pada daerah midship

W = 0,55 × 3,03 × $(3)^2$ × 64,384 × 1,0 x 1,0 (cm^3)

= **965,663 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 340 ×16 FP 130 × 16**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 13 × 1,6 = 20,8 cm^2

fs = 34 × 1,6 = 54,4 cm^2

F = 50 × 1,1 = 55 cm^2

f/F = 0,37

fs/F = 0,98

w = 0,61

W = w × F × h

= 0,61 × 55 × 34

= **1140,700 cm^3**

W rencana > W perhitungan

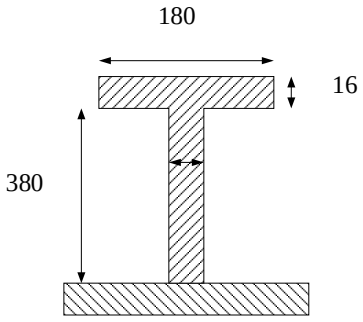
1140,700 > 965,663 (memenuhi)

c. Modulus penampang senta sisi pada haluan kapal

W = 0,55 × 3,03 × $(3)^2$ × 92,691 × 1,0 x 1,0 (cm^3)

= **1390,226 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 380 ×16 FP 180 × 16**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 18 × 1,6 = 28,8 cm^2

fs = 38 × 1,6 = 60,8 cm^2

F = 50 × 1,1 = 55 cm^2

f/F = 0,52

fs/F = 1,10

w = 0,75

W = w × F × h

= 0,75 × 55 × 38

= **1567,500 cm^3**

W rencana > W perhitungan

1567,500 > 1390,226 (memenuhi)

F. PERHITUNGAN BALOK GELADAK

F.1. Balok geladak (Deck Beam)

1) Modulus penampang balok geladak melintang tidak boleh kurang dari:

$W = c \times a \times Pd \times l^2 \times k$ (cm^3)

Dimana : *(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 10.B.1)*

c = 0,75 untuk Beam

a = jarak gading

= 0,6 m (AP – fr. 5) Buritan

= 0,6 m (fr. 5 – fr. 49) Buritan

= 0,6 m (fr. 49– fr. 181) midship

= 0,6 m (fr. 181 – fr. 196) Haluan

P_{D1} = 19,15 KN/m^2 untuk Buritan kapal

P_{D2} = 17,406 KN/m^2 untuk Midship kapal

P_{D3} = 24,079 KN/m^2 untuk Haluan kapal

l = Panjang tak ditumpu k = 1,0

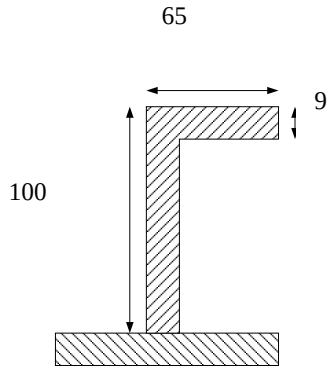
= 3 m

a) Modulus penampang deck beam pada buritan untuk jarak gading (a) = 0,6 m (AP – fr. 49) :

W = 0,75 × 0,6 × 19,15 × $(3)^2$ × 1,0 (cm^3)

= **77,545 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 100 × 65 × 9**

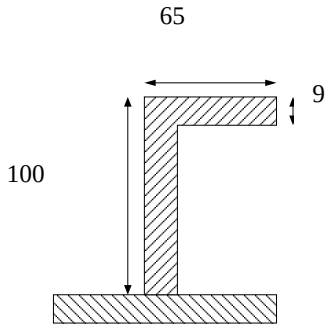


b) Modulus penampang deck beam pada midship kapal untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 49– fr. 181)

W = 0,75 × 0,6 × 17,406 × $(3)^2$ × 1,0 (cm^3)

= **76,370 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 100 × 65 × 9**

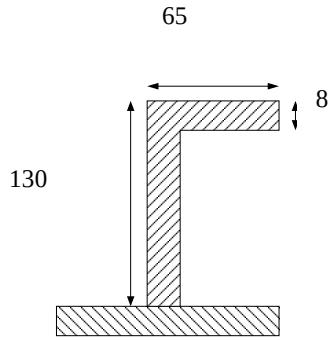


c) Modulus penampang deck beam pada haluan kapal untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 181 – fr. FP)

W = 0,75 × 0,6 × 20,079 × $(3)^2$ × 1,0 (cm^3)

= **97,519 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 130 × 65 × 8**



2) Modulus balok geladak bangunan atas :

$W = c \times a \times P \times l^2 \times k \ (cm^3)$

(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 10.B.1)

a) Modulus Deck Beam pada geladak kimbul (Poop Deck)

c = 0,75

a = jarak gading

= 0,6 m (fr. AP – fr. 49)

l = panjang tak ditumpu k = 1,0

= 3 m

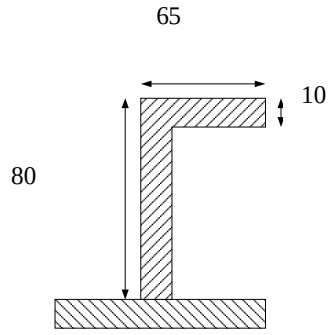
P = 14,552 KN/m^2

1) Modulus Deck Beam pada geladak kimbul (poop deck) untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. AP – fr. 49) :

$W = 0,75 \times 0,6 \times 14,552 \times (3)^2 \times 1,0 \quad (cm^3)$

= **63,845 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 80 × 65 × 10**



b) Modulus Deck Beam pada geladak sekoci (Boat Deck)

c = 0,75

a = jarak gading

= 0,6 m (fr. 5 – fr. 49)

l = panjang tak ditumpu k = 1,0

= 3 m

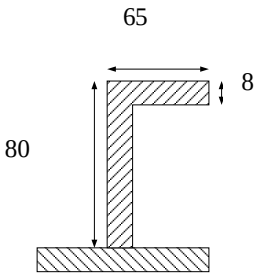
P = 9,956 KN/m^2

Modulus Deck Beam pada geladak sekoci (boat deck) untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 7 – fr. 50) :

W = 0,75 × 0,6 ×9,956 × $(3)^2$ × 1,0 (cm^3)

= **43,684 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 90 × 60 × 6**



c) Modulus Deck Beam pada geladak kemudi (Navigation Deck)

c = 0,75

a = jarak gading

= 0,6 m (fr. 24 – fr. 49)

l = panjang tak ditumpu k = 1,0

= 3 m

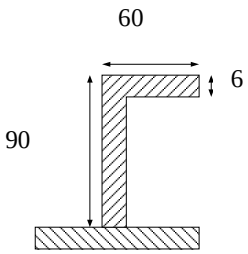
P = 9,573 KN/m^2

Modulus Deck Beam pada geladak kemudi (navigation deck) untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 20 – fr. 50) :

