BAB IV
PROFILE CONSTRUCTION

Perhitungan profile construction (rencana konstruksi) berdasarkan pada ketentuan BKI (Biro Klasifikasi Indonesia) 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.

Beban geladak cuaca dihitung berdasar formula sebagai berikut

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

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

Po = Basis Eksternal dinamic Load

c_D = 1 untuk L >50

$Po = 2{,}1 \times (C_b + 0{,}7) \times Co \times C_L \times f \times c_{RW}$ KN/m^2

Cb = koefisien block 0,70

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

$$= 10{,}75 - \left(\frac{300 - 115{,}10}{100}\right)^{1,5}$$

$$= 8{,}70$$

C_L = 1,0 for L ≥ 90 M

f_1 = 1,0 untuk tebal plat geladag cuaca

f_2 = 0,75 untuk main frame,stiffener, dan balok geladag

f_3 = 0,6 untuk SG, CG, CDG, Web, Stringers.

Crw= 1,0 *(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 4.A.2.2)*

untuk plat geladag cuaca (Po_1)

$Po_1 = 2{,}1 \times (C_b + 0{,}7) \times Co \times C_L \times f_1 \text{ x } C_{RW}$

$= 2{,}1 \times (\ 0{,}70 + 0{,}7) \times 8{,}70 \times 1{,}0 \times 1{,}0 \text{ x } 1{,}0$

$= 25{,}590 \text{ Kn / m}^2$

untuk main frame, deck beam (Po_2)

$Po_2 = 2{,}1 \times (C_b + 0{,}7) \times Co \times C_L \times f_2 \text{ x } C_{RW}$

$= 2{,}1 \times (0{,}70 + 0{,}7) \times 8{,}70 \times 1{,}0 \times 0{,}75 \text{ x } 1{,}0$

$= 19{,}192 \text{ Kn / m}^2$

untuk web, strong beam, girder, stringer, dan grillage (Po_3)

$Po_3 = 2{,}1 \times (C_b + 0{,}7) \times Co \times C_L \times f_3 \text{ x } C_{RW}$

$= 2{,}1 \times (0{,}70 + 0{,}7) \times 8{,}70 \times 1{,}0 \times 0{,}60 \text{ x } 1{,}0$

$= 15{,}354 \text{ Kn / m}^2$

Z = jarak vertikal dari pusat beban ke base line

Z = H

= 10,2 m

C_D = faktor penambahan / pengurangan untuk daerah

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

$= 1{,}2 - 0{,}1$

$= 1{,}1$

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

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

$= 1{,}0 + \frac{7{,}265}{3}(0{,}85 - 0{,}7)$

$= 1{,}363$

Dimana

Nilai C : 0,15 L – 10

Apabila L min = 100 M

Lmax = 200 M

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

C = 0,15 (115,10) – 10

= 7,265

1.1. Untuk menghitung pelat geladag.

1) Pada daerah buritan

$$PD_1 = Po1\frac{20\,T}{(10+Z-T)\,x\,H}\ x\ C_{D1}$$

$$= 25{,}590\ x\ \frac{20\times 7{,}85}{[10+10{,}2-7{,}85]x10{,}2}\times 1{,}1$$

$$= 35{,}083 \quad Kn/\ m^2$$

2) pada daerah midship

$$P_{D2} = Po1\frac{20\,T}{(10+Z-T)\,x\,H}\ x\ C_{D2}$$

$$= 25{,}590\ x\ \frac{20\times 7{,}85}{[10+10{,}2-7{,}85]10{,}2}\times 1{,}0$$

$$= 31{,}893 \quad Kn\ /\ m^2$$

3) pada daerah Haluan

$$P_{D3} = Po1\frac{20\,T}{(10+Z-T)\,x\,H}\ x\ C_{D3}$$

$$= 25{,}590\ x\frac{20\times 7{,}85}{[10+10{,}2-7{,}85]10{,}2}\times 1{,}363$$

$$= 43{,}478 \quad Kn\ /\ m^2$$

1.2. Untuk menghitung main frame, stiffener, dan deck beam

1) Pada daerah buritan

$$PD_2 = Po2\frac{20\,T}{(10+Z-T)\,x\,H}\ x\ C_{D1}$$

$$= 19{,}192\ x\ \frac{20\times 7{,}85}{[10+10{,}2-7{,}85]x10{,}2}\times 1{,}1$$

$$= 26{,}312 \quad Kn/\ m^2$$

2) Pada daerah Midship kapal

$$PD_2 = Po2\frac{20\,T}{(10+Z-T)\,x\,H}\ x\ C_{D2}$$

$$= 19,192 \text{ x } \frac{20 \times 7,85}{[10 + 10,2 - 7,85]10,2} \times 1,0$$

$$= 23,920 \quad \text{Kn / m}^2$$

3) Pada daerah Haluan kapal

$$PD_3 = Po2 \frac{20T}{(10 + Z - T) \text{x } H} \text{ x } C_{D3}$$

$$= 19,192 \text{ x} \frac{20 \times 7,85}{[10 + 10,2 - 7,85]10,2} \times 1,363$$

$$= 23,609 \quad \text{Kn / m}^2$$

1.3. Untuk menghitung side girder, centre girder, CDG, SDG, dan web frame

1) Pada daerah buritan

$$PD_1 = Po3 \frac{20T}{(10 + Z - T) \text{x } H} \text{ x } C_{D1}$$

$$= 15,354 \text{ x } \frac{20 \times 7,85}{[10 + 10,2 - 7,85]x10,2} \times 1,1$$

$$= 21,050 \quad \text{Kn/ m}^2$$

2) Pada daerah Midship kapal

$$PD_2 = Po3 \frac{20T}{(10 + Z - T) \text{x } H} \text{ x } C_{D2}$$

$$= 15,354 \text{ x } \frac{20 \times 7,85}{[10 + 10,2 - 7,85]x10,2} \times 1,0$$

$$= 19,136 \quad \text{Kn/ m}^2$$

3) Pada daerah Haluan kapal

$$PD_3 = Po3 \frac{20T}{(10 + Z - T) \text{x } H} \text{ x } C_{D3}$$

$$= 15,354 \text{ x } \frac{20 \times 7,85}{[10 + 10,2 - 7,85]x10,2} \times 1,363$$

$$= 26,087 \quad \text{Kn/ m}^2$$

A.2 Beban Geladag pada bangunan atas dan rumah geladag

Beban Geladag pada bangunan atas dan rumah geladag dihitung berdasarkan formula sebagai berikut

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

$$P_{DA} = P_D \times n \qquad [Kn / m^2]$$

Dimana

P_{DA} = Beban geladag pada buritan

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

n = 1,0 untuk forecastle deck

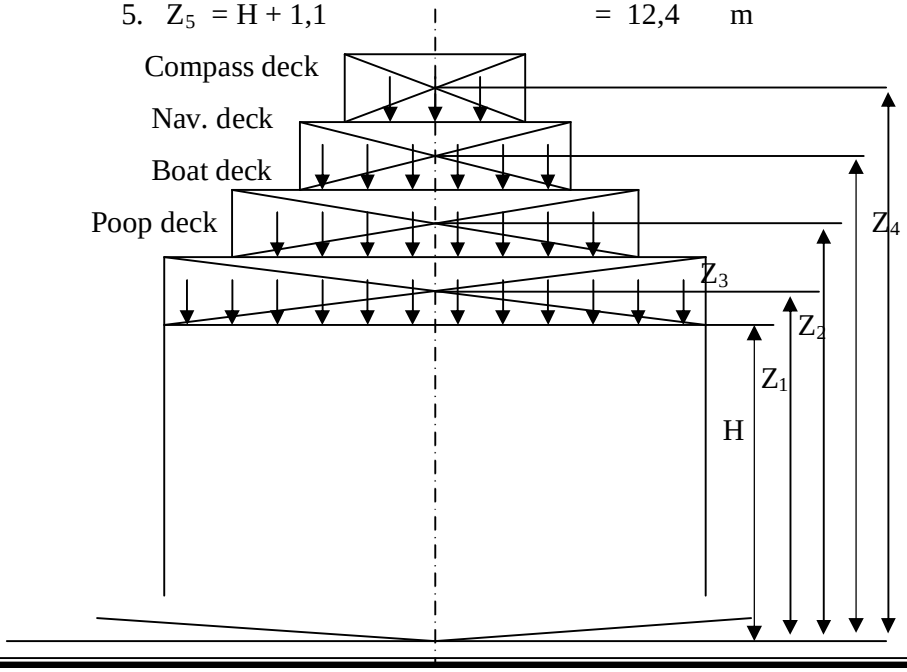
n_{min} = 0,5

h_1, h_2, h_3 = 2,2 m

H = 10,2

Nilai "Z" bangunan atas untuk beban geladak ;

1. $Z_1 = H + 1,1$ = 12,4 m
2. $Z_2 = H + 1,1 + 2,2$ = 14,6 m
3. $Z_3 = H + 1,1 + 2,2 + 2,2$ = 16,8 m
4. $Z_4 = H + 1,1 + 2,2 + 2,2 + 2,2$ = 19 m
5. $Z_5 = H + 1,1$ = 12,4 m



a. Beban geladag bangunan atas pada Geladag Kimbul [poop deck].

Z_1 = 12,4 m

n = $\left[1 - \frac{12,4 - 10,2}{10}\right]$

= 0,78

P_{D1a} = 35,083 Kn/m^2

P_{D1b} = 26,312 Kn/m^2

P_{D1c} = 21,050 Kn/m^2

1) Untuk menghitung plat geladag.

P_{DA} = 35,083 x 0,78

= 27,364 Kn / m^2

2) Untuk menghitung plat deck beam.

P_{DA} = 26,312 x 0,78

= 20,523 Kn / m^2

3) Untuk menghitung CDG, SDG dan strong beam.

P_{DA} = 21,050 x 0,78

= 16,419 Kn / m^2

b. Beban geladag bangunan atas pada geladak sekoci [boat deck].

Z_2 = 14,6 m

n = $\left[1 - \frac{14,6 - 10,2}{10}\right]$

= 0,56

P_{D1a} = 35,083 Kn/m^2

P_{D1b} = 26,312 Kn/m^2

P_{D1c} = 21,050 Kn/m^2

1) Untuk menghitung plat geladag.

P_{DA} = 35,083 x 0,56

= 19,646 Kn / m^2

2) Untuk menghitung plat deck beam.

P_{DA} = 26,312 x 0,56

= 14,735 Kn / m^2

3) Untuk menghitung CDG, SDG dan strong beam.

P_{DA} = 21,050 x 0,56

= 11,788 Kn / m^2

c. Beban geladag bangunan atas pada Geladag Kemudi [Navigation deck].

Z_3 = 16,8 m

$$n = \left[1 - \frac{16,8 - 10,2}{10}\right]$$

= 0,34 = n_{min} = 0,5

P_{D1a} = 35,083 Kn/m^2

P_{D1b} = 26,312 Kn/m^2

P_{D1c} = 21,050 Kn/m^2

1) Untuk menghitung pelat geladag.

P_{DA} = 35,083 x 0,5

= 17,541 Kn / m^2

2) Untuk menghitung pelat deck beam.

P_{DA} = 26,312 x 0,5

= 13,156 Kn / m^2

3) Untuk menghitung CDG, SDG dan strong beam.

P_{DA} = 21,050 x 0,5

= 10,525 Kn / m^2

d. Beban geladag bangunan atas pada Geladag kompas [Compass deck].

Z_4 = 19 m

$$n = \left[1 - \frac{19 - 10,2}{10}\right]$$

= 0,12

n_{min} = 0,5

P_{D1a} = 35,083 Kn/m^2

P_{D1b} = 26,312 Kn/m^2

P_{D1c} = 21,050 Kn/m^2

1) Untuk menghitung pelat geladag.

P_{DA} = 35,083 x 0,5

= 17,541 Kn / m^2

2) Untuk menghitung plat deck beam.

P_{DA} = 26,312 x 0,5

= 13,156 Kn / m^2

3) Untuk menghitung CDG, SDG dan strong beam.

P_{DA} = 21,050 x 0,5

= 10,525 Kn / m^2

e. Beban geladag bangunan atas pada Geladag Akil [Fore Castle deck].

n = 1

P_{D3a} = 43,478 Kn/m^2

P_{D3b} = 32,609 Kn/m^2

P_{D3c} = 26,087 Kn/m^2

1) Untuk menghitung plat geladag.

P_{DA} = 43,478 x 1,0

= 43,478 Kn/m^2

2) Untuk menghitung plat deck beam.

P_{DA} = 32,609 x 1,0

= 32,609 Kn/m^2

3) Untuk menghitung CDG, SDG dan strong beam.

P_{DA} = 26,087 x 1,0

= 26,087 Kn/m^2

f. Beban geladag bangunan atas pada Geladag Derek [Winch deck].

Z_5 = Z_1 = 12,4 m

$$n = \left[1 - \frac{12,4 - 10,2}{10}\right]$$

= 0,78

P_{D2a} = 31,893 Kn/m^2

P_{D2b} = 23,920 Kn/m^2

P_{D2c} = 19,136 Kn/m^2

1) Untuk menghitung plat geladag.

