BAB IV
PROFILE CONSTRUCTION

Perhitungan profile construction (rencana konstruksi) didasarkan pada ketentuan BKI (Biro Klasifikasi Indonesia) 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 (BKI Sec. 4. B 1.1):

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

Dimana

Po = Basis Eksternal dinamic Load

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

Cb = koefisien block 0,70

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

$$= 10{,}75 - \left(\frac{300 - 96.05}{100}\right)^{1,5}$$

$$= 7{,}84$$

C_L = 1,0 for $L \ge 90$ M

f_1 = 1,0 untuk plat kulit dan geladag cuaca

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

f_3 = 0,6 untuk SG, CG, CDG, SDG Web frame, Stringers, dan Grillage system

Crw = 1,0

Jadi,

untuk plat geladag cuaca (Po_1)

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

$= 2{,}1 \times (0.70 + 0{,}7) \times 7{,}84 \times 1{,}0 \times 1{,}0 \times 1.0$

$= 23{,}04\ KN / M^2$

untuk main frame, deck beam (Po_2)

$Po_2 = 2{,}1 \times (C_b + 0{,}7) \times Co \times C_L \times f_1 \times C_{RW}$

$= 2{,}1 \times (0{,}7 + 0{,}7) \times 7.84 \times 1{,}0 \times 0{,}75 \times 1{,}0$

$=$ **17,28** KN / M^2

untuk web frame, strong beam, girder, stringers,dan grillage (Po_3)

$Po_3 = 2{,}1 \times (C_b + 0{,}7) \times Co \times C_L \times f_1 \times C_{RW}$

$= 2{,}1 \times (0{,}7 + 0{,}7) \times 7{,}84 \times 1{,}0 \times 0{,}60 \times 1{,}0$

$=$ **13,83** KN / M^2

Z = jarak vertikal pada pusat beban dan base line

Z = H

= 8,75 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)

$= 1{,}0 + \frac{5}{3}(0{,}93 - 0{,}7) = 1{,}38$

Dimana : Nilai C : 0,15 L – 10

Apabila L min = 100 M Lmax = 200 M

C = 0,15 (100) – 10 = 5

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

a. Beban Geladag untuk menghitung plat geladag

1) Pada daerah buritan

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

$$= 23{,}04 \times \frac{20x6.75}{[10 + 8.75 - 6.75]x8.75} \times 1{,}1$$

$=$ **32,59 KN/ M^2**

2) pada daerah midship

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

$$= 23.04 \times \frac{20x6.75}{[10 + 8.75 - 6.75]x8.75} \times 1$$

$=$ **29,63 KN / M^2**

3) pada daerah Haluan

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

$$= 23.04 \text{ x } \frac{20x6.75}{[10+8.75-6.75]x8.75} \times 1{,}38$$

$$= \mathbf{40{,}88\ KN / M^2}$$

b. Beban Geladag untuk menghitung deck beam dan stiffner

1) Pada daerah buritan

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

$$= 17{,}28 \text{ x } \frac{20x6.75}{[10+8.75-6.75]x8.75} \times 1{,}1$$

$$= \mathbf{24{,}44\ KN/\ M^2}$$

2) Pada daerah Midship kapal

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

$$= 17{,}28 \text{ x } \frac{20x6.75}{[10+8.75-6.75]x8.75} \times 1$$

$$= \mathbf{22{,}22\ KN/\ M^2}$$

3) Pada daerah Haluan kapal

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

$$= 17{,}28 \text{ x } \frac{20x6.75}{[10+8.75-6.75]x8.75} \times 1{,}38$$

$$= \mathbf{23{,}14\ KN/\ M^2}$$

c. Beban Geladag untuk menghitung CDG,SDG, SG

1) Pada daerah buritan

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

$$= 13{,}83 \text{ x } \frac{20x6.75}{[10+8.75-6.75]x8.75} \times 1{,}1$$

$$= \mathbf{19{,}55\ KN/\ M^2}$$

2) Pada daerah Midship kapal

$PD_2 = Po\frac{20T}{(10+Z-T)xH} \times C_{D2}$

$= 13{,}83 \times \frac{20x6.75}{[10+8.75-6.75]x8.75} \times 1$

$= \mathbf{17{,}78\ KN/\ M^2}$

3) Pada daerah Haluan kapal

$PD_3 = Po\frac{20T}{(10+Z-T)xH} \times C_{D3}$

$= 13{,}83 \times \frac{20x6.75}{[10+8.75-6.75]x8.75} \times 1{,}38$

$= \mathbf{24{,}53\ KN/\ M^2}$

A.2 Beban Geladag pada bangunan atas *(Superstructures Decks)* dan rumah geladag *(Deck Houses)*