W = 0,75 × 0,6 × 9,573 × $(3)^2$ × 1,0 (cm^3)

= **42,004 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 90 × 60 × 6**



d) Modulus Deck Beam pada geladak kompas (Compass Deck)

c = 0,75

a = jarak gading

= 0,6 m (fr. 34 – fr. 50)

l = panjang tak ditumpu k = 1,0

= 3 m

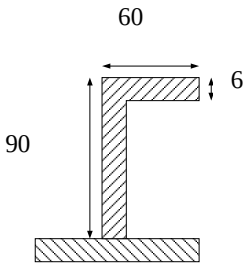
P = 9,573 KN/m^2

Modulus Deck Beam pada geladak kompas (compass deck) untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 34 – fr. 50) :

W = 0,75 × 0,6 × 9,573 × $(3)^2$ × 1,0 (cm^3)

= **42,004 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 90 × 60 × 6**



e) Modulus Deck Beam pada geladak akil (Fore Castle Deck)

c = 0,75

a = 0,6 m (fr. 179 – fr. FP)

l = panjang tak ditumpu k = 1,0

= 3 m (diambil terbesar)

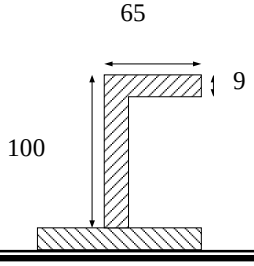
P = 18,300 KN/m^2

1) Modulus Deck Beam pada geladak akil (fore castle deck) untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 178 – fr. 191) :

W = 0,75 × 0,6 × 18,300 × $(3)^2$ × 1,0 (cm^3)

= **74,114 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 100 × 65 × 9**



f) Modulus Deck Beam pada geladak derek (Winch Deck)

c = 0,75

a = 0,6 m

l = panjang tak ditumpu k = 1,0

= 3 m

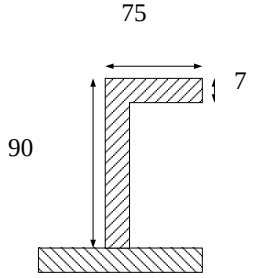
P = 13,229 KN/m^2

Modulus Deck Beam pada geladak derek (winch deck) untuk jarak gading (a) = 0,6 m :

W = 0,75 × 0,6 × 13,229 × $(3)^2$ × 1,0 (cm^3)

= **58,041 cm^3**

Profil yang direncanakan **L = 90 × 75 × 7**



F.2. Balok Geladak Besar (Strong Beam)

a. Modulus penampang strong beam tidak boleh kurang dari :

W = c× e × l^2 × P_D × k (cm^3)

Dimana,

c = 0,75 untuk Beam

e = 5 x a

= 5 x 0,6 = 3 m Untuk a = 0,6 m

l = panjang tak di tumpu

= 3,4 m

k = 1,0

P_{D1} = 15,318 KN/m^2 untuk Buritan kapal

P_{D2} = 13,925 KN/m^2 untuk Midship kapal

P_{D3} = 19,263 KN/m^2 untuk Haluan kapal

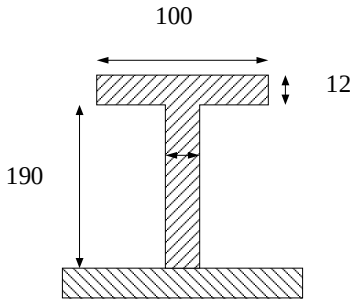
1) Modulus penampang Strong Beam pada buritan

a) Modulus penampang strong beam pada buritan untuk jarak gading (a) = 0,6 m (AP – fr. 49) :

$W = 0{,}75 \times 3 \times (3{,}4)^2 \times 15{,}318 \times 1{,}0 \ (cm^3)$

= **310,179 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 190 × 12 FP 100 × 12**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 10 × 1,2 = 12 cm^2

fs = 19 × 1,2 = 22,8 cm^2

F = 50 × 1,1 = 55 cm^2

f/F = 0,21

fs/F = 0,41

w = 0,32

W = w × F × h

= 0,32 × 55 × 19

= **334,400 cm^3**

W rencana > W perhitungan

334,400 > 310,179 (memenuhi)

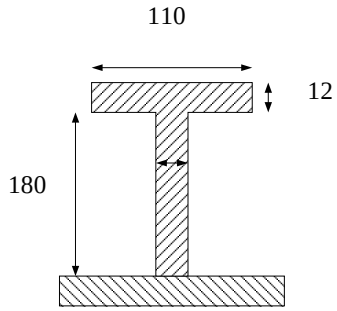
2) Modulus penampang Strong Beam pada midship

Modulus penampang strong beam pada midship untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 49 – fr. 181)

W = 0,75 × 3 × $(3)^2$ × 13,925 × 1,0 (cm^3)

= **281,981 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 180 × 12 FP 110 × 12**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 11 × 1,2 = 11 cm^2

fs = 18 × 1,2 = 21 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^2

f/F = 0,26

fs/F = 0,43

w = 0,33

W = w × F × h

= 0,33 ×50 × 18

= **297,000 cm^3**

W rencana > W perhitungan

297,000 > 281,981 (memenuhi)

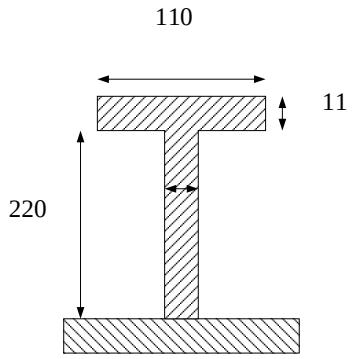
3) Modulus penampang Strong Beam pada haluan

a) Modulus penampang strong beam pada haluan untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 181 – fr. FP) :

W = $0,75 \times 3 \times (3)^2 \times 19,263 \times 1,0$ (cm^3)

= **390,074 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 220 × 13 FP 110 × 13**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 11 × 1,1 = 14,3 cm^2

fs = 22 × 1,1 = 28,6 cm^2

F = 50 × 1,1 = 55 cm^2

f/F = 0,22

fs/F = 0,44

w = 0,35

W = w × F × h

= 0,35 × 55 × 22

= **423,500 cm^3**

W rencana > W perhitungan

423,500 > 390,074 (memenuhi)

b. Modulus penampang Strong Beam pada bangunan atas & rumah geladak

1) Pada geladak kimbul (Poop Deck)

e = 5 x a

= 5 x 0,6 = 3 m Untuk a = 0,6 m

l = panjang tak ditumpu

= 3 m

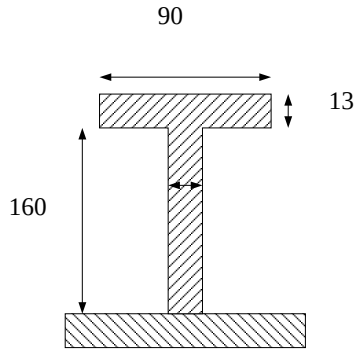
P_D = 11,641 KN/m^2

a) Modulus strong beam pada geladak kimbul (poop deck) untuk jarak gading (a) = 0,6 m (AP – fr. 49) :