   P_{DA} = 31,893 x 0,78

   = 24,877 Kn/m^2

2) Untuk menghitung plat deck beam.

   P_{DA} = 23,920 x 0,78

   = 18,658 Kn/m^2

3) Untuk menghitung CDG, SDG dan strong beam .

   P_{DA} = 19,136 x 0,78

   = 14,926 Kn/m^2

A.3 Beban sisi kapal

A.3.1 Beban sisi kapal dibawah garis air muat tidak boleh kurang dari rumus *(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec.4. B.2.1.1).* sebagai berikut :

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

Dimana :

Po_1 = 25,590 Kn/m^2 (untuk pelat geladag dan geladak cuaca)

Po_2 = 19,192 Kn/m^2(untuk stiffener, main frame, deck beam)

Po_3 = 15,354 Kn/m^2 (untuk web, stringer, girder)

z = Jarak tengah antara pusat beban ke base line

$= \frac{1}{3} \times T$

$= \frac{1}{3} \times 7{,}85$

= 2,616 m

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

$= 1{,}0 + \frac{5}{0{,}70}\left[0{,}2 - 0{,}1\right]$

= 1,714

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

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

$= 1,0 + \frac{20}{0,70}\left[0,85 - 0,7\right]^2$

$=1,642$

a. Beban sisi kapal di bawah garis air muat untuk pelat sisi

1). Untuk buritan kapal

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

$= 10\,(\ 7,85\ -\ 2,616\ ) +\ 25,590 \text{ x } 1,714\left[1 + \frac{2,616}{7,85}\right]$

$= 110,82 \quad Kn/m^2$

2). Untuk midship kapal

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

$= 10\,(7,85 - 2,616) + 25,590 \text{ x } 1,0\left[1 + \frac{2,616}{7,85}\right]$

$= 86,45 \quad Kn/m^2$

3). Untuk haluan kapal

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

$= 10\,(7,85 - 2,616) + 25,590 \text{x } 1,642\left[1 + \frac{2,616}{7,85}\right]$

$= 108,39 \quad Kn/m^2$

b. Beban sisi kapal di bawah garis air muat untuk main frame.

1). Untuk buritan kapal

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

$$= 10\ (\ 7{,}85 - 2{,}616) + 19{,}192 \times 1{,}714\left[1 + \frac{2{,}616}{7{,}85}\right]$$

$$= 96{,}20 \quad \text{Kn/m}^2$$

2). Untuk midship kapal

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

$$= 10\ (\ 7{,}85 - 2{,}616) + 19{,}192 \times 1{,}0\left[1 + \frac{2{,}616}{7{,}85}\right]$$

$$= 77{,}92 \quad \text{Kn/m}^2$$

3). Untuk haluan kapal

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

$$= 10\ (\ 7{,}85 - 2{,}616) + 19{,}192 \times 1{,}642\left[1 + \frac{2{,}616}{7{,}85}\right]$$

$$= 94{,}37 \quad \text{Kn/m}^2$$

c. Beban sisi kapal di bawah garis air muat untuk web frame dan stringers.

1). Untuk buritan kapal

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

$$= 10\ (\ 7{,}85 - 2{,}616) + 15{,}345 \times 1{,}714\left[1 + \frac{2{,}616}{7{,}85}\right]$$

$$= 87{,}43 \quad \text{Kn/m}^2$$

2). Untuk midship kapal

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

$$= 10\ (\ 7{,}85 - 2{,}616) + 15{,}345 \times 1{,}0\left[1 + \frac{2{,}616}{7{,}85}\right]$$

$$= 72{,}81 \quad \text{Kn/m}^2$$

3). Untuk haluan kapal

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

$$= 10\ (\ 7{,}85 - 2{,}616) + 15{,}345 \text{ x } 1{,}642\left[1 + \frac{2{,}616}{7{,}85}\right]$$

$$= 85{,}97 \quad Kn/m^2$$

A.3.2 Beban sisi kapal di atas garis air muat tidak boleh kurang dari *(Ref : BKI Th.2006 Vol. II Sec. 4.B.2.1.2)* sbb:

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

Dimana :

Po_1 = 25,590 Kn/m^2 untuk plat kulit dan geladag cuaca

Po_2 = 19,192 Kn/m^2 untuk untuk frame dan deck beam

Po_3 = 15,345 Kn/m^2 untuk web, stringer, grillage sistem

T = 7,85 m

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

$Z = 7{,}85 + \frac{1}{2}\,(\ 10{,}2\ - 7{,}85\ )$

= 9,025 m

Cf_1 = 1,714 Untuk Buritan Kapal

Cf_2 = 1,0 Untuk Midship

Cf_3 = 1,642 Untuk Haluan Kapal

a. Beban sisi kapal di atas garis air muat untuk menghitung ketebalan plat:

1). Untuk Buritan kapal

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

$$= 25{,}590 \text{ x } 1{,}714\left[\frac{20}{10 + 9{,}025 - 7{,}85}\right]$$

$$= 78{,}51 \quad Kn/m^2$$

2). Untuk Midship kapal

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

$$= 25{,}590 \text{ x } 1{,}0 \left[\frac{20}{10+9{,}025-7{,}85}\right]$$

$$= 45{,}80 \text{ Kn/m}^2$$

3). Untuk haluan kapal

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

$$= 25{,}590 \text{ x } 1{,}642 \left[\frac{20}{10+9{,}025-7{,}85}\right]$$

$$= 75{,}24 \text{ Kn/m}^2$$

b. Beban sisi kapal di atas garis air muat untuk menghitung main frame:

1). Untuk Buritan kapal

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

$$= 19{,}192 \text{ x } 1{,}714 \left[\frac{20}{10+9{,}025-7{,}85}\right]$$

$$= 58{,}88 \text{ Kn/m}^2$$

2). Untuk Midship kapal

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

$$= 19{,}192 \text{ x } 1{,}0 \left[\frac{20}{10+9{,}025-7{,}85}\right]$$

$$= 34{,}35 \text{ Kn/m}^2$$

3). Untuk haluan kapal

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

$$= 19{,}192 \text{ x } 1{,}642 \left[\frac{20}{10 + 9{,}025 - 7{,}85}\right]$$

$$= 56{,}43 \quad \text{Kn/m}^2$$

c. Beban sisi kapal di atas garis air muat untuk menghitung Web frame dan Stringer :

1). Untuk Buritan kapal

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

$$= 15{,}354 \text{ x } 1{,}714 \left[\frac{20}{10 + 9{,}025 - 7{,}85}\right]$$

$$= 47{,}11 \quad \text{Kn/m}^2$$

2). Untuk Midship kapal

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

$$= 15{,}354 \text{ x } 1{,}0 \left[\frac{20}{10 + 9{,}025 - 7{,}85}\right]$$

$$= 27{,}48 \quad \text{Kn/m}^2$$

3). Untuk haluan kapal

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

$$= 15{,}354 \text{ x } 1{,}642 \left[\frac{20}{10 + 9{,}025 - 7{,}85}\right]$$

$$= 45{,}14 \quad \text{Kn/m}^2$$

A.3.3 Beban sisi kapal di atas Garis air muat pada bangunan Atas dan rumah geladag.

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

$$Ps = Po \text{ x } Cf \text{ x } \left[\frac{20}{10 + Z - T}\right]$$

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

Dimana;

Po_1 = 25,590 Kn/m^2 untuk plat kulit dan geladag cuaca

Po_2 = 19,192 Kn/m^2 untuk untuk frame dan deck beam

Po_3 = 15,354 Kn/m^2 untuk web, stringer, grillage sistem

h_1, h_2, h_3 = 2,2 m

H = 10,2 m

Maka,

a. Beban sisi di atas garis air muat pada Geladag Kimbul (Poop Deck);

1) Untuk menghitung Pelat kulit :

Dimana :

Z_1 = 12,4 M

C_{F1} = 1,714

Po_1 = 25,590 KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 25{,}590x\ 1{,}714 \left[\frac{20}{10+12{,}4-7{,}85}\right]$$

$$= 60{,}300 \quad Kn/m^2$$

2) Untuk menghitung Main frame :

Dimana :

Z_1 = 12,4 M

C_{F1} = 1,714

Po_2 = 19,192 Kn/m^2

Sehingga :

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

$$= 19{,}192x\ 1{,}714\left[\frac{20}{10+12{,}4-7{,}85}\right]$$

$= 45{,}225$ Kn/m^2

3) Untuk menghitung web frame, dan stringer :

Dimana :

Z_1 = 12,4 M

C_{F1} = 1,714

Po_3 = 15,354 Kn/m^2

Sehingga :

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

$$= 15{,}354\ x\ 1{,}714\left[\frac{20}{10+12{,}4-7{,}85}\right]$$

$= 36{,}18$ Kn/m^2

b. Beban sisi di atas garis air muat pada Geladag Sekoci (Boat Deck);

1) Untuk menghitung Plat kulit:

Dimana :

Z_2 = 14,6 M

C_{F1} = 1,714

Po_1 = 25,590 Kn/m^2

Sehingga :

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

$$= 25{,}590x\ 1{,}714\left[\frac{20}{10+14{,}6-7{,}85}\right]$$

$= 52{,}38$ Kn/m^2

2) Untuk menghitung Main frame:

Dimana :

Z_2 = 14,6 M

C_{F1} = 1,714

Po_2 = 19,192 Kn/m^2

Sehingga :

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

$$= 19{,}192 \text{ x } 1{,}714 \left[\frac{20}{10+14{,}6-7{,}85}\right]$$

= 39,285 Kn/m^2

3) Untuk menghitung web frame, dan stringer :

Dimana :

Z_2 = 14,6 M

C_{F1} = 1,714

Po_3 = 15,354 Kn/m^2

Sehingga :

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

$$= 15{,}354 \text{ x } 1{,}714 \left[\frac{20}{10+14{,}6-7{,}85}\right]$$

= 31,427 Kn/m^2

c. Beban sisi di atas garis air muat pada Deck Kemudi (navigasi deck)

1) Untuk menghitung Plat kulit :

Dimana :

Z_3 = 16,8 M

C_{F1} = 1,714

Po_1 = 25,590 Kn/m^2

Sehingga :

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

$$= 25{,}590\text{x } 1{,}714 \left[\frac{20}{10+16{,}8-7{,}85}\right]$$

$= 46{,}298$ Kn/m^2

2) Untuk menghitung Main frame :

Dimana :

Z_3 = 16,8 M

C_{F1} = 1,714

Po_2 = 19,192 Kn/m^2

Sehingga :

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

$$= 19{,}192 \text{ x } 1{,}714 \left[\frac{20}{10+16{,}8-7{,}85}\right]$$

$= 34{,}724$ Kn/m^2

3) Untuk menghitung web frame, dan stringer:

Dimana :

Z_3 = 16,8 M

C_{F1} = 1,714

Po_3 = 15,354 Kn/m^2

Sehingga :

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

$$= 15{,}354 \text{ x } 1{,}714 \left[\frac{20}{10+16{,}8-7{,}85}\right]$$

$= 27{,}779$ Kn/m^2

d. Beban sisi di atas garis air muat pada Deck Kompas (compass deck);

1) Untuk menghitung Plat kulit:

Dimana :

Z_4 = 19 M

C_{F1} = 1,714

Po_1 = 25,590 Kn/m^2

Sehingga :

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

$$= 25{,}590 \text{ x } 1{,}714 \left[\frac{20}{10+19-7{,}85}\right]$$

= 41,482 Kn/m^2

2) Untuk menghitung Main frame:

Dimana :

Z_4 = 19 M

C_{F1} = 1,714

Po_2 = 19,192 Kn/m^2

Sehingga :

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

$$= 19{,}192 \text{ x } 1{,}714 \left[\frac{20}{10+19-7{,}85}\right]$$

= 31,112 Kn/m^2

3) Untuk menghitung web frame, dan stringer :

Dimana :

Z_4 = 19 M

C_{F1} = 1,714

Po_3 = 15,354 Kn/m^2

Sehingga :

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

$$= 15{,}354 \text{ x } 1{,}714 \left[\frac{20}{10+19-7{,}85}\right]$$

= 24,889 Kn/m^2

e. Beban sisi di atas garis air muat untuk menghitung Geladag Akil (Fore Castle deck);

1) Untuk menghitung Plat kulit:

Dimana :

$Z_5 = Z_1 = 12{,}4$ M

$C_{F3} = 1{,}642$

$Po_1 = 25{,}590$ Kn/m^2

Sehingga :

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

$$= 25{,}590 \text{ x } 1{,}642 \left[\frac{20}{10+12{,}4-7{,}85}\right]$$

$$= 57{,}787 \text{ Kn/m}^2$$

2) Untuk menghitung Main frame:

Dimana :

$Z_5 = Z_1 = 12{,}4$ M

$C_{F3} = 1{,}642$

$Po_{2,} = 19{,}192$ Kn/m^2

Sehingga :

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

$$= 19{,}192 \text{ x } 1{,}642 \left[\frac{20}{10+12{,}4-7{,}85}\right]$$

$$= 43{,}341 \text{ Kn/m}^2$$

3) Untuk menghitung web frame, dan stringer:

Dimana :

$Z_5 = Z_1 = 12{,}4$ M

$C_{F3} = 1{,}642$

$Po_3 = 15{,}354$ Kn/m^2

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

$$= 15{,}354 \text{ x } 1{,}642\left[\frac{20}{10+12{,}4-7{,}85}\right]$$

$$= 34{,}672 \quad Kn/m^2$$

A.4 Beban Alas Kapal

Beban luar pada alas / dasar kapal adalah dengan tekun menurut formula

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

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

Dimana :

T	= 7,85 m	
Po_1	= 25,590 Kn/m^2	untuk plat kulit dan geladag cuaca
Po_2	= 19,192 Kn/m^2	untuk untuk frame dan deck beam
Po_3	= 15,354 Kn/m^2	untuk web, stringer, girder
Cf_1	= 1,714	untuk buritan kapal
Cf_2	= 1,0	untuk Midship kapal
Cf_3	= 1,642	untuk Haluan kapal

a. Beban alas kapal untuk menghitung plat alas.