Beban Geladag pada bangunan atas dan rumah geladag dihitung berdasarkan formula sebagai berikut [BKI 2001 Sec.4.B.11]

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

Dimana

P_{DA} = Beban geladag pada buritan

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

n = 1 untuk forecastle deck

n_{min} = 0,5

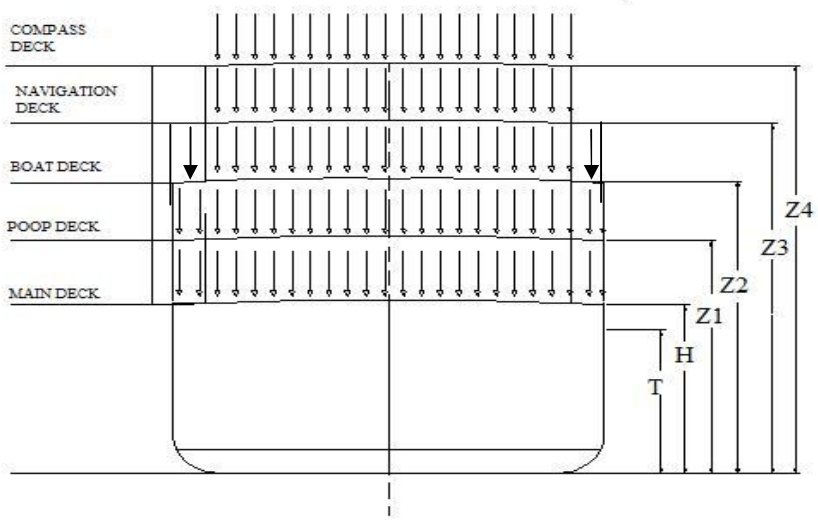
h_1, h_2, h_3 = 2,2 M

H = 8,75 M

Nilai "Z" bangunan atas untuk beban geladag;

1. Z_1 = H + 2,2 = 10,95 m (poop deck)
2. Z_2 = H + 2,2 + 2,2 = 13,15 m (Boat deck)
3. Z_3 = H + 2,2 + 2,2 + 2,2 = 15,35 m (Navigation Deck)
4. Z_4 = H + 2,2 + 2,2 + 2,2 + 2,2 = 17,55 m (Compas Deck)
5. Z_5 = H + 2,2 = 10,95 m (Forcastle deck)

LETAK Z PADA BEBAN GELADAK



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

Z_1 = 10,95 m

n = $\left[1-\frac{10,95-8,75}{10}\right]$

= 0,78

P_{D1} = 32,59 kN/m^2

P_{D1} = 24,44 kN/m^2

P_{D1} = 19,55 kN/m^2

1) Untuk menghitung plat geladak.

P_{DA} = 32.59 x 0,78

= **25,418 KN / M^2**

2) Untuk menghitung deck beam.

P_{DA} = 24,44 x 0,78

= **19,064 KN / M^2**

3) Untuk menghitung CDG, SDG, dan strong beam.

P_{DA} = 19,55 x 0,78

= **15,251 KN / M^2**

b. Beban geladag bangunan atas pada Geladag Skoci [boat deck]

Z_2 = 13,15 m

n = $\left[1-\frac{13,15-8,75}{10}\right]$

= 0,56

P_{D1} = 32,59 kN/m^2

P_{D1} = 24,44 kN/m^2

P_{D1} = 19,55 kN/m^2

1) Untuk menghitung plat geladak.

P_{DA} = 32.59 x 0,56

= **18,249** **KN / M^2**

2) Untuk menghitung deck beam.

P_{DA} = 24,44 x 0,56

= **13,687** **KN / M^2**

3) Untuk menghitung CDG, SDG, dan strong beam..