W = $0,75 \times 3 \times (3)^2 \times 11,641 \times 1,0$ (cm^3)

= **235,736 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 160 × 13 FP 90 × 13**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,3 = 11,7 cm^2

fs = 16 × 1,3 = 20,8 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^2

f/F = 0,29

fs/F = 0,52

w = 0,39

W = w × F × h

= 0,39 × 40 × 16

= **249,600 cm^3**

W rencana > W perhitungan

249,600 > 235,736 (memenuhi)

2) Pada geladak sekoci (Boat Deck)

e = jarak gading besar

= 5 x a

= 5 x 0,6 = 3 m Untuk a = 0,6 m

l = panjang tak ditumpu

= 3 m

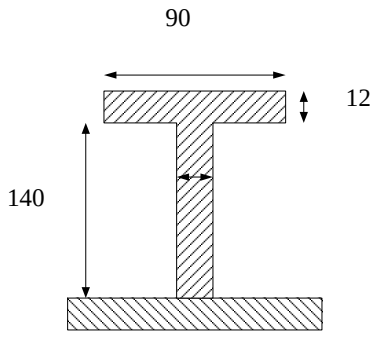
P_D = 7,965 KN/m^2

Modulus strong beam pada geladak sekoci (boat deck) untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 5 – fr. 49) :

W = 0,75 × 3 × $(3)^2$ × 7,965 × 1,0 (cm^3)

= **161,293 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 140 ×12 FP 90 × 12**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,2 = 10,8 cm^2

fs = 14 × 1,2 = 16,8 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^2

f/F = 0,27

fs/F = 0,42

w = 0,30

W = w × F × h

= 0,30 × 40 × 14

= **168,000 cm^3**

W rencana > W perhitungan

168,000 > 161,293 (memenuhi)

3) Pada geladak kemudi (Navigation Deck)

e = jarak gading besar

= 5 x a

= 5 x 0,6 = 3 m Untuk a = 0,6 m

l = panjang tak di tumpu

= 3 m

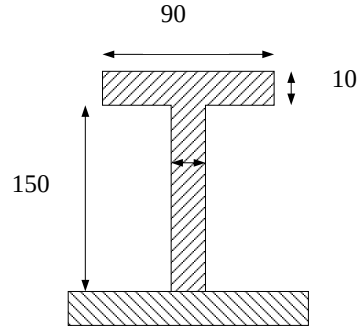
Pd = 7,658 KN/m^2

Modulus strong beam pada geladak kemudi (navigation deck) untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 24 – fr. 50) :

W = $0,75 \times 3 \times (3)^2 \times 7,658 \times 1,0$ (cm^3)

= **155,089 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 150 × 10 FP 90 × 10**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,0 = 6,5 cm^2

fs = 15 × 1,0 = 12 cm^2

F = 50 × 0,6 = 30 cm^2

f/F = 0,30

fs/F = 0,50

w = 0,37

W = w × F × h

= 0,37 × 30 × 15

= **157,500 cm^3**

W rencana > W perhitungan

157,500 > 155,089 (memenuhi)

4) Pada geladak kompas (Compass Deck)

e = jarak gading besar

= 5 x a

= 5 x 0,6 = 3 m Untuk a = 0,6 m

l = panjang tak di tumpu

= 1,7 m

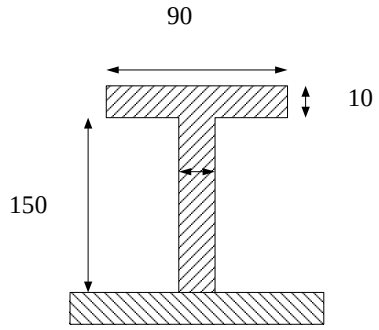
Pd = 7,658 KN/m^2

Modulus strong beam pada geladak kompas (compass deck) untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 34 – fr. 49) :

W = 0,75 × 3 × $(3)^2$ × 7,658 × 1,0 (cm^3)

= **155,089 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 150 × 10 FP 90 × 10**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,0 = 9 cm^2

fs = 15 × 1,0 = 15 cm^2

F = 50 × 0,6 = 30 cm^2

f/F = 0,30

fs/F = 0,50

w = 0,35

W = w × F × h

= 0,35 × 30 × 15

= **157,500 cm^3**

W rencana > W perhitungan

157,500 > 155,089 (memenuhi)

5) Pada geladak akil (Fore Castle Deck)

e = jarak gading besar

= 5 x a

= 5 x 0,6 = 3 m Untuk a = 0,6 m (fr. 179 – fr. 196)

l = panjang tak di tumpu

= 3,2 m

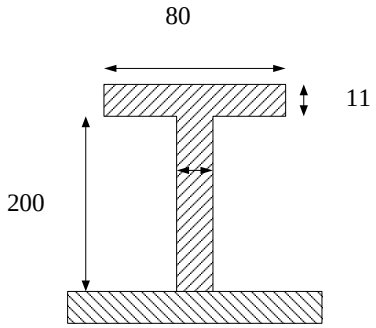
Pd = 14,639 KN/m^2

a) Modulus strong beam pada geladak akil (fore castle deck) untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 179 – fr. 196) :

W = 0,75 × 3 × $(3)^2$ × 14,639 × 1,0 (cm^3)

= **296,456 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 200 × 14 FP 80 × 14**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 8 × 1,1 = 8,8 cm^2

fs = 20 × 1,1 = 22 cm^2

F = 50 × 1,1 = 55 cm^2

f/F = 0,16

fs/F = 0,40

w = 0,30

W = w × F × h

= 0,30 × 55 ×20

= **330,000 cm^3**

W rencana > W perhitungan

330,000 > 296,456 (memenuhi)

6) Pada geladak derek (Winch Deck)

e = jarak gading besar

= 5 x a

= 5 x 0,6 = 3 m Untuk a = 0,6 m

l = panjang tak di tumpu

= 3 m

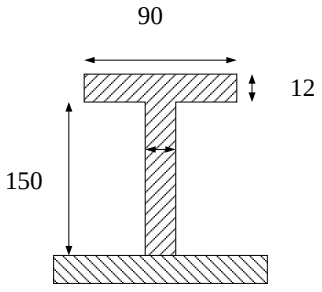
Ps = 10,583 KN/m^2

Modulus strong beam pada geladak derek (winch deck) untuk jarak gading (a) = 0,6 m :

W = 0,75 × 3 × $(3)^2$ × 10,583 × 1,0 (cm^3)

= **214,306 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 170 × 12 FP 85 × 12**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,2 = 10,8 cm^2

fs = 15 × 1,2 = 18 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^2

f/F = 0,27

fs/F = 0,45

w = 0,38

W = w × F × h

= 0,38 × 40 ×15

= **228,000 cm^3**

W rencana > W perhitungan

228,000 > 214,306 (memenuhi)

G. PENUMPU GELADAK (DECK GIRDER)

Tinggi penumpu tidak boleh kurang dari 1/25 panjang tak ditumpu tinggi plat bilah hadap, penumpu yang dilubangi (lubang las) untuk balok geladak yang menerus minimal 1,5 × tinggi geladak.