1). Untuk Buritan kapal

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

$= 10 \text{ x } 7{,}85 + 25{,}590 \text{ x } 1{,}714$

$= 122{,}368 \quad Kn/m^2$

2). Untuk Midship kapal

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

$= 10 \text{ x } 7{,}85 + 25{,}590 \text{x } 1{,}0$

$= 104{,}090 \quad Kn/m^2$

3). Untuk haluan kapal

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

$= 10 \text{ x } 7{,}85 + 25{,}590 \text{ x } 1{,}642$

$= 120{,}540 \quad Kn/m^2$

b. Beban alas untuk mnghitung bottom

1). Untuk Buritan kapal

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

= 10 x 7,85 + 19,192 x 1,714

= 111,401 Kn/m^2

2). Untuk Midship kapal

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

= 10 x 7,85 + 19,192 x 1,0

= 97,692 Kn/m^2

3). Untuk haluan kapal

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

= 10 x 7,85 + 19,192 x 1,642

= 110,030 Kn/m^2

c. Beban alas untuk menghitung web Frame, girder.

1). Untuk Buritan kapal

P_{B1} = 10 x T + Po_3 x Cf_1

= 10 x 7,85 + 15,354 x 1,714

= 104,821 Kn/m^2

2). Untuk Midship kapal

P_{B2} = 10 x T + Po_3 x Cf_2

= 10 x 7,85 + 15,354 x 1,0

= 93,854 Kn/m^2

3). Untuk haluan kapal

P_{B3} = 10 x T + Po_3 x Cf_3

= 10 x 7,85 + 15,354 x 1,642

= 103,724 Kn/m^2

d. Beban Alas Dalam (Load on inner bottom) ;

Beban alas dalam dihitung dengan formula sebagai berikut

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

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

Dimana :

G = Berat muatan bersih = 7554,305 Ton

V = Volume muatan kapal = 9820,597 m^3

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

= 10,2 – 1,44

= 8,76

H = H – hdb untuk midship dan haluan

= 10,2– 1,2

= 9 m

av = F x m

F = 0,11 x $\frac{Va}{\sqrt{99,05}}$ dimana Va = 14 knot

Sehingga :

F = 0,11 x $\frac{14}{\sqrt{99,05}}$

= 0,144

m_o = 1,5 + F

= 1,5 + 0,144

= 1,644

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

= 1,644 – 5 [1,644 – 1] 0,1

= 1,322

m_2 = 1,0 untuk Midship

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

= 1 + $\frac{1,644+1}{0,3}$ (0,85 – 0,7)

= 2,322

sehingga ;

av_1 = F x m_1 untuk buritan kapal

= 0,144 x 1,322

= 0,190

av_2 = F x m_2 untuk Midship

= 0,144 x 1,0

= 0,144

av_3 = F x m_3 untuk Haluan kapal

= 0,333 x 2,322

= 0,333

Jadi beban alas dalam (Pi) :

1). Untuk Buritan kapal

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

$$= 9{,}81 \text{ x } \frac{7554{,}305}{9820{,}593} \text{ x } 8{,}76\ (1 + 0{,}190)$$

$$= 78{,}646 \quad Kn/m^2$$

2). Untuk Midship kapal

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

$$= 9{,}81 \text{ x } \frac{7554{,}305}{9820{,}593} \text{ x } 9\ (1 + 0{,}144)$$

$$= 77{,}664 \quad Kn/m^2$$

3). Untuk haluan kapal

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

$$= 9{,}81 \text{ x } \frac{7554{,}305}{9820{,}593} \text{ x } 9\ (1 + 0{,}333)$$

$$= 90{,}550 \quad Kn/m^2$$

B. PERHITUNGAN PLAT KULIT DAN PLAT GELADAG KEKUATAN

B.1 Menentukan Tebal Plat Geladag

a. Menentukan Tebal pelat geladag Cuaca

Tebal pelat geladag cuaca pada kapal tidak boleh kurang dari :

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

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

Dimana :

P_{D1} = 35,083 Kn/m^2 untuk buritan kapal

P_{D2} = 31,893 Kn/m^2 untuk midship kapal

P_{D3} = 43,478 Kn/m^2 untuk haluan kapal

a = 0,6 m

k = 1,0 faktor bahan

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

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

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

= 7,802 mm ≈ 8 mm (Tebal plat haluan dan buritan)

= 8 + 2

= 10 diambil 10 mm

T min = (4,5 + 0,055 L) $\sqrt{k}$

= 10,83 diambil 11 mm

1) Tebal pelat geladag pada 0,1 L pada buritan kapal tidak boleh kurang dari :

Tebal plat geladak pada 0,1L buritan untuk a = 0,6 m (AP – fr. 45) :

$tG_1 = 1{,}21 \times 0{,}6 \times \sqrt{35{,}083 \times 1} + 1{,}5$

= **5,8 mm ≈ 10 mm** ***(diambil tebal minimum)***

2) Tebal pelat geladag pada daerah midship

$tG_1 = 1{,}21 \times 0{,}6 \times \sqrt{31{,}893 \times 1} + 1{,}5$

= 5,6 mm ≈ 8 mm ***(diambil tebal minimum)***

3) Tebal pelat geladag pada daerah haluan kapal

Tebal plat geladak pada 0,1L buritan untuk a = 0,6 m (179 – fr.190) :

$tG_1 = 1{,}21 \times 0{,}6 \times \sqrt{43{,}478 \times 1} + 1{,}5$

= 6,287 mm ≈ 10 mm ***(diambil tebal minimum)***

b. Tebal plat geladag bangunan atas

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

1) Tebal plat geladak kimbul (poop deck)

$t\,G_p = 1{,}21 \times 0{,}6 \sqrt{27{,}364 \times 1{,}0} + 1{,}5$

= 5,30 mm ≈ 8 mm

2) Tebal plat geladag sekoci (Boat Deck)

$t\,G_b = 1{,}21 \times 0{,}6 \sqrt{19{,}646 \times 1{,}0} + 1{,}5$

= 4,72 mm ≈ 8 mm

3) Tebal plat geladak navigasi

$t\,G_n = 1{,}21 \times 0{,}6 \sqrt{17{,}541 \times 1{,}0} + 1{,}5$

= 4,54 mm ≈ 8 mm

4) Tebal plat geladak kompas (compass deck)

$t\,G_c = 1{,}21 \times 0{,}6 \sqrt{17{,}541 \times 1{,}0} + 1{,}5$

= 4,54 mm ≈ 8 mm

5) Tebal plat geladak akil (fore castle deck)

$t\,G_f = 1{,}21 \times 0{,}6 \sqrt{43{,}478 \times 1{,}0} + 1{,}5$

= 6,29 mm ≈ 8 mm

6) Tebal plat geladak Derek (winch deck)

$t\,G_w = 1{,}21 \times 0{,}6 \sqrt{24{,}877 \times 1{,}0} + 1{,}5$

= 5,12 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) *(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 6.C.1.2)*

Dimana :

P_{S1} = 110,82 Kn/m^2 untuk buritan kapal

P_{S2} = 86,45 Kn/m^2 untuk midship kapal

P_{S3} = 108,39 Kn/m^2 untuk haluan kapal

k = 1,0 faktor bahan

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

Tmin = $\sqrt{Lxk}$

= 10,7 mm + 1,5

= 12,2 mm diambil 12 mm

jadi ;

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

ts_1 = 1,21 x 0,60 x $\sqrt{110,82 \times 1}$ + 1,5

= 9,143 mm ≈ 12 mm

2) Tebal plat sisi pada daerah midship

ts_2 = 1,21 x 0,60 x $\sqrt{86,45 \times 1}$ + 1,5

= 8,250 mm ≈ 10 mm

3) Tebal plat sisi pada daerah haluan kapal

ts_3 = 1,21 x 0,60 x $\sqrt{108,39 \times 1}$ + 1,5

= 9,058 mm ≈ 12 mm

b. Ketebalan pelat sisi kapal di atas garis air muat adalah sbb ;

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} = 78,51 Kn/m^2 untuk buritan kapal

P_{S2} = 45,80 Kn/m^2 untuk midship kapal

P_{S3} = 75,24 Kn/m^2 untuk haluan kapal

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 kapal tidak boleh kurang dari :

$ts_1 = 1{,}21 \times 0{,}60 \times \sqrt{78{,}51 \times 1} + 1{,}5$

= 7,933 mm ≈ 10 mm

2) Tebal plat sisi pada daerah midship

$ts_2 = 1{,}21 \times 0{,}60 \times \sqrt{45{,}80 \times 1} + 1{,}5$

= 6,413 mm ≈ 8 mm

3) Tebal plat sisi pada daerah haluan kapal

$ts_3 = 1{,}21 \times 0{,}6 \times \sqrt{75{,}24 \times 1} + 1{,}5$

= 7,797 mm ≈ 10 mm

c. Tebal plat Bangunan Atas

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

Tmin = 0.8x t

= 0.8 x 10,697

= 8,557 diambil 10 mm

1) Tebal plat sisi geladak kimbul (poop deck)

$t\,B_1 = 1{,}21 \times 0{,}6 \sqrt{60{,}30 \times 1{,}0} + 1{,}5$

= 7,14 mm ≈ 10 mm

2) Tebal plat sisi geladag sekoci (Boat Deck)

$t\,B_1 = 1{,}21 \times 0{,}6 \sqrt{52{,}380 \times 1{,}0} + 1{,}5$

= 6,75 mm ≈ 10 mm

3) Tebal plat sisi geladak navigasi

$t B_1 = 1{,}21 \times 0{,}6 \sqrt{46{,}299 \times 1{,}0} + 1{,}5$

= 6,44 mm ≈ 10 mm

4) Tebal plat sisi geladak kompas (compass deck)

$t B_1 = 1{,}21 \times 0{,}6 \sqrt{41{,}483 \times 1{,}0} + 1{,}5$

= 6,18 mm ≈ 10 mm

5) Tebal plat sisi geladak akil (fore castle deck)

$t B_1 = 1{,}21 \times 0{,}6 \sqrt{57{,}787 \times 1{,}0} + 1{,}5$

= 7,02 mm ≈ 10 mm

B.3 Menentukan Tebal Plat Alas Kapal

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

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

Dimana :

P_{B1} = 122,368 Kn/m^2 untuk buritan kapal

P_{B2} = 104,090 Kn/m^2 untuk midship kapal

P_{B3} = 120,540 Kn/m^2 untuk haluan kapal

$Tmin = \sqrt{LxK} + 1{,}5$

= 10,728 + 1,5

= 12,228 mm diambil 12 mm

= 12 +2 = 14 mm

1) Tebal plat alas pada daerah buritan kapal

$t B_1 = 1{,}21 \times 0{,}6 \sqrt{122{,}368 \times 1{,}0} + 1{,}5$

= 9,53 mm ≈ 14 mm

2) Tebal plat alas pada daerah midship

$t B_1 = 1{,}21 \times 0{,}6 \sqrt{104{,}090 \times 1{,}0} + 1{,}5$

= 8,91 mm ≈ 14 mm

3) Tebal plat alas pada daerah haluan kapal

$t\,B_1 = 1{,}21 \times 0{,}6\,\sqrt{120{,}540 \times 1{,}0} + 1{,}5$

= 9,47 mm ≈ 14 mm

B.4 Menentukan Tebal Plat Lajur Bilga

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

1) Tebal plat-plat lajur bilga pada daerah 0,05 L dari AP = 14 mm
2) Tebal plat-plat lajur bilga pada daerah 0,4 L midship = 14 mm
3) Tebal plat-plat lajur bilga pada daerah 0,1 L dari FP = 14 mm

b. Lebar lajur bilga tidak boleh kurang dari :

b = 800 + 5 L

= 800 + 5 (115,1)

= 1375,5 m ≈ 1400 mm

B.5 Menentukan Pelat Lajur Atas (Sheer Strake)

a) Lebar pelat sisi lajur atas tidak boleh kurang dari

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

b = 800 + 5 L

= 800 + 5 (115,1)

= 1375,5 mm ≈ 1400 mm, b_{max} = 1800

b) Tebal pelat lajur atas di luar midship umumnya tebalnya sama dengan pelat sisi daerah ujung kapal tetapi tidak boleh > 10 % nya ;

t = ts → ts = tebal plat sisi

a = pada 0,4 L midship t = 12 mm

b = pada 0,5 L dari AP t = 10 mm

c = pada 0,1 L dari FP t = 12 mm

B.6 Pelat 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

= 12 mm

Maka :

t = 1,5 + 12

= 13,5 mm maka diambil 14 mm

c. Tebal Plat lunas, tk = t_a + 2 = 14 + 2 = 16 mm

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

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) x (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 . 0,9) x (0,08x115,1 + 6) $\sqrt{1}$

= 16,168 mm $\approx$ 20 mm

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

= 25 mm

B.7 Bukaan pada pelat 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

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

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

Dimana :

P = 2 Mws

a = 0,6 m

Jadi :

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

= 12,53 mm ≈ diambil 14 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)

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

$= 0,65\sqrt{115,1}$

t = 6,973 mm ≈ 8 mm

b. Tinggi kubu-kubu minimal = 1000 mm

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)

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

P_D = Beban geladak cuaca

= 35,08 KN/m^2

$T_{t1} = 1,21 \text{ x } 0,6 \sqrt{35,08 x 1} + 1,5$ (mm)

= 5,8 mm ≈ 10 mm

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

= 5,5 + (0,02 x 115,1)

= 7,802 mm ≈ 8 mm

C. KONSTRUKSI DASAR GANDA

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.