P_{DA} = 19,55 x 0,56

= **10,949** **KN / M^2**

c. Beban geladag Bangunan atas pada Geladag Akil [Fore Castle deck]

n = 1

P_{D3} = 40,88 kN/m^2

P_{D3} = 23,14 kN/m^2

P_{D3} = 24,53 kN/m^2

1) Untuk menghitung plat geladak.

P_{DA} = 40.88 x 1.0

= 40.88 **KN / M^2**

2) Untuk menghitung deck beam.

P_{DA} = 23.14 x 1.0

= 23.14 **KN / M^2**

3) Untuk menghitung CDG, SDG, dan strong beam..

P_{DA} = 24.53 x 1.0

= 24.53 **KN / M**

d. Beban geladag rumah geladak pada Geladag Kemudi [Navigation deck]

Z_3 = 15,35 m

n = $\left[1-\frac{15{,}35-8.75}{10}\right]$

= 0,34 nmin = 0,5

P_{D1} = 32.59 kN/m^2

P_{D1} = 24,44 kN/m^2

P_{D1} = 19,55 kN/m^2

1) Untuk menghitung plat geladak.

P_{DA} = 32,59 x 0,5

= 16,294 **KN / M^2**

2) Untuk menghitung deck beam.

P_{DA} = 24,44 x 0,5

= 12,22 **KN / M^2**

3) Untuk menghitung CDG, SDG, dan strong beam..

P_{DA} = 19,55 x 0,5

= 9,776 **KN / M^2**

e. Beban geladag Rumah Geladak pada Geladag kompas [Compass deck]

Z_4 = 17,55 m

$$n = \left[1 - \frac{17,55 - 8,75}{10}\right]$$

= 0.12

n_{min} = 0,5

P_{D1} = 32.59 kN/m^2

P_{D1} = 24,44 kN/m^2

P_{D1} = 19,55 kN/m^2

1) Untuk menghitung plat geladak.

P_{DA} = 32,59 x 0,5

= 16,294 **KN / M^2**

2) Untuk menghitung deck beam.

P_{DA} = 24,44 x 0,5

= 12,22 **KN / M^2**

3) Untuk menghitung CDG, SDG, dan strong beam..

P_{DA} = 19,55 x 0,5

= 9,776 **KN / M^2**

f. Beban geladag Bangunan atas pada Geladag Akil [Fore Castle deck]

n = 1

P_{D3} = 40,88 kN/m^2

P_{D3} = 23,14 kN/m^2

P_{D3} = 24,53 kN/m^2

4) Untuk menghitung plat geladak.

P_{DA} = 40.88 x 1.0

= 40.88 **KN / M^2**

5) Untuk menghitung deck beam.

P_{DA} = 23.14 x 1.0

= 23.14 **KN / M^2**

6) Untuk menghitung CDG, SDG, dan strong beam..

P_{DA} = 24.53 x 1.0

= 24.53 **KN / M**

g. Beban geladag Bangunan Atas pada Geladag Derek [Winch deck]

Z_5 = Z_1 = 10,95 m

n = $\left[1 - \frac{10.95 - 8.75}{10}\right]$

= 0.78

P_{D2} = 29.63 kN/m^2

P_{D2} = 22.22 kN/m^2

P_{D2} = 17.78 kN/m^2

1) Untuk menghitung plat geladak.

P_{DA} = 29.63 x 0.78

= **23.108 KN / M^2**

2) Untuk menghitung deck beam.

P_{DA} = 22.22 x 0.78

= **17.331 KN / M^2**

3) Untuk menghitung CDG, SDG, dan strong beam.

P_{DA} = 17.78 x 0.78

= **13.865 KN / M^2**

A.3 Beban sisi kapal

A.3.1 Beban sisi kapal dibawah garis air muat tidak boleh kurang dari rumus (BKI 2001 Sec. 4.2 - 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 = 23.04 KN/m^2 (untuk plat kulit dan geladag cuaca)

Po_2 = 17.28 KN/m^2 (untuk stiffener, main frame, deckbeam)