G.1. Modulus penumpu tengah (Center Deck Girder)

$W = c \times e \times l^2 \times Pd \times k$ (cm^3)

Dimana :

c = 0,75

e = lebar pembebanan

= 3,4 m

l = panjang tak di tumpu

= 5 × a

= 5 x 0,6 = 3 m a = 0,6 m (fr. 5 – 49 & fr. 49 – Fr 196)

k = 1,0

P_{D1} = 15,318 KN/m^2 (buritan)

P_{D1} = 13,925 KN/m^2 (midship)

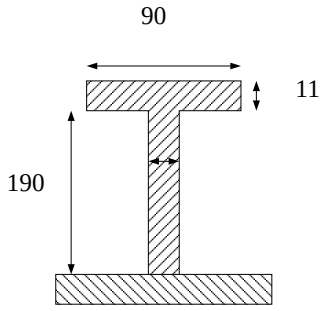
P_{D1} = 19,263 KN/m^2 (haluan)

a. Modulus penampang penumpu tengah (centre deck girder) pada daerah 0,1 L dari AP tidak boleh kurang dari :

W = 0,75 × 3,4 × $(3)^2$ × 15,318 × 1,0 (cm^3)

= **351,537 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 190 × 11 FP 90 × 11**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,1 = 9,9 cm^2

fs = 19 × 1,1 = 20,9 cm^2

F = 50 × 1,2 = 60 cm^2

f/F = 0,16

fs/F = 0,34

w = 0,31

W = w × F × h

= 0,31 × 60 × 19

= **353,400 cm^3**

W rencana > W perhitungan

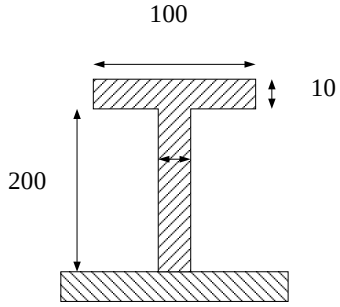
353,400 > 351,537 (memenuhi)

b. Modulus penampang penumpu tengah (centre deck girder) pada daerah 0,6 L, tengah kapal tidak boleh kurang dari :

W = 0,75 × 3,4 × (3)^2 × 13,925 × 1,0 (cm^3)

= **319,400 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 200 × 10 FP 100 × 10**



\

Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 10 × 1,0 = 10 cm^2

fs = 20 × 1,0 = 20 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^2

f/F = 0,20

fs/F = 0,40

w = 0,32

W = w × F × h

= 0,32 × 50 × 20

= **320,000 cm^3**

W rencana > W perhitungan

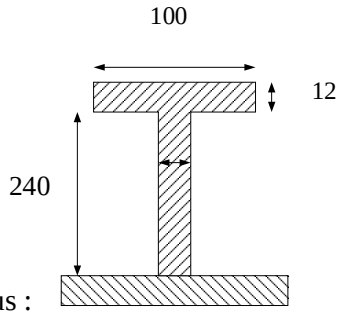
320,000 > 319,400 (memenuhi)

c. Modulus penampang penumpu tengah (center deck girder) pada daerah 0,1 L dari FP tidak boleh kurang dari :

W = 0,75 × 3,4 × $(3)^2$ × 19,263 × 1,0 (cm^3)

= **442,085 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 220 × 11 FP 100 × 11**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 10 × 1,2 = 12 cm^2

fs = 24 × 1,2 = 28,8 cm^2

F = 50 × 1,1 = 55 cm^2

f/F = 0,21

fs/F = 0,52

w = 0,34

W = w × F × h

= 0,34 × 55 × 24

= **448,800 cm^3**

W rencana > W perhitungan

448,800 > 442,085 (memenuhi)

G.2. Modulus penumpu tengah (Center Deck Girder) pada Bangunan Atas

1) Pada geladak kimbul (Poop Deck)

e = lebar pembebanan

= 1/6 x 20,4

= 3,4 m

l = panjang tak di tumpu

= 5 × a

= 5 x 0,6 = 3 m a = 0,6 m (fr. AP – fr. 49)

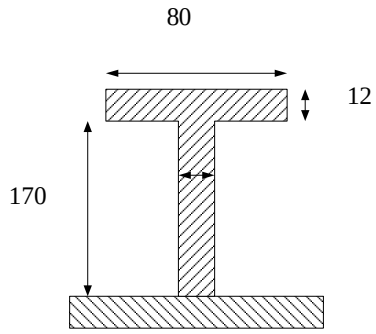
P_{D1} = 11,641 KN/m^2

a. Modulus center deck girder pada geladak kimbul (poop deck) untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. AP – fr. 49) :

W = 0,75 × 3,4 × $(3)^2$ × 11,641 × 1,0 (cm^3)

= **267,168 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 170 × 12 FP 80 × 12**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 8 × 1,2 = 9,6 cm^2

fs = 17 × 1,2 = 21,6 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^2

f/F = 0,24

fs/F = 0,49

w = 0,37

W = w × F × h

= 0,394 × 40 × 17

= **267,92 cm^3**

W rencana > W perhitungan

266,400 > 267,168 (memenuhi)

2) Pada geladak sekoci (Boat Deck)

e = lebar pembebanan

= 3,4 m

l = panjang tak di tumpu

= 5 × a

= 5 x 0,6 = 3 m a = 0,6 m (fr. 5 – fr. 49)

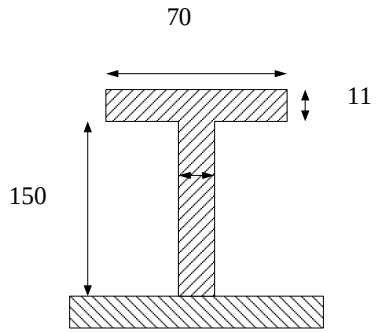
P_{D1} = 7,965 KN/m^2

Modulus center deck girder pada geladak sekoci (boat deck) untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 7 – fr. 50) :

W = 0,75 × 3,4× $(3)^2$ × 7,965 × 1,0 (cm^3)

= **182,799 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 150 × 11 FP 70 × 11**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 7 × 1,1 = 7,7 cm^2

fs = 15 × 1,1 = 16,5 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^2

f/F = 0,19

fs/F = 0,41

w = 0,31

W = w × F × h

= 0,31 × 40 × 15

= **186,000 cm^3**

W rencana > W perhitungan

186,000 > 182,799 (memenuhi)