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 0,7 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

= 350 + 45 × 18,55

h = 1184,75 mm ≈ 1000 mm

d. Tebal penumpu tengah

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

= (1000 / 100 + 1,0) $\sqrt{1}$

= 11 mm

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

t = 11+ 10% × 11

= 12,1 mm ≈ 12 mm

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

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

Tebal penumpu samping tidak boleh kurang dari :

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

$$= \left[\frac{1000^2}{120x1000}\right].\times\sqrt{1}$$

$$= 8{,}33 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm}$$

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

$t = 9 + 10\% \times 9$

$= 9{,}9 \text{ mm} \approx 10 \text{ mm}$

b. Alas dalam

Tebal plat alas dalam (inner Bottom) tidak boleh kurang dari *(Ref : BKI Th. 2006Sec. 8.B.4.1)*

$t = 1{,}1 \times a \sqrt{P_B \times k} + tk$

Dimana :

p = tekanan perkiraan

p = 10 (T – hDB)

= 10 (7,85 – 1,2)

= 66,5 kN/m^2

jadi,

$t_B = 1{,}2 \times 0{,}6 \sqrt{66{,}5 \times 1{,}0} + 1{,}5$

$= 6{,}951 \text{ mm} \approx 7 \text{ mm}$

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.

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) Jarak terbesar wrang alas penuh tidak boleh kurang dari 2,6 m untuk kapal L $\geq$ 100 m. Oleh karena itu dipasang 3 side girder.
4) Tebal wrang alas penuh

   Tidak boleh kurang dari *(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 8.B.6.2)*

   $$t = \left(\frac{h}{100} - 1\right)\sqrt{k}$$

   $$= \left(\frac{1000}{100} - 1\right)\sqrt{1}$$

   t = 9 mm $\approx$ diambil 10 mm
5) Lubang peringan
   a) Panjang max = 0,75 $\times$ h

      = 0,75 $\times$ 1000 = 750 mm

      Direncanakan = 750 mm
   b) Tinggi max = 0,5 $\times$ h

= 0,5 × 1000 = 500 mm

Direncanakan = 500 mm

c) Diameter = 1/3 × 1000

= 333 mm

= 0,333 m

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

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

2) Ukuran Stiffener pada wrang kedap air :

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

Dimana ;

l = hdb - 50 = 1150 mm

a = (1/4x B)/ 5 = 0,9275 m

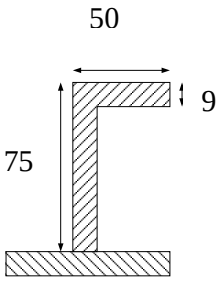
P = 10(T-h_{DB}) = 66,5 m

Jadi,

W = 1,0 x 0,55 x 0,9275 x $(1,15)^2$ x 66,5

= 44,863 cm^2

L = 75 x 50 x 9



c. Wrang alas terbuka

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

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

W = n × c × a × P × l^2 × k (cm^3)

a) Untuk gading balik

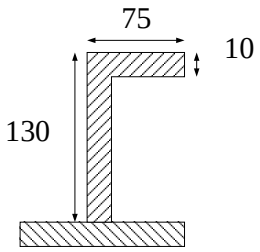
P = P_B

= 97,692 KN/m^2

l = Panjang tak ditumpu = 3 – (0,75 x H_{DB})

= 3 - (0,75 x 1,20)

= 2,1 m



n = 0,55 m

c = 1

k = 1

a = 0,6

W = $0,55 \times 1 \times 0,6 \times (2,1)^2 \times 1 \times 97,692$

= 142,171 cm^3

Profil perencanaan (L) =130 × 75 x 10

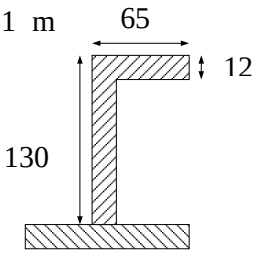
Lebar pelat penunjang = 0,75 h_{DB} = 0,75 x 1 = 0,75 m

b) Gading alas

P = P_B

= 97,692 Kn/m^2

l = Panjang tak ditumpu 2,1 m



n = 0,55

c = 1

k = 1

a = 0,6

W = $0,55 \times 1 \times 0,6 \times (2,1)^2 \times 1 \times 97,692$

= 142,171 Kn/m^3

Profil perencanaan (L) = 130 × 65 × 12

6. Konstruksi alas ganda pada kamar mesin

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

a. Tebal plat penumpu memanjang (pondasi mesin)

Tebal plat pondasi mesin tidak boleh kurang dari :

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

P = daya mesin × 0,7355

= 6200 × 0,7355

P = 4560,1 KW

$$t = \sqrt{\frac{4560,1}{750}} + 14$$

$$= 20,080 \approx \text{diambil } 20 \text{ mm}$$

b. Tebal wrang alas penuh pada daerah kamar mesin diperkuat sebesar *(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 8.C.2.2.)*

$$t = 3,6 + \frac{P}{500} (\%)$$

$$= 3,6 + \frac{4560,1}{500} (\%)$$

$$t = 12,7202 \%$$

$$t = 10 \text{ mm} + (12,7202 \% \times 10 \text{ mm})$$

$$\mathbf{= 11,272 \text{ mm} \approx 12 \text{ mm}}$$

D. PERHITUNGAN GADING-GADING

Jarak Gading Normal

1. Menurut BKI '06 jarak gading normal antara 0,2 L dari FP sampai sekat ceruk buritan adalah tidak boleh kurang dari 600 mm
2. Di depan sekat tubrukan dan di belakang sekat ceruk buritan jarak gading normal maksimal 600 mm

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

$$= \frac{115,1}{500} + 0,48$$

$$= 0,7102 \text{ m} \approx 0,6 \text{ m}$$

a) Gading-gading utama pada kapal *(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 9.A.2.1.1)*

Modulus gading utama tidak boleh kurang dari:

$$W = n \times c \times a \times l^2 \times Ps \times Cr \times k \ (cm^3)$$

Dimana :

$$k = 1$$

$$n = 0,9 - 0,0035 L$$

$$= 0,55 \text{ Untuk } L \geq 100 \text{ m}$$

a = 0,6 m

l = panjang tak ditumpu

= 1/3 (H – h)

= 1/3 (10,2 – 1,2)

= 3 m

Ps_1 = 96,20 Kn/ m^2

Ps_2 = 77,92 Kn/ m^2

Ps_3 = 94,37 Kn/ m^2

$Cr = 1,0 - 2 \times \frac{s}{l}$

$= 1,0 - 2 \times \frac{0,1}{3} = 0,93$

$Cr_{min} = 0,75$

K = 1,0

C = 1

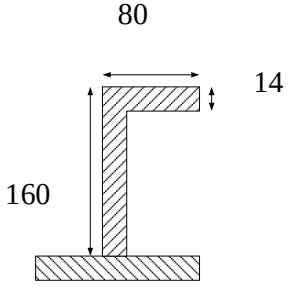
Jadi :

1) Modulus gading utama pada daerah buritan (sec 9-2. A.1.1)

W = $0,55 \times 1 \times 0,6 \times (3)^2 \times 96,20 \times 0,93 \times 1$

= 265,714 cm^3

Profil yang direncanakan = L = 160 × 80 × 14

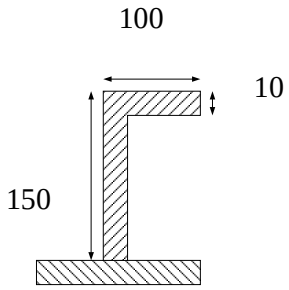


2) Modulus gading utama pada daerah midship (sec 9-2. A.1.1)

W = $0,55 \times 1 \times 0,6 \times (3)^2 \times 77,92 \times 0,93 \times 1$

= 215,222 cm^3

Profil yang direncanakan = L = 150 × 100 × 10

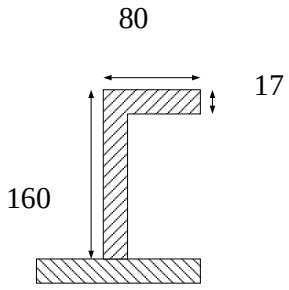


3) Modulus penampang gading pada gading utama bagian haluan kapal (sec. 9-A.4.1) :

W = $0,55 \times 1 \times 0,6 \times (3)^2 \times 94,37$ x$0,93 \times 1$

= 260,659 cm^3

Profil yang direncanakan = L = $160 \times 80 \times 14$



b) Gading-gading bangunan atas (sec.9-A.3.2)

Modulus gading bangunan atas tidak boleh kurang dari:

1. Poop deck

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

Dimana :

a = 0,6 m

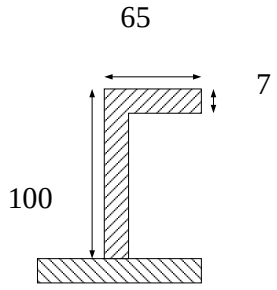
l = panjang tak ditumpu

= 2,2 m

P = 45,225 KN/m^2

Cr = 0,93

k = 1



W = $0,55 \times 0,6 \times (2,2)^2 \times 45,225 \times 0,93 \times 1$

= 67,177 cm^3

Profil yang direncanakan = L = $100 \times 75 \times 7$

2. Boat deck

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

   Dimana :

   a = 0,6 m

   l = panjang tak ditumpu

   = 2,2 m

   P = 39,285 Kn/m^2

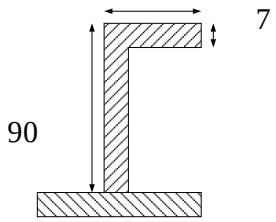
   Cr = 0,93

   k = 1

   $W = 0{,}55 \times 0{,}6 \times (2{,}2)^2 \times 39{,}285 \times 0{,}93 \times 1$

   = 58,354 cm^3

   Profil yang direncanakan = L = 90 × 75 × 7



3. Navigation Deck

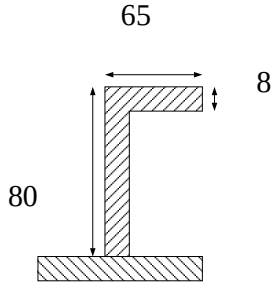
   P = 34,724 KN/m^2

   Cr = 0,93

   $W = 0{,}55 \times 0{,}6 \times (2{,}2)^2 \times 34{,}724 \times 0{,}93 \times 1$

   = 51,579 cm^3

   Profil = L = 80 × 65 × 8



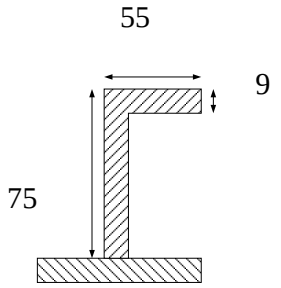
4. Compass Deck

   Ps = 31,112 KN/m^2

   W = 0,55 × 0,6 × $(2,2)^2$ × 31,112 × 0,93 × 1

   = 46,214 cm^3

   Profil = L = 75 × 55 × 9



5. Fore Castle Deck

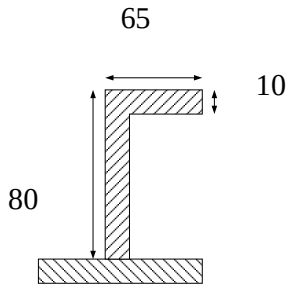
   Ps = 43,341 KN/m^2

   Cr = 0,93

   W = 0,55 × 0,6 × $(2,2)^2$ × 43,341× 0,93 × 1

   = 64,378 cm^3

   Profil = L = 80 × 65 × 10



c) Gading-gading besar

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

e = 4 x a

= 4 x 0,6 = 2,4 m

l = H - h_{dbm}

= 1/3 (10,2 - 1,2)