Po_3 = 13.83 KN/m^2 (untuk web,stringer,girder,strong beam)

z = Jarak tengah antara pusat beban ke base line

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

$= \frac{1}{3} \times 6.75 = 2.25$ m

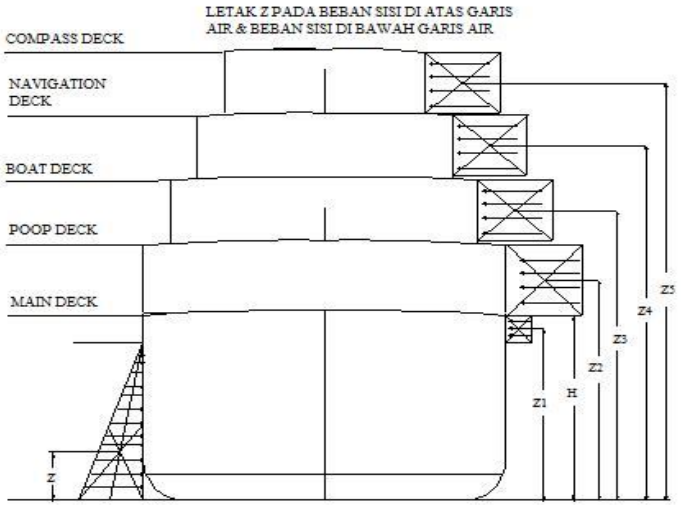
$CF_1 = 1{,}0 + \frac{5}{Cb}\left[0{,}2 - X/L\right]$ (buritan kapal)

$= 1{,}0 + \frac{5}{0.7}\left[0{,}2 - 0{,}1\right] = 1.715$

$CF_2 = 1{,}0$ 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)

$= 1{,}0 + \frac{20}{0.7}\left[0{,}93 - 0{,}7\right]^2 = 2.511$



Beban sisi kapal di bawah garis air muat untuk menghitung ketebalan pada plat.

1). Untuk buritan kapal

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

$= 10 \times (6.75 - 2.25) + 23.04 \times 1{,}715 \left[1 + \frac{2.25}{6.75}\right]$

$= 97.69\ kN/m^2$

2). Untuk midship kapal

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

$= 10 \times (6.75 - 2.25) + 23.04 \times 1.0 \left[1 + \frac{2.25}{6.75}\right]$

$=$ **$75.72\ kN/m^2$**

3). Untuk haluan kapal

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

$$= 10 \times (6.75 - 2.25) + 23.04 \times 2.51 \left[1 + \frac{2.25}{6.75}\right]$$

$$= \mathbf{122.11\ kN/m^2}$$

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

1). Untuk buritan kapal

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

$$= 10 \times (6.75 - 2.25) + 17.28 \times 1{,}715 \left[1 + \frac{2.25}{6.75}\right]$$

$$= \mathbf{84.52\ kN/m^2}$$

2). Untuk midship kapal

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

$$= 10 \times (6.75 - 2.25) + 17.28 \times 1.0 \left[1 + \frac{2.25}{6.75}\right]$$

$$= \mathbf{68.04\ kN/m^2}$$

3). Untuk haluan kapal

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

$$= 10 \times (6.75 - 2.25) + 17.28 \times 2.51 \left[1 + \frac{2.25}{6.75}\right]$$

$$= \mathbf{102.84\ kN/m^2}$$

b. Beban sisi kapal di bawah garis air muat untuk menghitung web frame, dan stringers.

1). Untuk buritan kapal

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

$$= 10 \times (6.75 - 2.25) + 13.83 \times 1{,}715 \left[1 + \frac{2.25}{6.75}\right]$$

$$= \mathbf{76.61\ kN/m^2}$$

2). Untuk midship kapal

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

$$= 10 \times (6.75 - 2.25) + 13.83 \text{ x } 1.0 \left[1 + \frac{2.25}{6.75}\right]$$

$$= \mathbf{63.43} \quad \mathbf{kN/m^2}$$

3). Untuk haluan kapal

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

$$= 10 \times (6.75 - 2.25) + 13.83 \text{ x } 2.51 \left[1 + \frac{2.25}{6.75}\right]$$

$$= \mathbf{91.27} \quad \mathbf{kN/m^2}$$

A.3.2 Beban sisi kapal di atas garis air muat tidak boleh kurang dari BKI 2001 sec. 4 -2 B.2.12 sbb:

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

Dimana :