3) Pada geladak kemudi (Navigation Deck)

e = lebar pembebanan

= 3 m

l = panjang tak di tumpu

= 5 × a

= 5 x 0,6 = 3 m a = 0,6 m (fr. 20 – fr. 50)

P_{D1} = 7,659 KN/m^2

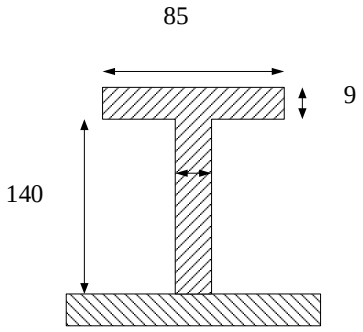
Modulus center deck girder pada geladak kemudi (navigation deck)

untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 20 – fr. 50) :

W = 0,75 × 3 × (3)^2 × 7,659 × 1,0 (cm^3)

= **155,090 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 140 × 9 FP 85 × 9**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 8,5 × 0,9 = 7,65 cm^2

fs = 14 × 0,9 = 12,6 cm^2

F = 50 × 0,6 = 30 cm^2

f/F = 0,255

fs/F = 0,42

w = 0,35

W = w × F × h

= 0,37 × 30 × 14

= **155,400 cm^3**

W rencana > W perhitungan

155,400 `> 155,090 (memenuhi)

4) Pada geladak kompas (Compass Deck)

e = lebar pembebanan

= 2,6 m

l = panjang tak di tumpu

= 5 × a

= 5 × 0,6 = 3 m a = 0,6 m (fr. 34 – fr. 50)

P_{D1} = 7,659 KN/m^2

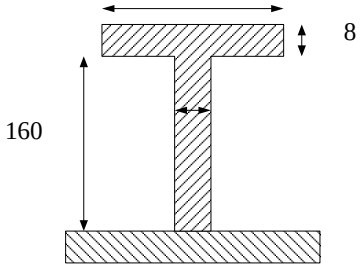
Modulus center deck girder pada geladak kompas (compass deck) untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 34 – fr. 50) :

W = 0,75 × 2,6 × $(3)^2$ × 7,659 × 1,0 (cm^3)

= **134,411 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 140 × 10 FP 55 × 10**

60



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 6 × 1 = 6 cm^2

fs = 16 × 1 = 16 cm^2

F = 50 × 0,7 = 35 cm^2

f/F = 0,17

fs/F = 0,45

w = 0,241

W = w × F × h

= 0,241 × 35 × 16

= **134,960 cm^3**

W rencana > W perhitungan

134,960 > 134,411 (memenuhi)

5) Pada geladak akil (Fore Castle Deck)

e = lebar pembebanan

= 3,2 m

l = panjang tak di tumpu

= 5 × a

= 5 x 0,6 = 3 m a = 0,6 m (fr. 179 – fr. 196)

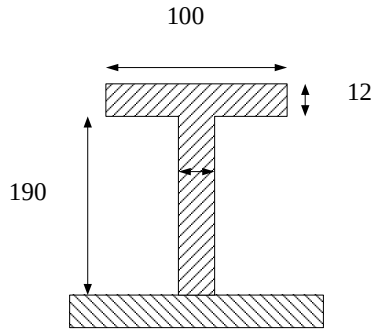
P_{D1} = 14,640 KN/m^2

1) Modulus center deck girder pada geladak akil (fore castle deck) untuk jarak gading (a) = 0,6 m (fr. 178 – fr. 191) :

W = 0,75 × 3,4 × $(3)^2$ × 14,640 × 1,0 (cm^3)

= **335,984 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 190 × 12 FP 100 × 12**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 10 × 1,2 = 12 cm^2

fs = 19 × 1,2 = 22,8 cm^2

F = 50 × 1,1 = 55 cm^2

f/F = 0,21

fs/F = 0,41

w = 0,331

W = w × F × h

= 0,331× 55 × 19

= **345,895 cm^3**

W rencana > W perhitungan

345,895 > 334,195 (memenuhi)

6) Pada geladak derek (Winch Deck)

e = lebar pembebanan

= 3,4 m

l = panjang tak di tumpu

= 5 × a

= 5 × 0,6 = 3 m

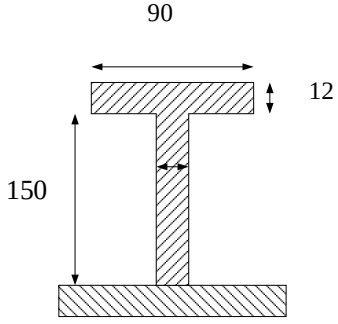
P_{D1} = 10,583 KN/m^2

Modulus center deck girder pada geladak derek (winch deck) untuk jarak gading (a) = 0,6 m :

W = 0,75 × 3,4 × (3)^2 × 10,583 × 1,0 (cm^3)

= **242,880 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 190 × 12 FP 100 × 12**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,2 = 10,8 cm^2

fs = 16 × 1,2 = 19,2 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^2

f/F = 0,27

fs/F = 0,48

w = 0,38

W = w × F × h

= 0,38 × 40 ×16

= **243,200 cm^3**

W rencana > W perhitungan

243,200 > 242,880 (memenuhi)

G.2. Modulus Penumpu samping (Side Deck Girder)

$W = c \times e \times l^2 \times Pd \times k$ (cm^3)

Dimana :

c = 0,75

e = lebar pembebanan

= 3,4 m

l = panjang tak di tumpu

= 5 × 0,6 = 3 m

P_{D1} = 15,318 KN/m^2

P_{D1} = 13,925 KN/m^2

P_{D1} = 19,2632 KN/m^2

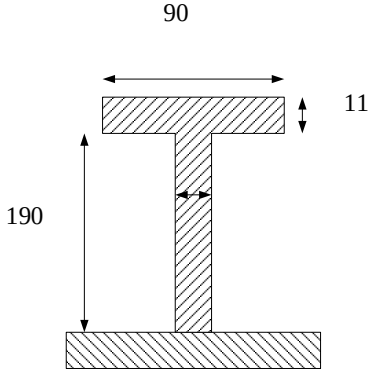
k = 1,0

a. Modulus penampang SDG pada daerah 0,1 L dari AP tidak boleh kurang dari :

W = 0,75 × 3,4 × $(3)^2$ × 15,318 × 1,0 (cm^3)