= 3 m

Ps_1 = 87,43 kN / m^2

Ps_2 = 72,81 kN / m^2

Ps_3 = 85,97 kN / m^2

n = 1,0

k = 1,0

jadi,

1) Modulus penampang gading pada buritan kapal (sec 9-4 A.6.2.1):

W = 0,55 x 2,4 x $(3)^2$ x 87,43x 1,0 x 1,0

= 1038,643 kN / m^2

Profil yang direncanakan = T = 350 × 12 FP 150 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 15 × 1,2 = 18 cm^2

fs = 35 × 1,2 = 42 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^3

f/F = 0,360

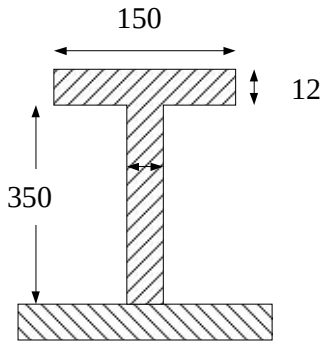
fs/F = 0,840

w = 0,594

W = w × F × h

= 0,594 × 50 × 35

= 1039,5 cm^3



W rencana > W perhitungan 1039,5 > 1038,643 (memenuhi)

2) Modulus penampang gading besar pada Midship (sec 9-4 A.6.2.1):

W = 0,55 x 2,4 x $(3)^2$ x 72,81 x 1,0 x 1,0

= 864,9251 kN / m^2

Profil yang direncanakan = T = 320 × 12 FP 150 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 15 × 1,2 = 18 cm^2

fs = 32 × 1,2 = 38,4 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^3

f/F = 0,360

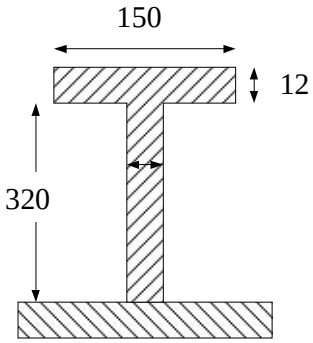
fs/F = 0,768

w = 0,541

W = w × F × h

= 0,541 × 50 × 32

= 865,6 cm^3



W rencana > W perhitungan 865,6 > 864,9251 (memenuhi)

3) Modulus penampang gading pada Haluan kapal (sec 9-4 A.6.2.1):

W = 0,55 x 2,4 x $(3)^2$ x 85,97x 1,0 x 1,0

= 1021,271 kN / m^2

Profil yang direncanakan = T = 350 × 12 FP 150 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 15 × 1,2 = 18 cm^2

fs = 35× 1,2 = 42 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^3

f/F = 0,360

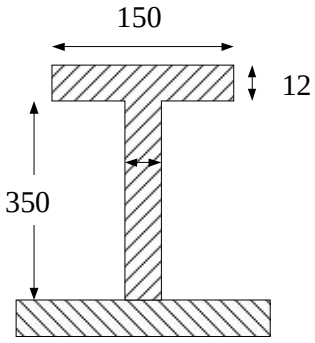
fs/F = 0,840

w = 0,584

W = w × F × h

= 0,584 × 50 × 35

= 1022 cm^3



W rencana > W perhitungan 1022 > 1021,271 (memenuhi)

d) Mudulus Gading besar pada bangunan atas sesuai dengan *(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 9.A.5.3.1)*

1) Pada poop deck

Ps = 36,180 KN/m^2

W = 0,55 x 2,4 x $(2,2)^2$ x 36,180x 1,0 x 1,0 (cm^3)

= 231,146 cm^3

Profil = T = 150 × 12 FP 90× 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^3

f/F = 0,270

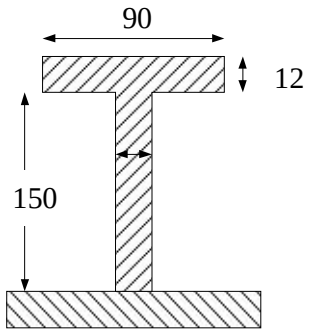
fs/F = 0,450

w = 0,39

W = w × F × h

= 0,39 × 40 × 15

= 234 cm^3



W rencana > W perhitungan 234 > 231,146 (memenuhi)

2) Pada Boat deck

Ps = 31,428 KN/m^2

W = 0,55 x 2,4 x $(2,2)^2$ x 31,428x 1,0 x 1,0 (cm^3)

= 200,786 cm^3

Profil = T = 150 × 10 FP 90 × 10

Koreksi modulus

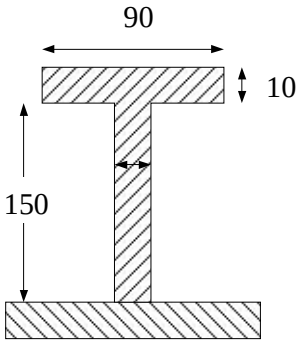
Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,0 = 9 cm^2

fs = 15 × 1,0 = 15 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^3

f/F = 0,225



fs/F = 0,375

w = 0,336

W = $w \times F \times h$

= $0,336 \times 40 \times 15$

= 201,6 cm^3

W rencana > W perhitungan 201,6 > 200,786 (memenuhi)

3) Gading besar pada Navigation Deck

Ps = 27,779 KN/m^2

W = $0,55 \times 2,4 \times (2,2)^2 \times 27,779 \times 1 \times 1$ (cm^3)

= 177,476 cm^3

Profil = T = 150×9 FP 90×9

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9×0.9 = 8,1 cm^2

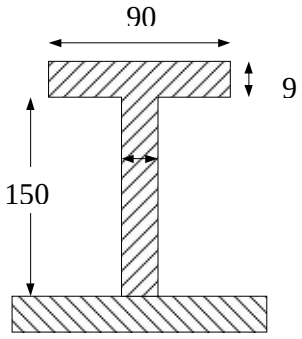
fs = 15×0.9 = 13,5 cm^2

F = $50 \times 0,8$ = 40 cm^3

f/F = 0,203

fs/F = 0,338

w = 0,297



W = $w \times F \times h$

= $0,297 \times 40 \times 15$

= 178,2 cm^3

W rencana > W perhitungan 178,2 > 177,476 (memenuhi)

4) Gading besar pada compas Deck

Ps = 24,890 KN/m^2

W = $0,55 \times 2,4 \times (2,2)^2 \times 24,890 \times 1 \times 1$ (cm^3)

= 159,0155 cm^3

Profil = T = 150×8 FP 90×8

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 0,8 = 7,2 cm^2

fs = 15 × 0,8 = 12 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^3

f/F = 0,180

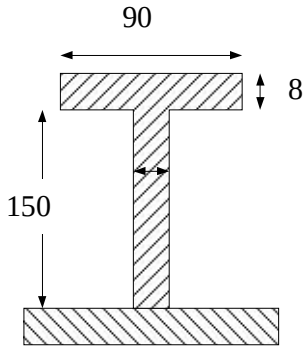
fs/F = 0,300

w = 0,27

W = w × F × h

= 0,27 × 40 × 15

= 162 cm^3



W rencana > W perhitungan 162 >159,0155 (memenuhi)

5) Gading besar pada Fore Castle Deck

Ps = 34,672 KN/m^2

W = 0,55 × 2,4 × $(2,2)^2$ × 34,672 × 1 × 1 (cm^3)

= 221,515 cm^3

Profil = T = 150 × 10 FP 100 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50cm

f = 10 × 1,0 = 10 cm^2

fs = 15 × 1,0 = 15 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^2

f/F = 0,250

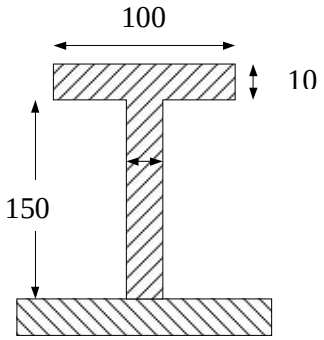
fs/F = 0,375

w = 0,370

W = w × F × h

= 0,370× 40 × 15

= 222 cm^3



W rencana > W perhitungan 222 > 221,515 (memenuhi)

E. PERHITUNGAN SENTA SISI

Modulus senta sisi tidak boleh kurang dari:

$W = 0,6 \times e \times l^2 \times Ps \times k \ (cm^3)$

Dimana :

k = 1

e = lebar pembebanan

= 1/3 (H – h)

= 1/3 (10,2 – 1,2)

= 3 m

Ps_1 = 96,20 KN/ m^2

Ps_2 = 77,92 KN/ m^2

Ps_3 = 94,37 KN/ m^2

l = panjang tak di tumpu

= 4 x a

= 4 x 0,6 = 2,4 m

Jadi :

1) Modulus senta sisi pada daerah buritan

$W = 0,55 \times 3 \times (2,4)^2 \times 96,20 \times 1,0$

$= 914,299 \ cm^3$

Profil yang direncanakan = T = 340 × 12 FP 150 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 15 × 1,2 = 18 cm^2

fs = 34 × 1,2 = 40,8 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^2

f/F = 0,36

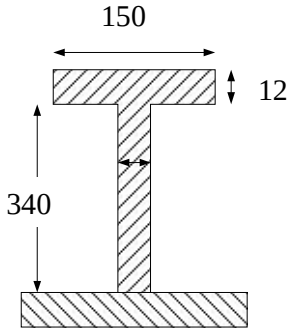
fs/F = 0,816

w = 0,57

W = w × F × h

= 0,57 ×50× 34

=919 cm^3



W rencana > W perhitungan 919 > 914,299 (memenuhi)

2) Modulus senta sisi pada daerah midship

W = $0,55 \times 3 \times (2,4)^2 \times 77,92 \times 1,0$

= 740,581 cm^3

Profil yang direncanakan = T = 300 × 12 FP 150 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 15 × 1,2 = 18 cm^2

fs = 30 × 1,2 = 36 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^2

f/F = 0,36

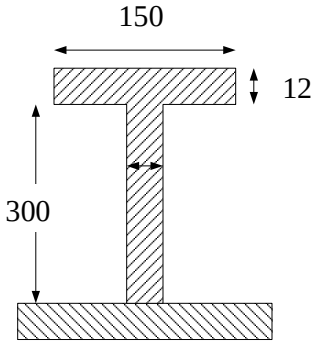
fs/F = 0,72

w = 0,51

W = w × F × h

= 0,51× 50 × 30

= 765 cm^3



W rencana > W perhitungan 765 > 740,581 (memenuhi)

3) Modulus penampang senta sisi pada haluan kapal :

W = $0,55 \times 3 \times (2,4)^2 \times 94,37 \times 1,0$

= 896,927 cm^3

Profil yang direncanakan = T = 320 × 12 FP 150 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 15 × 1,2 = 18 cm^2

fs = 32 × 1,2 = 38,4 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^2

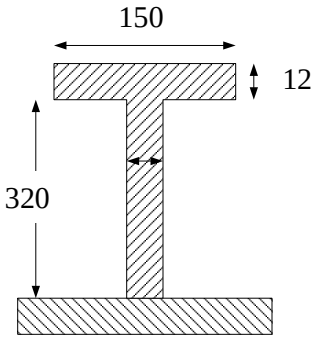
f/F = 0,36

fs/F = 0,768

w = 0,561

W = w × F × h

= 0,561× 50 × 32



$= 897{,}6\ cm^3$

W rencana > W perhitungan 897,6 > 896,927 (memenuhi)

F. PERHITUNGAN BALOK GELADAK

1. Balok geladak (Deck beam)

a. Modulus penampang balok geladak melintang tidak boleh kurang dari *(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 10.B.1)*:

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

dimana :

c = 0,75 untuk Beam

a = 0,6 m

P_{D1} = 26,31 KN/m^2 untuk Buritan kapal

P_{D2} = 23,92 KN/m^2 untuk Midship kapal

P_{D3} = 32,61 KN/m^2 untuk Haluan kapal

l = Panjang tak ditumpu = (1/6 × B)

= 3,091 m (diambil terbesar)

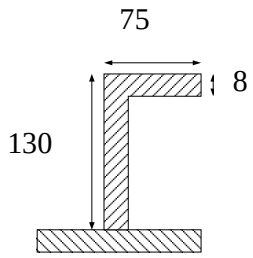
k = 1,0 sehingga,

1) Modulus penampang deck beam pada buritan kapal

$$W = 0{,}75 \times 0{,}6 \times 26{,}31 \times (3{,}091)^2 \times 1{,}0$$

$= 113{,}126\ cm^3$

Profil yang direncanakan = L = 130 × 75 × 8

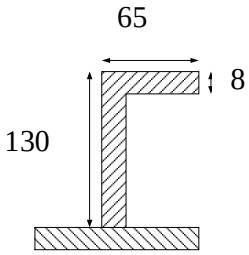


2) Modulus penampang deck beam pada Midship kapal

$$W = 0{,}75 \times 0{,}6 \times 23{,}92 \times (3{,}091)^2 \times 1{,}0$$

$$= 102{,}842 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan = L = 130 × 65 × 8