Po_1 = 23.04 KN/m^2 untuk plat kulit dan geladag cuaca

Po_2 = 17.28 KN/m^2 untuk untuk frame dan deck beam

Po_3 = 13.83 KN/m^2 untuk web, stringer, grillage sistem

T = 6.75 M

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

$$Z = 6.75 + \frac{1}{2}(8.75 - 6.75)$$

= 7.75 m

Cf_1 = 1.715 Untuk Buritan Kapal

Cf_2 = 1.0 Untuk Midship

Cf_3 = 2.51 Untuk Haluan Kapal

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

1). Untuk Buritan kapal

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

$$= 23.04 \text{ x } 1.715 \left[\frac{20}{10 + 7.75 - 7.65}\right]$$

$$= 71.85 \quad \mathbf{kN/m^2}$$

2). Untuk Midship kapal

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

$$= 23.04 \text{ x } 1 \left[\frac{20}{10+7.75-7.65}\right]$$

$$= 41.89 \quad \mathbf{kN/m^2}$$

3). Untuk haluan kapal

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

$$= 23.04 \text{ x } 2.51 \left[\frac{20}{10+7.75-7.65}\right]$$

$$= 105.15 \quad \mathbf{kN/m^2}$$

A.3.3 Beban sisi kapal di atas Garis air muat pada bangunan Atas (*Superstrukture Decks)* dan rumah geladag (*Deck Houses)*.

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

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

Dimana;

Po_1 = 23.04 KN/m^2 untuk plat kulit dan geladag cuaca
Po_2 = 17.28 KN/m^2 untuk untuk frame dan deck beam
Po_3 = 13.83 KN/m^2 untuk web, stringer, grillage sistem
h_1, h_2, h_3 = 2,2 m
H = 8.75 m

Nilai Z :

- Pada Main Deck

Z1 = T + (H-T) /2

$= 6.75 + \frac{1}{2} (8.75 - 6.75)$

= 7.75 m

-Pada Navigation Deck

Z4 = Z3 + 2,2

=12.05+2,2

= 14.25 m

- Pada Poop Deck (F C deck & Wins deck)

Z2 = H +1/2 (2,2)

= 8.75 + 1,1

= 9.85 m

- Pada Compas Deck

Z5 = Z4 + 2,2

= 14.25 + 2,2

= 16.45 m

- Pada Boat Deck

Z3 = Z2 + 2,2
= 9.85 + 2.2
= 12.05 m

Maka,

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

1). Untuk menghitung Plat kulit :

Dimana : Z_2 = 9.85 M
C_{F1} = 1.7
Po_1 = 23.04 KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 23.04 \text{ x } 1.7 \left[\frac{20}{10+9.85-6.75}\right]$$

$$= 60.331 \quad \mathbf{kN/m^2}$$

2) Untuk menghitung frame :

Dimana : Z_2 = 9.85 M
C_{F1} = 1.7
Po_2 = 17.28 KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 17.28 \text{ x } 1.7 \left[\frac{20}{10+9.85-6.75}\right]$$

$$= 45.248 \quad \mathbf{kN/m^2}$$

3) Untuk menghitung web frame :

Dimana : Z_2 = 9.85 M
C_{F1} = 1.7
Po_3 = 13.83 KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 13.83 \text{ x } 1.7 \left[\frac{20}{10 + 9.85 - 6.75}\right]$$

$$= \mathbf{36.199} \quad \mathbf{kN/m^2}$$

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

1). Untuk menghitung Plat sisi:

Dimana : $Z_3 = 12.05$ M

$C_{F1} = 1.7$

$Po_1 = 23.04$ KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 23.04 \text{ x } 1.7 \left[\frac{20}{10 + 12.05 - 6.75}\right]$$

$$= 51.656 \quad \mathbf{kN/m^2}$$

2) Untuk menghitung frame:

Dimana :

$Z_3 = 12.05$ M

$C_{F1} = 1.715$

$Po_2 = 17.28$ KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 17.28 \text{ x } 1.7 \left[\frac{20}{10 + 12.05 - 6.75}\right]$$

$$= \mathbf{38.742} \quad \mathbf{kN/m^2}$$

3) Untuk menghitung web frame :