= **351,573** cm^3

Profil **T = 190×11 FP 90 ×11**



Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f = 9 ×1,1 = 9,9 cm^2

fs =19 ×1,1 = 20,9 cm^2

F = 50 ×1,2 = 60 cm^3

f/F = 0,16

fs/F = 0,35

w = 0,31

W = w × F × h

= 0,31×60 ×19

= **353,400** cm^3

W rencana > W perhitungan

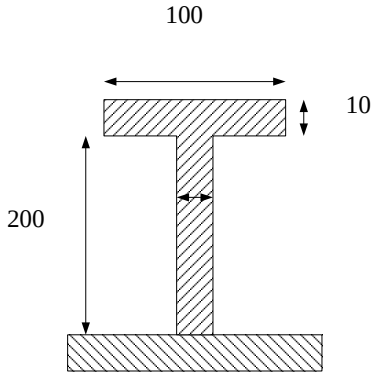
353,400 > 351,573 (memenuhi)

b. Modulus penampang penumpu samping (Side Deck Girder) pada daerah 0,6 L, tengah kapal tidak boleh kurang dari :

W = $0,75 \times 3,4 \times (3)^2 \times 13,925 \times 1,0$ (cm^3)

= **319,579** cm^3

Profil T = 200 × 10 FP 100 × 10



Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f = 10 × 1,0 = 10 cm^2

fs = 20 × 1,0 = 20 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^3

f/F = 0,20

fs/F = 0,40

w = 0,32

W = w × F × h

= 0,32 ×50 × 20

= **320,000** cm^3

W rencana > W perhitungan

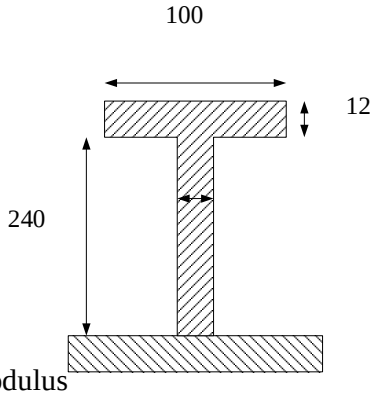
320,000 > 319,579 (memenuhi)

c. Modulus penampang penumpu samping pada 0,1 L, dari FP tidak boleh kurang dari :

W = 0,75 × 3,4 × $(3)^2$ × 19,263 × 1,0 (cm^3)

= **442,085** cm^3

Profil T = 240 × 12 FP 100 × 12



Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f = 10 × 1,2 = 12 cm^2

fs = 24 × 1,2 = 28,8 cm^2

F = 50 × 1,1 = 55 cm^3

f/F = 0,21

fs/F = 0,36

w = 0,52

W = w × F × h

= 0,34 ×55 × 24

= **448,800** cm^3

W rencana > W perhitungan

448,800 > 442,085 (memenuhi)

d. Modulus penampang penumpu samping pada Ambang Palka tidak boleh kurang dari :

$$W = c \times e \times l^2 \times Pd \times k \quad (cm^3)$$

Dimana :

c = 0,75

e = lebar pembebanan

$$= 3 + \left(\frac{3,70}{2}\right) \text{ m}$$

= 3 + 1,850

= 4,850 m

l = panjang tak di tumpu

= 5 × 0,5 = 3 m

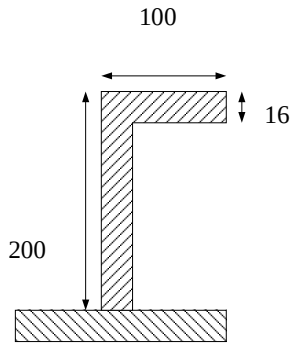
P_{D1} = 13,925 kN/m^2 (untuk daerah ruang muat tengah)

- untuk daerah ruang muat tengah

$$W = 0,75 \times 4,850 \times (3)^2 \times 13,925 \times 1,0 \ (cm^3)$$

= **469,423** cm^3

Profil = **L 200 x 100 x 16**



H. BULKHEAD (SEKAT KEDAP)

Sebuah kapal harus mempunyai sekat tubrukan pada haluan sekat buritan, sekat ruang mesin dan sekat antar ruang muat.

H.1. Sekat Tubrukan pada haluan

Tebal sekat kedap air :

ts = Cp × a × $\sqrt{P}$ + tk (mm)

Dimana:

Cp = 1,1 $\sqrt{f}$, $\longrightarrow$ f = $\frac{235}{\text{Re}.H}$. Re H = 265 N/mm^2

= 1,1 $\sqrt{0,917}$ = $\frac{235}{265}$

= 1,035 = 0,886 N/mm^2

a = 0,6 (stiffeners spacing)

P = 9,81 × h

Dimana,

$$h = \left(\frac{H - h_{DB}}{2}\right) + 1 \text{ m}$$

$$= 5{,}55 \text{ m}$$

$P = 9{,}81 \times h$

$= 9{,}81 \times 5{,}55 = 54{,},445 \text{ kN/m}^2$

$tk = 1{,}5$

$t_{min} = 6{,}0 \text{ x } \sqrt{f}$

$= 6{,}0 \text{ x } \sqrt{0{,}886}$

$= 6{,}0 \text{ x } 0{,}941$

$= 5{,}647 \text{ mm} \approx$ **diambil 6 mm**

jadi,

$ts_1 = 1{,}035 \times 0{,}6 \times \sqrt{54{,}445} + 1{,}5$

$= 6{,}163 \text{ mm} > t_{min} \approx$ **diambil 8 mm**

H.2. Tebal sekat kedap lainnya

$ts = Cp \times a \times \sqrt{P} + tk$ (mm)

Dimana:

$Cp = 0{,}9 \sqrt{f}$, $\longrightarrow$ $f = \frac{235}{\text{Re}.H}$. Re H = 265 N/mm^2

$= 0{,}9 \sqrt{0{,}886}$ $= \frac{235}{265}$

$= 0{,}847$ $= 0{,}886$ N/mm^2

a = 0,6 (stiffeners spacing)

P = 9,81 × h

Dimana,

$$h = \left(\frac{H - h_{DB}}{2}\right) + 1 \text{ m}$$

$$= 5{,}55 \text{ m}$$

P = 9,81 × h

= 9,81 × 5,55 = 54,445 kN/m^2

tk = 1,5

$t_{min} = 6{,}0 \times \sqrt{f}$

$= 6{,}0 \times \sqrt{0{,}886}$

= 6,0 x 0,941

= 5,647 mm ≈ **diambil 6 mm**

jadi,

$ts_1 = 0{,}847 \times 0{,}6 \times \sqrt{54{,}445} + 1{,}5$

= 5,266 mm > t_{min} ≈ **diambil 8 mm**

H.3. Modulus Penampang Penegar Sekat Kedap Air

$W = C_S \times a \times I^2 \times P$ (cm^3)

Dimana :

$C_S = 0{,}33 \times f$

$= 0{,}33 \times 0{,}886$

$= 0{,}292$

l = $\left(\frac{H - h_{DB}}{3}\right)$

= 3,03 m

P = 54,445 kN/m^2

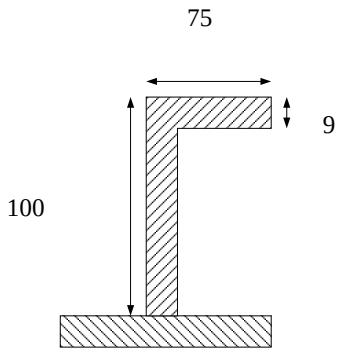
a = 0,6 m

maka :