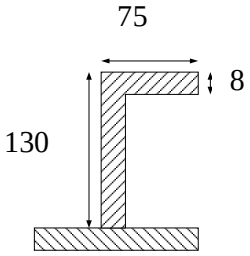


3) Modulus penampang deck beam pada haluan kapal

$$W = 0{,}75 \times 0{,}6 \times 32{,}61 \times (3{,}091)^2 \times 1{,}0$$

$$= 140{,}199 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan = L = 130 × 75 × 10



b. Balok geladak bangunan atas (Sec. 10-B.1)

Modulus balok geladak bangunan atas (Sec. 10-B.1)

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

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

c = 0,75

a = 0,6 m

l = panjang tak ditumpu = 1/6x B

= 3,091 (diambil terbesar)

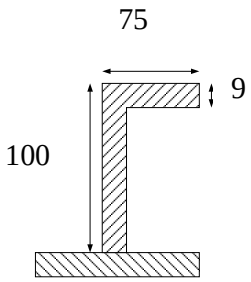
k = 1

P = 20,523 KN/m^2

W = 0,75 × 0,6 × 20,523 × $(3,091)^2$ × 1

= 88,238 cm^3

Profil = L = 100 × 75 × 9



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

c = 0,75

a = 0,6 m

l = panjang tak ditumpu = 1/6x B

= 3,091 (diambil terbesar)

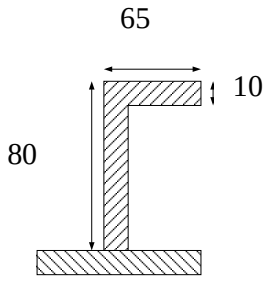
k = 1

P = 14,753 KN/m^2

W = 0,75 × 0,6 × 14,753 × $(3,091)^2$ × 1

= 63,351 cm^3

Profil = L = 80 × 65 × 10



3) Modulus deck beam pada geladak kemudi

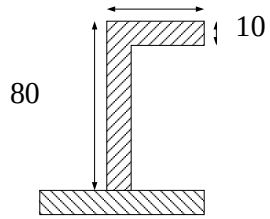
P = 13,156 KN/m^2

W = 0,75 × 0,6 × 13,156 × $(3,091)^2$ × 1,0

= 64,105 cm^3

Profil = L = 80 × 65 × 10

65



4) Modulus Deck Beam pada geladak kompas

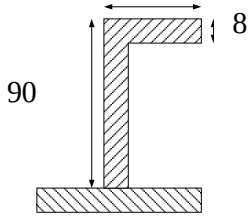
P = 13,156 KN/m^2

W = 0,75 × 0,6 × 13,156× $(3,091)^2$ × 1,0

= 56,563 cm^3

Profil = L = 90 × 60 × 8

60



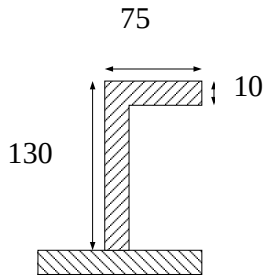
5) Modulus Deck Beam pada Fore castle deck

P = 32,609 KN/m^2

W = 0,75 × 0,6 × 32,609 × $(3,091)^2$ × 1,0

= 140,199 cm^3

Profil = L = 130 × 75 ×10



2. Balok Geladak Besar (Strong Beam)

a. Modulus penampang strong beam tidak boleh kurang dari

$$W = C \times e \times l^2 \times P_D \times k \qquad (cm^3)$$

Dimana,

C = 0,75 untuk Beam (balok)

e = 4 x a = 4 x 0,6 = 2,4 m

l = panjang tak di tumpu = 1/6 B = 3,091 m

P_{D1} = 21,050 KN/m^2 untuk Buritan kapal

P_{D2} = 19,136 KN/m^2 untuk Midship kapal

P_{D3} = 26,087 KN/m^2 untuk Haluan kapal

k = 1,0

jadi :

1) Modulus Strong beam pada buritan kapal

$$W = 0,75 \times 2,4 \times (3,091)^2 \times 21,050 \times 1$$

$$= 362,,004 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T =200 × 12 FP 90 × 12

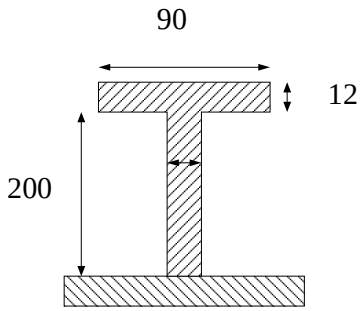
Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,2 = 10,8 cm^2

fs = 20 × 1,2 = 24 cm^2

F = 50× 1,0 = 50 cm^2



f/F = 0,216

fs/F = 0,480

w = 0,363

W = w × F × h

= 0,363× 50 × 20

= 363 cm^3

W rencana > W perhitungan 363 > 362,,004 (memenuhi)

2) Modulus Strong beam pada midship kapal

W = 0,75 × 2,4 × $(3,091)^2$ × 19,136 × 1

= 329,094 cm^3

Profil yang direncanakan T =190 × 12 FP 90 × 12

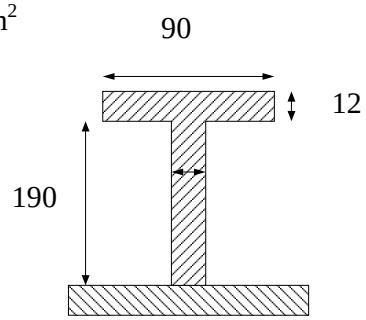
Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,2 = 10,8 cm^2

fs = 19 × 1,2 = 22,8 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^2



f/F = 0,216

fs/F = 0,456

w = 0,348

W = w × F × h

= 0,348× 50× 19

= 330,6 cm^3

W rencana > W perhitungan 330,6 >329,094 (memenuhi)

3) Strong beam pada Haluan kapal

W = 0,75 × 2,4 × $(3,091)^2$ × 26,087× 1

= 448,638 cm^3

Profil yang direncanakan T =230 × 12 FP 100 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 10× 1,2 = 12 cm^2

fs = 23× 1,2 = 27,6 cm^2

F = 50 × 10 =50 cm^3

f/F = 0,240

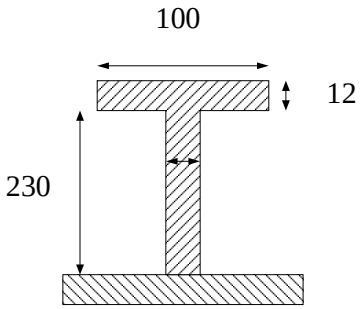
fs/F = 0,552

w = 0,392

W = w × F × h

= 0,392× 50 × 23

= 450,8 cm^3



W rencana > W perhitungan 450,8 > 448,638 (memenuhi)

b. Strong beam pada bangunan atas

1) Pada Poop Deck

P_D = 16,418 KN/m^2

W = 0,75 × 2,4 × $(3,091)^2$ × 16,418 × 1 (cm^3)

= 282,363 cm^3

Profil = T = 170 × 12 FP 90 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,2 = 10,8 cm^2

fs = 17 × 1,2 = 20,4 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^3

f/F = 0,270

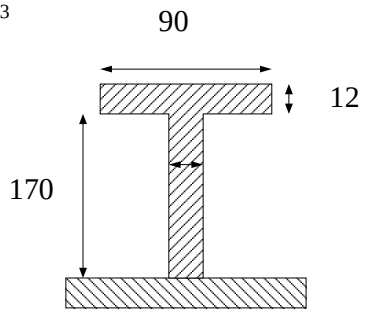
fs/F =0,510

w = 0,42

W = w × F × h

= 0,42× 40 × 17

= 285,6 cm^3



W rencana > W perhitungan 285,6 >282,363 (memenuhi)

2) Pada Boat Deck

P_D = 11,787 KN/m^2

W = 0,75 × 2,4 × $(3,091)^2$ × 11,787× 1 (cm^3)

= 202,722 cm^3

Profil = T = 160 × 10 FP 90 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,0 = 9 cm^2

fs = 16 × 1,0 = 16 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^3

f/F = 0,225

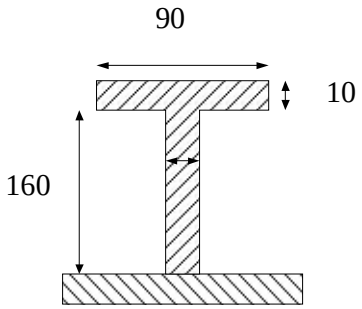
fs/F = 0,400

w = 0,32

W = w × F × h

= 0,32 × 40 × 16

= 204,8 cm^3



W rencana > W perhitungan 204,8 >202,722 (memenuhi)

3) Pada Navigasi Deck

Pd = 10,524 KN/m^2

W = 0,75 × 2,4 × $(3,091)^2$ × 10,524 × 1 (cm^3)

= 181,002 cm^3

Profil = T = 160 ×8 FP 90 × 8

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f = 9 × 0,8 = 7,2 cm^2

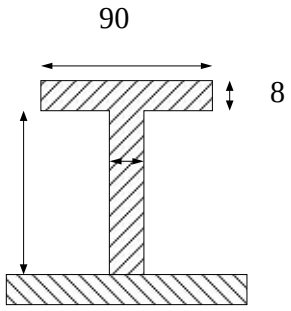
fs = 16 × 0,8 = 12,8 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^3

f/F = 0,180

fs/F = 0,320

w = 0,287



W = w × F × h

= 0,287× 40 × 16

= 183,68 cm^3

W rencana > W perhitungan 183,68 >181,002 (memenuhi)

4) Pada compas Deck

Pd = 10,524 KN/m^2

W = 0,75 × 2,4 × $(3,091)^2$ × 10,524 × 1 (cm^3)

= 181,002 cm^3

Profil = T = 160 ×8 FP 90 ×8

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 0,8 = 7,2 cm^2

fs = 16× 0,8 = 12,8 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^3

f/F = 0,180

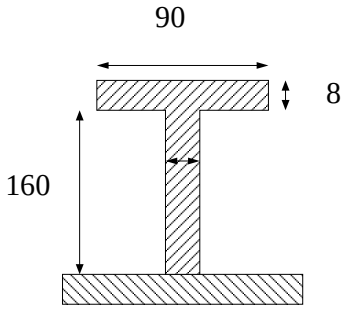
fs/F = 0,320

w = 0,287

W = w × F × h

= 0,287× 40 × 16

= 183,68 cm^3



W rencana > W perhitungan 183,68 >181,002 (memenuhi)

5) Gading besar pada Fore castle Deck

Ps = 26,0871 KN/m^2

W = 0,75 × 2,4 × $(3,091)^2$ × 26,0871× 1 (cm^3)

= 448,638 cm^3

Profil = T = 220 × 14 FP 100 × 14

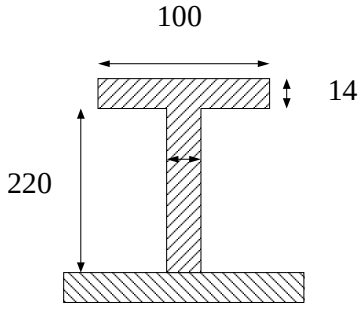
Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 10 × 1,4 = 14 cm^2

fs = 22 × 1,4 = 30,8 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^3



f/F = 0,350

fs/F = 0,770

w = 0,54

W = $w \times F \times h$

= $0,54 \times 40 \times 22$

= 475,2 cm^3

W rencana > W perhitungan 475,2 > 448,638 (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.