Dimana : $Z_3 = 12.05$ M

$C_{F1} = 1.715$

$Po_3 = 13.83$ KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 13.83 \text{ x } 1.7 \left[\frac{20}{10 + 12.05 - 6.75}\right]$$

$$= 30.994 \quad \mathbf{kN/m^2}$$

c. Beban sisi di atas garis air muat pada Bangunan Atas Geladag Akil (Fore Castle deck);

1) Untuk menghitung Plat kulit:

Dimana : $Z = Z_2 = 9.85$ M

$C_{F3} = 2.51$

$Po_1 = 23.04$ KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 23.04 \text{ x } 2.51 \left[\frac{20}{10+9.85-6.75}\right]$$

$$= \mathbf{88.298 \ kN/m^2}$$

2) Untuk menghitung frame:

Dimana : $Z = Z_2 = 9.85$ M

$C_{F3} = 2.51$

$Po_{2,} = 17.28$ KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 17.28 \text{ x } 2.51 \left[\frac{20}{10+9.85-6.75}\right]$$

$$= \mathbf{66.223 \ kN/m^2}$$

3) Untuk menghitung web frame :

Dimana : $Z = Z_2 = 9.85$ M

$C_{F3} = 2.51$

$Po_3 = 13.83$ KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 13.83 \text{ x } 2.51 \left[\frac{20}{10+9.85-6.75}\right]$$

$$= 52.979 \quad \mathbf{kN/m^2}$$

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

1) Untuk menghitung Plat sisi :

Dimana : Z_5 = 16.45 M

C_{F1} = 1.715

Po_1 = 23.04 KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 23.04 \text{ x } 1.7 \left[\frac{20}{10+16.45-6.75}\right]$$

= **40.119 kN/m^2**

2) Untuk menghitung frame:

Dimana : Z_4 = 16.45 M

C_{F1} = 1.715

Po_2 = 17.28 KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 17.28 \text{ x } 1.7 \left[\frac{20}{10+16.45-6.75}\right]$$

= 30.089 **kN/m^2**

3) Untuk menghitung web frame :

Dimana : Z_4 = 16.45 M

C_{F1} = 1.715

Po_3 = 13.83 KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 13.83 \text{ x } 1.7 \left[\frac{20}{10+16.45-6.75}\right]$$

= 24.071 **kN/m^2**

e. Beban sisi di atas garis air muat pada Rumah geladak Deck Kemudi (navigasi deck) ;

1). Untuk menghitung Plat sisi :

Dimana : Z_4 = 14.25 M

C_{F1} = 1.715

Po_1 = 23.04 KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 23.04 \quad x \quad 1.7 \left[\frac{20}{10+14.25-6.75}\right]$$

$$= \mathbf{45.162 \ kN/m^2}$$

2) Untuk menghitung frame:

Dimana : Z_4 = 14.25 M

C_{F1} = 1.7

Po_2 = 17.28 KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 17.28 \quad x\ 1.7 \quad \left[\frac{20}{10+14.25-6.75}\right]$$

$$= 33.872 \ \mathbf{kN/m^2}$$

3) Untuk menghitung web frame :

Dimana : Z_4 = 14.25 M

C_{F1} = 1.7

Po_3 = 13.83 KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 13.83 \ x \quad 1.7 \left[\frac{20}{10+14.25-6.75}\right]$$

$$= \mathbf{27.097 \ kN/m^2}$$

f. Beban sisi di atas garis air muat pada Rumah geladak winch deck

1) Untuk menghitung Plat sisi :

Dimana : $Z = Z_2 = 9.85$ M

$C_{F2} = 1$

$Po_1 = 23.04$ KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 23.04 \text{ x } 1 \left[\frac{20}{10+9.85-6.75}\right]$$

$$= \mathbf{35.178 \ kN/m^2}$$

4) Untuk menghitung frame:

Dimana : $Z = Z_2 = 9.85$ M

$C_{F2} = 1$

$Po_{2,} = 17.28$ KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 17.28 \text{ x } 1 \left[\frac{20}{10+9.85-6.75}\right]$$

$$= \mathbf{26.384 \ kN/m^2}$$

5) Untuk menghitung web frame :