W = 0,292 × 0,6 × $(3,03)^2$ ×54,445

= **87,574 cm^3**

Profil yang di rencanakan = **L = 100 × 75 × 9**



H.4. Stiffener pada sekat antara ruang muat

Modulus penampang stiffener antara ruang muat tidak boleh kurang dari :

W = C_S × a × I^2 × P (cm^3)

Dimana :

C_S = 0,265 × f

= 0,265 × 0,886

= 0,234

I = $\left(\frac{H - h_{DB}}{3}\right)$

= 3,03 m

P = 54,445 kN/m^2

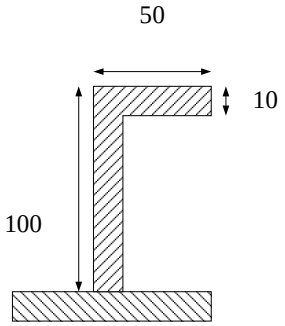
a = 0,6 m

maka :

W = 0,234 × 0,6 × $(3,03)^2$ × 54,445

= **70,179 cm^3**

Profil yang di rencanakan = L = 100 × 50 × 10



H.5. Stiffener pada sekat antara ruang muat dengan kamar mesin

Modulus penampang stiffener antara ruang muat dengan kamar mesin tidak boleh kurang dari :

W = C_S × a × I^2 × P (cm^3)

Dimana :

C_S = 0,265 × f

= 0,265 × 0,886

= 0,234

I = $\left(\frac{H - h_{DBKM}}{3}\right)$

= 2,96 m

P = 9,81 × h

Dimana,

$$h = \left(\frac{H - h_{DBKM}}{2}\right) + 1$$

$$= 5{,}45 \text{ m}$$

$P = 9{,}81 \times h$

$= 9{,}81 \times 5{,}45 = 53{,}464 \text{ kN/m}^2$

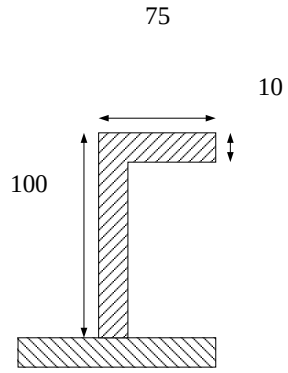
$a = 0{,}6$ m

maka :

$W = 0{,}234 \times 0{,}6 \times (2{,}96)^2 \times 53{,}464$

$= \mathbf{65{,}767\ cm^3}$

Profil yang di rencanakan = **L = 100 × 75 × 10**



a. Modulus penampang stiffener pada geladak kimbul (Poop Deck)

$C_S = 0{,}265 \times f$

$= 0{,}265 \times 0{,}886$

$= 0{,}234$

$I = 2{,}2$ m

$P = 15{,}379 \text{ kN/m}^2$

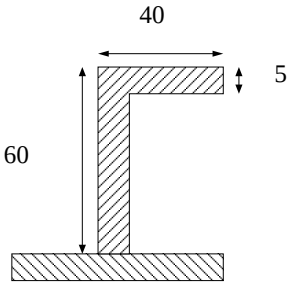
$a = 0{,}4$ m (jarak stiffener)

Modulus penampang stiffener pada geladak kimbul (poop deck) :

W = $0,234 \times 0,6 \times (2,2)^2 \times 14,552 \times 1,0$

= **9,888 cm^3**

Profil yang di rencanakan **L = 60 × 40 × 5**



b. Modulus penampang stiffener pada geladak sekoci (Boat Deck)

C_S = $0,265 \times f$

= $0,265 \times 0,886$

= 0,234

I = 2,2 m

P = 9,956 kN/m^2

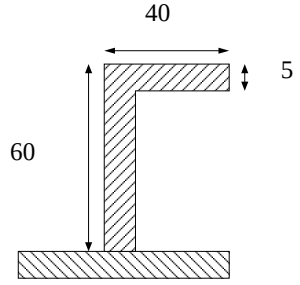
a = 0,4 m (jarak stiffener)

Modulus penampang stiffener pada geladak sekoci (boat deck) :

W = $0,234 \times 0,6 \times (2,2)^2 \times 9,956 \times 1,0$

= **6,776 cm^3**

Profil yang di rencanakan **L = 60 × 40 × 5**



c. Modulus penampang stiffener pada geladak kemudi (Navigation Deck)

C_S = 0,265 × f

= 0,265 × 0,886

= 0,234

I = 2,2 m

P = 7,048 kN/m^2

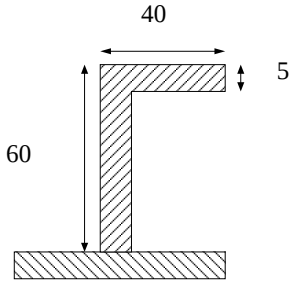
a = 0,6 m (jarak stiffener)

Modulus penampang stiffener pada geladak kemudi (navigation deck) :

W = 0,234 × 0,6 × $(2,2)^2$ × 7,048 × 1,0

= **6,506 cm^3**

Profil yang di rencanakan **L = 60 × 40 × 5**



d. Modulus penampang stiffener pada geladak kompas (Compass Deck)

C_S = 0,265 × f

= 0,265 × 0,886

= 0,234

I = 2,2 m

P = 9,573 kN/m^2

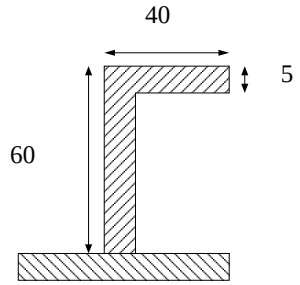
a = 0,6 m (jarak stiffener)

Modulus penampang stiffener pada geladak kompas (compass deck) :

W = $0,234 \times 0,6 \times (2,2)^2 \times 9,573 \times 1,0$

= **6,506 cm^3**

Profil yang di rencanakan **L = 60 × 40 × 5**



e. Modulus penampang stiffener pada geladak akil (Fore Castle Deck)

C_S = $0,265 \times f$

= $0,265 \times 0,886$

= 0,234

I = 2,2 m

P = 12,435 kN/m^2

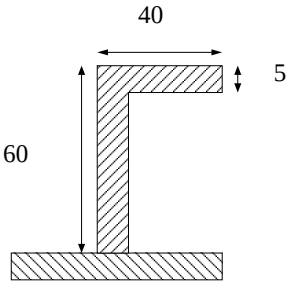
a = 0,6 m (jarak stiffener)

Modulus penampang stiffener pada geladak akil (fore castle deck) :