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 = 1/6 B = 3,091 m

l = panjang tak di tumpu = 4 × 0,6 = 2,4 m

P_{D1} = 21,050 kN/m^2

P_{D1} = 19,136 kN/m^2

P_{D1} = 26,087 kN/m^2

k = 1

a. Modulus penampang CDG pada daerah 0,1 L dari AP tidak boleh kurang dari (BKI 2006 Vol. II Sec. –10 B.4.1)

W = $0,75 \times 3,091 \times (2,4)^2 \times 21,050 \times 1$

= 281,138 cm^3

Profil = T = 180 × 12 FP 90 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,2 = 10,8 cm^2

fs = 18 × 1,2 = 21,6 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^3

f/F = 0,216

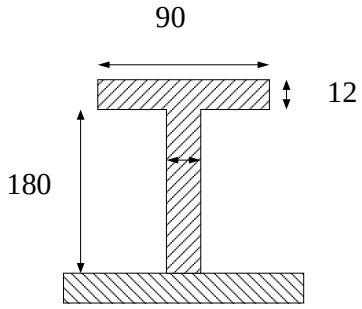
fs/F = 0,432

w = 0,33

W = w × F × h

= 0,33× 50 × 18

= 297 cm^3



W rencana > W perhitungan 297 > 281,138 (memenuhi)

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

W = 0,75 × 3,091× $(2,4)^2$ × 19,136 × 1

= 255,579 cm^3

Profil = 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 × 1,0 = 50 cm^3

f/F = 0,216

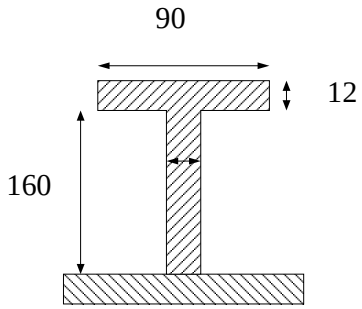
fs/F = 0,384

w = 0,34

W = w × F × h

= 0,34 × 50 × 16

= 272 cm^3



W rencana > W perhitungan 272 > 255,579 (memenuhi)

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

W = 0,75 × 3,091× $(2,4)^2$ × 26,087 × 1

= 348,419 cm^3

Profil = T = 200 × 12 FP 90 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,2= 10,8 cm^2

fs = 20× 1,2 = 24 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^3

f/F = 0,216

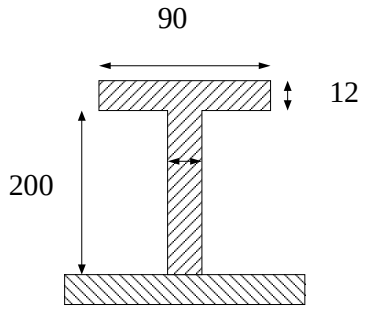
fs/F = 0,48

w = 0,35

W = w × F × h

= 0,35 × 50 × 20

= 350 cm^3



W rencana > W perhitungan 350 > 348,419 (memenuhi)

- **Center Deck Girder (CDG) Pada Bangunan Atas**

a. Poop Deck

W = 0,75 × 3,091× $(2,4)^2$ × 16,419 × 1,0 (cm^3)

= 219,287 cm^3

Profil yang direncanakan T 160 ×12 FP 90 ×12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50

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

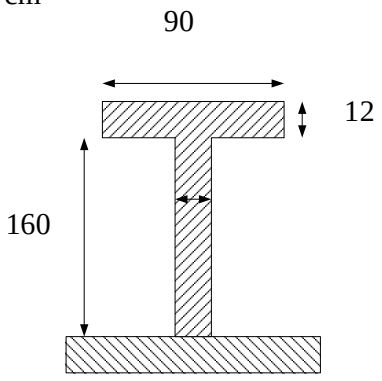
fs/F = 0,48

w = 0,36

W = w × F × h

= 0,36 × 40 × 16

= 230,4 cm^3



W rencana > W perhitungan

230,4 > 219,287 **(memenuhi)**

b. Boat Deck

W = $0,75 \times 3,091 \times (2,4)^2 \times 11,788 \times 1,0$ (cm^3)

= 157,437 cm^3

Profil yang direncanakan T 160 ×8 FP 90 ×8

Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f = 9 ×0, 8 = 7,2 cm^2

fs = 16 × 0,8 = 12,8 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^2

f/F = 0,18

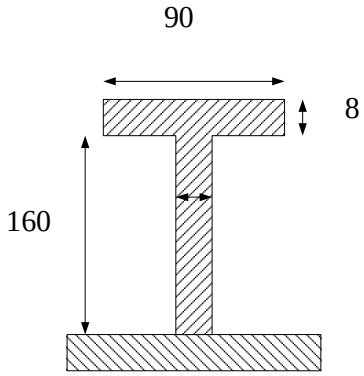
fs/F = 0,32

w = 0,26

W = w × F × h

= 0,26 × 40 × 16

= 166,4 cm^3



W rencana > W perhitungan

166,4 > 157,437 **(memenuhi)**

a. Navigation Deck

W = $0,75 \times 3,091 \times (2,4)^2 \times 10,525 \times 1,0$ (cm^3)

= 140,568 cm^3

Profil yang direncanakan T 150 ×8 FP 90 ×8

Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f = 9 × 0,8 = 7,2 cm^2

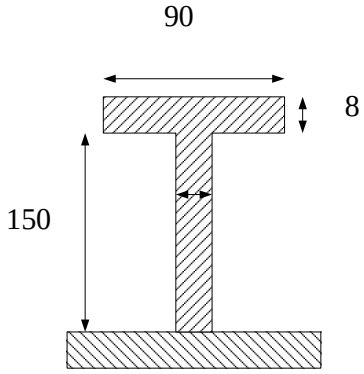
fs = 15 × 0,8 = 12 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^2

f/F = 0,18

fs/F = 0,3

w = 0,25



W = w × F × h

= 0,25 × 40 × 15

= 150 cm^3

W rencana > W perhitungan

150 > 140,568 **(memenuhi)**

b. Compas Deck

W = 0,75 × 3,091× $(2,4)^2$ × 10,525 × 1,0 (cm^3)

= 140,568 cm^3

Profil yang direncanakan T 150 ×8 FP 90 ×8

Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f = 9 × 0,8 = 7,2 cm^2

fs = 15 × 0,8 = 12 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^2

f/F = 0,18

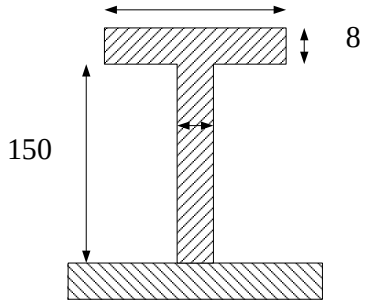
fs/F = 0,3

w = 0,25

W = w × F × h

= 0,25 × 40 × 15

= 150 cm^3



W rencana > W perhitungan

150 > 140,568 **(memenuhi)**

c. Forecastle Deck

W = 0,75 × 3,091× $(2,4)^2$ × 26,087 × 1,0 (cm^3)

= 348,419 cm^3

Profil yang direncanakan T 190 ×12 FP 100 ×12

Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f = 10 × 1,2 = 12 cm^2

fs = 19 × 1,2 = 22,8cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^2

f/F = 0,3

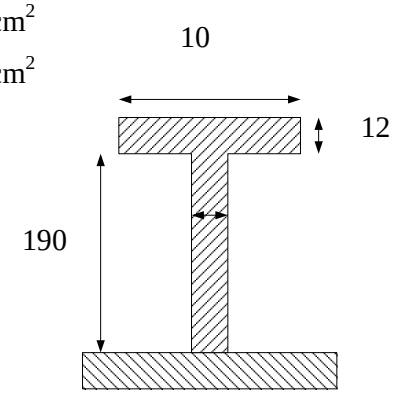
fs/F = 0,57

w = 0,47

W = w × F × h

= 0,47 × 40 ×19

= 357,2 cm^3



W rencana > W perhitungan

357,2 > 348,419 **(memenuhi)**

2. Modulus Penumpu samping (Side Deck Girder)

W = c × e × l^2 × Pd × k (cm^3)

Dimana :

c = 0,75

e = lebar pembebanan = 1/6 B = 3,091 m

l = panjang tak di tumpu = 4 × 0,6 = 2,4 m

P_{D1} = 21,050 kN/m^2

P_{D1} = 19,136 kN/m^2

P_{D1} = 26,087 kN/m^2

k = 1

a. Modulus penampang SDG pada daerah 0,1 L dari AP tidak boleh kurang dari *(BKI 2006Vol. II Sec. –10 B.4.1)*

W = 0,75 × 3,091 × (2,4)^2 × 21,050 × 1

= 281,138 cm^3

Profil = T = 180 ×12 FP 90 × 12

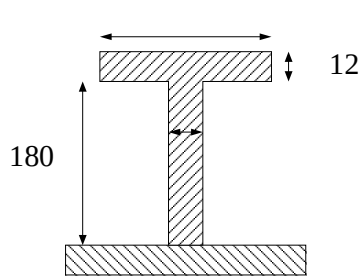
Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,2 = 10,8 cm^2

fs = 18 × 1,2 = 21,6 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^2



f/F = 0,216

fs/F = 0,432

w = 0,33

W = w × F × h

= 0,33× 50 × 18

= 297 cm^3

W rencana > W perhitungan 297 > 281,138 (memenuhi)

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

W = 0,75 × 3,091 × $(2,4)^2$ × 19,136 × 1

= 255,38 cm^3

Profil = T = 160 × 12 FP 90 × 12

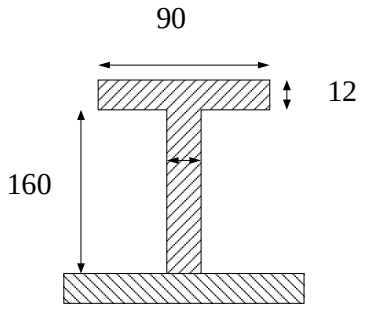
Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,2 = 10,8 cm^2

fs = 16 × 1,2 = 19,2 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^3



f/F = 0,216

fs/F = 0,384

w = 0, 34

W = w × F × h

= 0,34 × 50 × 16

= 272 cm^3

W rencana > W perhitungan 272 > 255,38 (memenuhi)

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

W = 0,75 × 3,091× $(2,4)^2$ × 26,087 × 1

= 348,419 cm^3

Profil = T = 200 × 12 FP 90 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9 × 1,2 = 10,8 cm^2

fs = 20 × 1,2 = 24 cm^2

F = 50 × 1,0 = 50 cm^3

f/F = 0,216

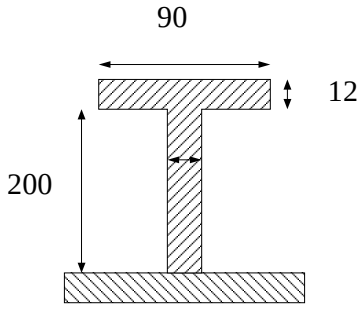
fs/F = 0,48

w = 0,35

W = w × F × h

= 0,35 × 50 × 20

= 350 cm^3



W rencana > W perhitungan 350> 348,419 (memenuhi)

H. BULKHEAD (SEKAT KEDAP)

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

a. Sekat Tubrukan pada haluan (BKI 2006 Vol II. Sec 11. B.2.2.1)

Tebal sekat kedap air :

ts = Cp × a × $\sqrt{P}$ + tk (mm)

Dimana:

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

= 1,1 $\sqrt{0,89}$ = $\frac{235}{265}$

= 1,04 = 0,89 N/mm^2

a = 0,60 (stiffener Spacing)

P = 9,81 × h

Dimana,

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

= $\left(\frac{10,2 - 1,2}{2}\right)$ + 1 m

= 5,5 m

= 9,81 × h

= 9,81 × 5,5 = 53,955 kN/m^2

tk = 1,5

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

= 6,0 x $\sqrt{0,89}$

= 6,0 x 0,943

= 5,66 mm

jadi,

ts_1 = 1,04 × 0,6 × $\sqrt{53,995}$ + 1,5

= 6,0835 mm > t_{min} ≈ **diambil 8 mm**

Tebal sekat kedap lainnya

ts = Cp × a × $\sqrt{P}$ + tk (mm)

Dimana:

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

= 0,9 $\sqrt{0,89}$ = $\frac{235}{265}$

= 0,84 = 0,89 N/mm^2

a = 0,6 (stiffeners spacing)

P = 9,81 × h

Dimana,

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

= 5,5 m

P = 9,81 × h

= 9,81 × 5,5 = 53,955 kN/m^2

tk = 1,5

jadi,

$ts_1 = 0{,}84 \times 0{,}6 \times \sqrt{53{,}995} + 1{,}5$

$= 5{,}203$ mm $\approx$ **diambil 8 mm**

b. Modulus Penampang Penegar Sekat Kedap Air

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

Dimana :

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

$= 0{,}33 \times 0{,}89$

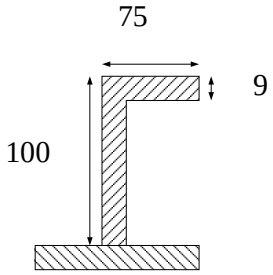
$= 0{,}293$

$l = 1/3\ (H - h)$

$= 1/3\ (10{,}2 - 1{,}2) = 3m$

$P = 53{,}955\ kN/m^2$

$a = 0{,}6$



maka :

$W = 0{,}293 \times 0{,}6 \times (3)^2 \times 53{,}955$

$= 85{,}367\ cm^3$

Profil yang di rencanakan = L = $100 \times 75 \times 9$

c. Stiffener pada sekat antara ruang muat

Modulus penampang stiffener antara ruang muat tidak boleh kurang dari :

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

Dimana :

$C_S = 0{,}265 \times f$

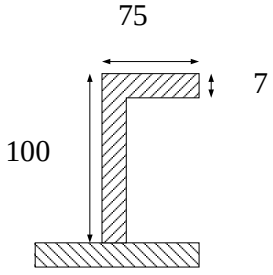
$= 0{,}265 \times 0{,}89$

$= 0{,}235$

$I = 3\ m$

$P = 53{,}955\ kN/m^2$

$a = 0{,}6$



maka :

$W = 0{,}235 \times 0{,}6 \times (3)^2 \times 53{,}955$

$= 68{,}468\ cm^3$

Profil yang di rencanakan = L = $100 \times 75 \times 7$

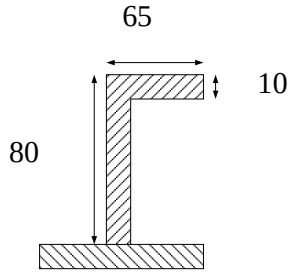
d. Stiffener pada sekat antara ruang muat dengan kamar mesin

Modulus penampang stiffener antara ruang muat dengan kamar mesin tidak boleh kurang dari :

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

Dimana :

$C_S = 0{,}265 \times f$



$= 0{,}265 \times 0{,}89$

$= 0{,}235$

$I = \left(\frac{H - h_{DBKM}}{3} \right)$

$= \left(\frac{10{,}2 - 1{,}44}{3} \right)$

$I = 2{,}92$ m

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

Dimana ;