Dimana : $Z = Z_2 = 9.85$ M

$C_{F2} = 1$

$Po_3 = 13.83$ KN/m^2

Sehingga :

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

$$= 13.83 \text{ x } 1 \left[\frac{20}{10+9.85-6.75}\right]$$

$$= \mathbf{21.107 \ kN/m^2}$$

A.4 Beban Alas Kapal (Load on the ship bottom)

Beban luar pada alas / dasar kapal adalah dengan tekun menurut formula (BKI 2001 Sec. 4-2. B.3)

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

Dimana :

T = 6.75 m
Po_1 = 23.04 KN/m^2 untuk plat kulit dan geladag cuaca
Po_2 = 17.28 KN/m^2 untuk untuk frame dan deck beam
Po_3 = 13.83 KN/m^2 untuk web, stringer, girder
Cf_1 = 1.715 untuk buritan kapal
Cf_2 = 1.0 untuk Midship kapal
Cf_3 = 2.51 untuk Haluan kapal

a. Beban luar alas kapal (Load on the ship's bottom);

1). Untuk Buritan kapal

P_{B1} = 10 x T + Po_1 x Cf_1
= 10 x 6.75 + 23.04 x 1.7
= **107.017 kN/m^2**

2). Untuk Midship kapal

P_{B2} = 10 x T + Po_1 x Cf_2
= 10 x 6.75 + 23.04 x 1.0
= **90.542 kN/m^2**

3). Untuk haluan kapal

P_{B3} = 10 x T + Po_1 x Cf_3
= 10 x 6.75 + 23.04 x 2.51
= **125.335 kN/m^2**

b. Beban alas untuk mnghitung bottom frame

1). Untuk Buritan kapal

P_{B1} = 10 x T + Po_2 x Cf_1
= 10 x 6.75 + 17.28 x 1,715
= **97.138** KN/m^2

2). Untuk Midship kapal

P_{B2} = 10 x T + Po_2 x Cf_2
= 10 x 6.75 + 17.28 x 1,0
= **84.781** KN/m^2

3). Untuk haluan kapal

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

= 10 x 6.75 + 17.28 x 2,51

= **110.876** KN/m^2

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

Beban alas dalam dihitung dengan formula sebagai berikut (Sec. 4.C.21)

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

Dimana :

G = Berat muatan bersih = 4592.059 Ton

V = Volume muatan kapal = 5969.677 m^3

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

= 8.75 – 1.4

= 7.35 m

H = H – hdb untuk midship dan haluan

= 8.75 – 1.2

= 7.55 m

av = F x m

F = 0,11 x $\frac{Va}{\sqrt{96.05}}$ dimana Va = 14 knot

Sehingga :

F = 0,11 x $\frac{14}{\sqrt{96.05}}$

= 0.15

m_o = 1,5 + F

= 1.5 + 0.15

= 1.65

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

= 1.65 – 5 [1.65 – 1] 0,15

= 1.16

m_2 = 1,0 untuk Midship

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

$= 1 + \frac{1.65+1}{0.3} (0.8 – 0,7)$

$= 9.83$

sehingga ;

$av_1 = F \times m_1$ untuk buritan kapal

$= 0.15 \times 1.16 = 0.174$

$av_2 = F \times m_2$ untuk Midship

$= 0.15 \times 1.0 = 0.15$

$av_3 = F \times m_3$ untuk Haluan kapal

$= 0.15 \times 9.83 = 1.48$

Jadi beban alas dalam (Pi) :

1). Untuk Buritan kapal

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

$= 9,81 \times \frac{4592.059}{5969.677} \times 8.75 (1+ 0.174) = \mathbf{77.49}$ **kN/m²**