W = $0,234 \times 0,6 \times (2,2)^2 \times 12,435 \times 1,0$

= **12,435 cm^3**

Profil yang di rencanakan **L = 60 × 40 × 5**



f. Modulus penampang stiffener pada geladak derek (Winch Deck)

C_S = 0,265 × f

= 0,265 × 0,886

= 0,234

I = 2,2 m

P = 9,739 kN/m^2

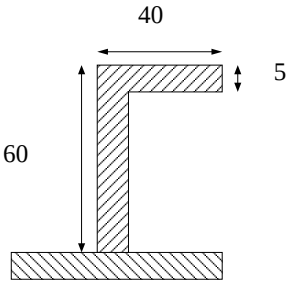
a = 0,6 m (jarak stiffener)

Modulus penampang stiffener pada geladak derek (winch deck) :

W = 0,234 × 0,6 × $(2,2)^2$ × 9,739 × 1,0

= **9,739 cm^3**

Profil yang di rencanakan **L = 60 × 40 × 5**



H.6. Web Stiffener pada Sekat

a. Modulus web stiffener sekat tubrukan tidak boleh kurang dari :

$W = Cs \times e \times l^2 \times P \quad (cm^3)$

Dimana :

Cs = 0,45 x 0,886

= 0,40

e = lebar pembebanan = 3,4 m

l = 1/3 (H – h)

= 1/3 (10,30 – 1,20) = 3,03 m

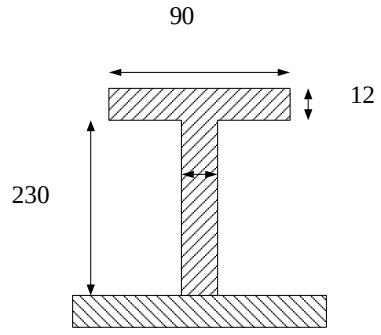
Ps = 54,,445 KN/m^2

Maka :

W = 0,40 x 3,4 x $(3,03)^2$ x 54,445

= **378,397 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 230 × 12 FP 90 × 12**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,2 = 10,8 cm^2

fs = 23 × 1,2 = 27,6 cm^2

F = 50 × 0,6 = 30 cm^2

f/F = 0,32

fs/F = 0,92

w = 0,55

W = w × F × h

= 0,55 × 30 × 23

= **379,500 cm^3**

W rencana > W perhitungan

379,500 > 378,397 (memenuhi)

b. Modulus Web stiffener pada buritan kapal :

Cs = 0,36 x 0,886

= 0,318

e = lebar pembebanan = 3,4 m

l = 1/3 (H – h)

= 1/3 (10,30 – 1,20) = 3,03 m

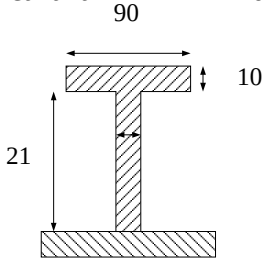
Ps = 54,445 KN/m^2

Maka :

W = 0,318 x 3,4 x ($3,03^2$) x 54,445

= **300,825 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 210 × 10 FP 90 × 10**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,0 = 9 cm^2

fs = 21 × 1,0 = 21 cm^2

F = 50 × 0,6 = 30 cm^2

f/F = 0,30

fs/F = 0,70

w = 0,48

W = w × F × h

= 0,48 × 30 × 21

= **302,400 cm^3**

W rencana > W perhitungan

302,400 > 300,825 (memenuhi)

c. Modulus Web stiffener pada tengah kapal :

Cs = 0,36 x 0,886

= 0,318

e = lebar pembebanan = 3,4 m

l = 1/3 (H – h)

= 1/3 (11,00 – 1,20) = 3,03 m

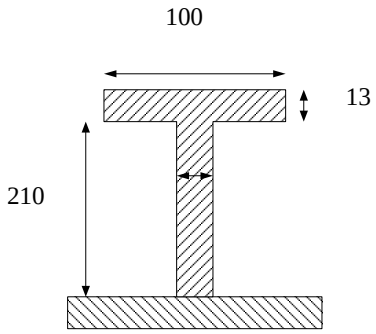
Ps = 54,445 KN/m^2

Maka :

W = 0,318 x 3,4 x ($3,03^2$) x 54,445 x 1

= **300,825 cm^3**

Profil yang direncanakan **T = 210 × 13 FP 100 × 13**



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,0 = 9 cm^2

fs = 21 × 1,0 = 21 cm^2

F = 50 × 0,6 = 30 cm^2

f/F = 0,30

fs/F = 0,70

w = 0,48

W = w × F × h

= 0,48 × 30 × 21

= **302,400 cm^3**

W rencana > W perhitungan

302,400 > 300,825 (memenuhi)

I. BRACKET

Untuk bracket biasanya digunakan untuk menghubungkan dua buah profil, yang mana diatur oleh bagian yang lebih kecil. *(BKI 2001 Sec. 3 D.2.2)*

1) Tebal dari bracket tidak boleh kurang dari : (tidak pakai flange)

$$t = c \times \sqrt[3]{\frac{W}{k1}} + tk$$

$$= 1{,}2 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k1}} + tk$$

2) Tebal dari bracket tidak boleh kurang dari : (pakai flange)

$$t = c \times \sqrt[3]{\frac{W}{k1}} + tk$$

$$= 0{,}95 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k1}} + tk$$

a) Tebal bracket antara gading utama (main frame) dengan balok geladak (deck beam) :

$$t = 1{,}2 \times \sqrt[3]{\frac{86{,}958}{1{,}0}} + 1{,}5$$

t = 6,8 mm diambil 7 mm

t min = 6,5 mm

Panjang lengan (l)

$$= 50{,}6 \times \sqrt[3]{\frac{W.\,k2}{t\,.k1}}$$

$$= 50{,}6 \times \sqrt[3]{\frac{86{,}958x0{,}886}{7x1{,}0}}$$

= 112,555 mm

l min = 100 mm

direncanakan = 200 x 7

b) Tebal bracket antara gading utama (main frame) dengan inner bottom :

$$t = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{86,958}{1,0}} + 1,5$$

t = 6,816 mm diambil 7 mm

t min = 6,5 mm

Panjang lengan (l)

$$= 50,6 \times \sqrt[3]{\frac{86,958x0,886}{7x1,0}}$$

= 112,555 mm

l min = 100 mm

direncanakan = 150 x 7

c) Tebal bracket antara gading utama (main frame) dengan balok geladak (deck beam) pada bangunan atas :

$$t = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{50,450}{1,0}} + 1,5$$

t = 5,934 mm diambil 7 mm

t min = 6,5 mm

Panjang lengan (l)

$$= 50{,}6 \times \sqrt[3]{\frac{W.\,k2}{t\,.k1}}$$

$$= 50{,}6 \times \sqrt[3]{\frac{50{,}450x0{,}886}{7x1{,}0}}$$

= 93,874 mm

l min = 100 mm

direncanakan = 150 x 7