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

$= 5{,}38$ m

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

$= 9{,}81 \times 5{,}38$

$= 52{,}777 \text{ kN/m}^2$

$a = 0{,}6$

maka :

$W = 0{,}235 \times 0{,}6 \times (2{,}92)^2 \times 52{,}777$

$= 63{,}449 \text{ cm}^3$

Profil yang di rencanakan = L = $80 \times 65 \times 10$

e. Modulus penampang stiffener sekat bangunan atas:

Modulus penampang stiffener sekat bangunan atas tidak boleh kurang dari (BKI '06 Vol. II Sec. 11.B.3.1):

W = Cs x a x l^2 x P

Dimana :

C_S = 0,265 × f

= 0,265 × 0,89

= 0,235

I = 2,2

a = 0,6 m

Poop Deck = 0.235 x 0.6 $(2.2)^2$ x 20,523

= 14,006 cm^3

L = 60 x 40 x 5

Boat Deck = 0.235 x 0.6 $(2.2)^2$ x 14,753

= 10,056 cm^3

L = 60 x 40 x 5

Nav. Deck = 0.235 x 0.6 $(2.2)^2$ x 13,156

= 8,976 cm^3

L = 60 x 40 x 5

Compass Deck = 0.235 x 0.6 $(2.2)^2$ x 13,156

= 8,976 cm^3

L = 60 x 40 x 5

Fore Castle Deck = 0.235 x 0.6 $(2.2)^2$ x 32,609

= 22,609 cm^3

L = 60 x 40 x 7

f. Web Stiffener (Gading Besar)

a. Web Stiffener pada Sekat

1) Modulus web stiffener sekat tubrukan tidak boleh kurang dari :

W = Cs × e × l^2 × P (cm^3) (BKI 2007 Sec. 11.B.3.1)

Dimana :

Cs = 0,45 x f

= 0,45 x 0,89

= 0,4

e = lebar pembebanan = 1/6 B m = 1/6 x 18,55 = 3,091

l = 1/3 (H – h)

= 1/3 (10,2 – 1,2) = 3 m

Ps = 9,81 x h h =2/3(H-h)

h =2/3 (10,2 – 1,2)

= 7,466

= 9,81 x 7,466

= 73,248 KN/m^2

Maka :

W = $0,4 \times 3,091 \times (3)^2 \times 73,248$

= 815,074 cm^3

Profil yang direncanakan = T = 300 × 12 FP 150 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 15 × 1,2 = 18 cm^2

fs = 30 × 1,2 = 36 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^3

f/F = 0,45

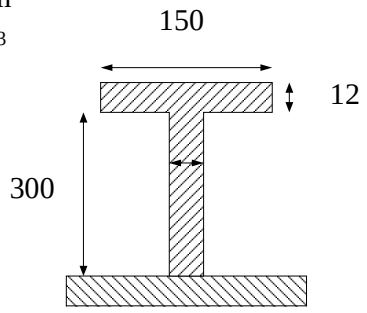
fs/F = 0,9

w = 0,684

W = w × F × h

= 0,684 × 40 × 30

= 820,8 cm^3



W rencana > W perhitungan 820,8 > 815,074 (memenuhi)

2) Web stiffener daerah buritan kapal :

W = $Cs \times e \times l^2 \times p$ (cm^3)

Cs = 0,36 x f

= 0,36 x 0,89

= 0,3204

e = lebar pembebanan = 1/6 B m = 1/6 x 18,55 = 3,091

l = 1/3 (H – h)

= 1/3 (10,2 – 1,2) = 3 m

Ps = 9,81 x h h =2/3(H-h)

h =2/3 (10,2 – 1,2)

= 7,466

= 9,81 x 7,466

= 73,248 KN/m^2

= 0,3204 × 3,091 × $(3)^2$ × 73,248

= 652,874 cm^3

Profil yang direncanakan = T = 250 × 12 FP 150 × 12

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 15 × 1,2 = 18 cm^2

fs = 25 × 1,2 = 30 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^3

f/F = 0,45

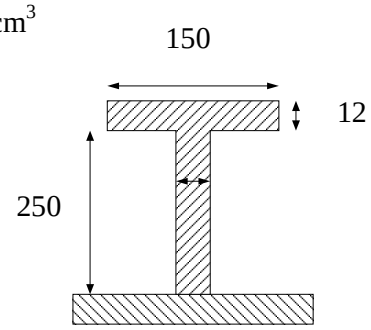
fs/F = 0,75

w = 0,67

W = w × F × h

= 0,67 × 40 × 25

= 670 cm^3



W rencana > W perhitungan 670 > 652,874 (memenuhi)

3) Web stiffener tengah kapal :

W = 0,4 × 3,091 × $(3)^2$ × 73,248

= 815,074 cm^3

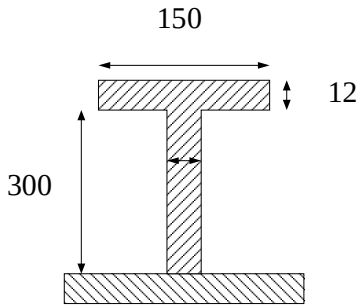
Profil yang direncanakan = T = 300 × 12 FP 150 × 12

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 15× 1,2 = 18 cm^2

fs = 30 × 1,2 = 36 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^3



f/F = 0,45

fs/F = 0,9

w = 0,684

W = w × F × h

= 0,684 × 40 × 30

= 820,8 cm^3

W rencana > W perhitungan 820,8 > 815,074 (memenuhi)

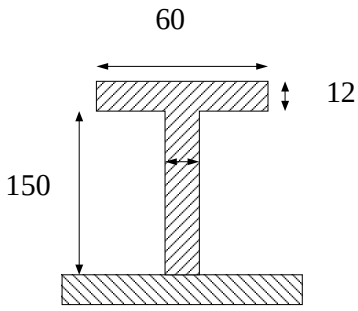
b. Web Stiffener Bangunan Atas

1) Poop Deck

W = C × e × l^2 × P

= 0,4 × 3,091 × $(3)^2$ × 16,419

= 182,7 cm^3



Rencana profil = T = 150 × 12 FP 60 × 12

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 6,0 × 1,2 = 7,2 cm^2

fs = 15 × 1,2 = 18 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^3

f/F = 0,18

fs/F = 0,45

w = 0,314

W = w × F × h

= 0,314 × 40 × 15

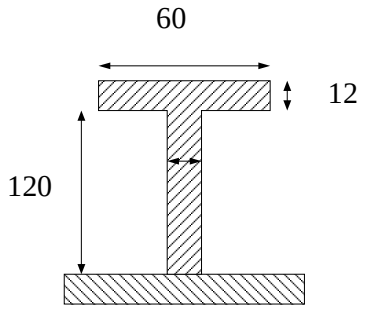
= 188,4 cm^3

W rencana > W perhitungan 188,4 > 182,7 (memenuhi)

2) Boat Deck

W = 0,4 × 3,091 × $(3)^2$ × 11,788

= 131,169cm^3



Rencana profil = T = 120 × 12 FP 60 × 12

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 6,0 × 1,2 = 7,2 cm^2

fs = 12 × 1,2 = 14,4 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^3

f/F = 0,18

fs/F = 0,36

w = 0,29

W = w × F × h

= 0,29- × 40 × 12

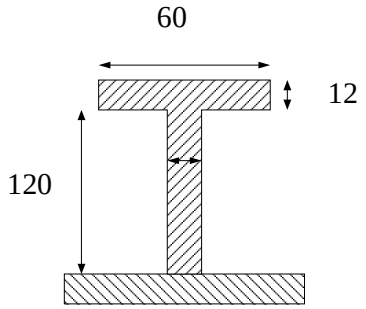
= 139,20 cm^3

W rencana > W perhitungan 139,20> 131,169 (memenuhi)

3) Navigation Deck

W = 0,4 × 3,091 × $(3)^2$ × 10,525

= 117,115 cm^3



Rencana profil = T = 120 × 12 FP 60 × 12

Lebar berguna (40 – 50) = 40 cm

f = 6,0 × 1,2 = 7,2 cm^2

fs = 12 × 1,2 = 14,4 cm^2

F = 40 × 0,8 = 32 cm^3

f/F = 0,225

fs/F = 0,45

w = 0,35

W = w × F × h

= 0,35 × 32 × 12

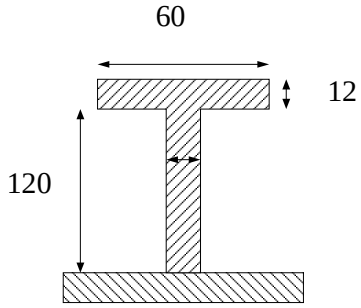
= 134,4 cm^3

W rencana > W perhitungan 134,4 > 117,115 (memenuhi)

4) Compass Deck

W = 0,4 × 3,091 × $(3)^2$ × 10,525

= 117,115 cm^3



Rencana profil = T = 120 × 12 FP 60 × 12

Lebar berguna (40 – 50) = 40 cm

f = 6,0 × 1,2 = 7,2 cm^2

fs = 12 × 1,2 = 16,8 cm^2

F = 40 × 0,8 = 32 cm^3

f/F = 0,225

fs/F = 0,45

w = 0,35

W = w × F × h

$= 0,35 \times 32 \times 12$

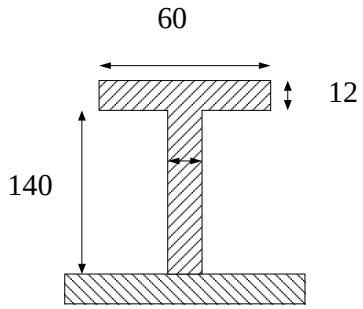
$= 134,4\ cm^3$

W rencana > W perhitungan 134,4 > 117,115 (memenuhi)

5) Fore castle Deck

W $= 0,4 \times 3,091 \times (3)^2 \times 26,087$

$= 290,286\ cm^3$



Rencana profil = T = 140 × 12 FP 60 × 12

Lebar berguna (40 – 50) = 50 cm

f = 9,0 × 1,2 = 10,8 cm^2

fs = 18 × 1,2 = 21,6 cm^2

F = 50 × 0,8 = 40 cm^3

f/F = 0,27

fs/F = 0,54

w = 0,42

W = w × F × h

$= 0,42 \times 40 \times 18$

$= 302,4\ cm^3$

W rencana > W perhitungan 302,4 > 290,286 (memenuhi)

I. BRACKET

Untuk bracket biasanya digunakan untuk menghubungkan dua buah profil, yang mana diatur oleh bagian yang lebih kecil. *(BKI 2006 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)

$$t = c \times \sqrt[3]{\frac{W}{k1}} + tk$$

$$= 0{,}95 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k1}} + tk$$

W = modulus terkecil

Tk = corrosion allowance according to K

$k1$ = faktor material

t min = 6,5 mm

t max = ketebalan web terkecil

a) Tebal bracket antara gading utama (main frame) dengan balok geladak (deck beam) di kamar mesin :

$$t = 1{,}2 \times \sqrt[3]{\frac{113{,}126}{1{,}0}} + 1{,}5$$

t = 7,303 mm diambil 7 mm

t min = 6,5 mm

W (gading utama) = 265,714 cm

W(balok geladak) = 113,126 cm

Panjang lengan (l)

$$= 50{,}6 \times \sqrt[3]{\frac{W.\,k2}{t\,.k1}} \qquad k_2 = \frac{235}{\mathrm{Re}\,H}$$

$$= 50{,}6 \times \sqrt[3]{\frac{113{,}126x0{,}89}{7x1{,}0}} \qquad k_2 = \frac{235}{256} = 0.89$$

= 123,055 mm

l min = 100 mm

direncanakan = 200 x 7

b) Tebal bracket antara gading utama (main frame) dengan balok geladak di tengah kapal :

$$t = 1{,}2 \times \sqrt[3]{\frac{102{,}842}{1{,}0}} + 1{,}5$$

t = 7,122 mm diambil 7 mm

t min = 6,5 mm

W (gading utama) = 215,222 cm

W(balok geladak) = 102,842 cm

Panjang lengan (l)

$$= 50{,}6 \times \sqrt[3]{\frac{102{,}842x0{,}89}{7x1{,}0}}$$

= 119,207 mm

l min = 100 mm

direncanakan = 150 x 7

c) Tebal bracket antara gading utama (main frame) dengan balok geladak (deck beam) pada haluan kapal :

$$t = 1{,}2 \times \sqrt[3]{\frac{140{,}199}{1{,}0}} + 1{,}5$$

t = 7.733 mm diambil 8 mm

t min = 6,5 mm

W (gading utama) = 260,659 cm

W(balok geladak) = 140,199 cm

Panjang lengan (l)

$$= 50{,}6 \times \sqrt[3]{\frac{W.\,k2}{t.k1}}$$

$$= 50{,}6 \times \sqrt[3]{\frac{140{,}199x0{,}89}{8x1{,}0}}$$

= 126,424 mm

l min = 100 mm

direncanakan = 150 x 8