2). Untuk Midship kapal

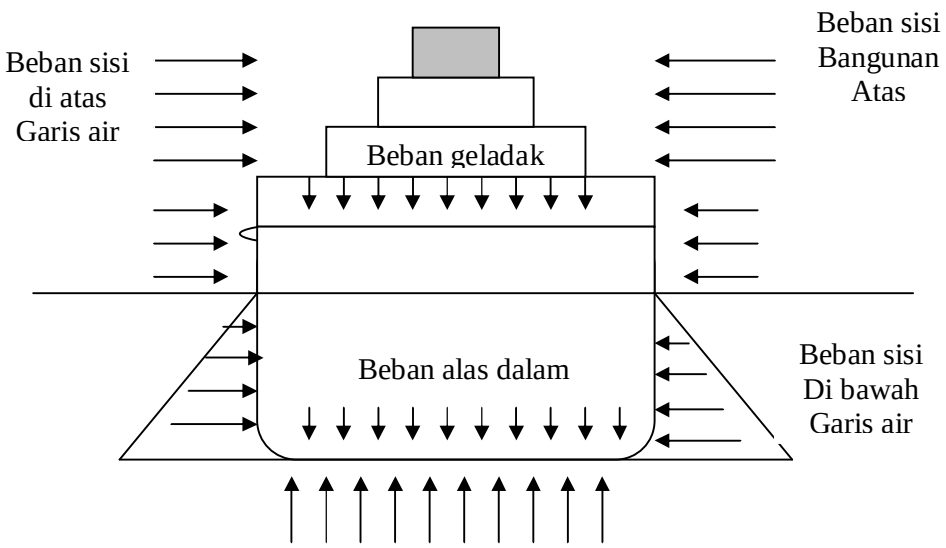
$P_i = 9,81 \times \frac{G}{V} \times h (1 + av_2)$

$= 9,81 \times \frac{4592.059}{5969.677} \times 8.75 (1+ 0.15) = \mathbf{75.91}$ **kN/m²**

3). Untuk haluan kapal

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

$= 9,81 \times \frac{4592.059}{5969.677} \times 8.75 (1+1.48) = \mathbf{163.702}$ **kN/m²**



Beban alas

B. PERHITUNGAN PLAT KULIT DAN PLAT GELADAG KEKUATAN

B.1 Menentukan Tebal Plat Geladag

a. Menentukan Tebal plat geladag Cuaca

Tebal plat geladag cuaca pada kapal tidak boleh kurang dari : (Sec 7.A.7.1)

$$t\,D = 1{,}21 \times a \sqrt{P_B \times k} + tk \qquad (mm)$$

Dimana :

P_{D1}	= 32.59 kN/m^2	untuk buritan kapal
P_{D2}	= 29.63 kN/m^2	untuk midship kapal
P_{D3}	= 40.88 kN/m^2	untuk haluan kapal
a	= 0.6 m (haluan & buritan)	
	= 0,65 m (midship)	
k	= 1,0 faktor bahan	
tk	= 1.5 untuk $t_B \leq 10$ mm	
tk	= 0.5 untuk $t_B \geq 10$ mm	

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

$tD_1 = 1{,}21 \times 0.6 \times \sqrt{32.59 \times 1} + 1.5$

$= \mathbf{5.64\ mm}$

Tebal minimum plat geladak pada daerah buritan adalah :

t_{dmin} = (4,5 + 0,05 L) x √k
= (4,5 + 0,05 . 96,05) x √1
= **9.3025 mm**

t_d = t_{dmin} + 1 mm
= 9.3025 + 1
= 10.3025 mm **direncanakan = 11 mm**

2) Tebal plat geladag pada daerah midship

$tD_1 = 1{,}21 \times 0.65 \times \sqrt{29.63 \times 1} + 1.5$

= **5.78 mm**

Tebal minimum plat geladak pada daerah midship adalah

t_{dmin} = (5,5 + 0,02 L) x √k
= (5,5 + 0,02 . 96,05) x √1
= **8.421 mm**

t_d = t_{dmin} + 1 mm
= 8.421 + 1
= 9.421 mm **direncanakan = 10 mm**

3) Tebal plat geladag pada daerah haluan kapal

$tD_1 = 1{,}21 \times 0.6 \times \sqrt{40.88 \times 1} + 1.5$

= **6.14 mm**

Tebal minimum plat geladak pada daerah haluan adalah

t_{dmin} = (4,5 + 0,05 L) x √k
= (4,5 + 0,05 . 96,05) x √1
= **9.3025 mm**

t_d = t_{dmin} + 1 mm
= 9.3025 + 1
= 10.3025 mm **direncanakan = 11 mm**

b. Tebal plat geladag bangunan atas dan rumah geladak.

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

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

-Bangunan atas-

1) Tebal plat geladak kimbul (poop deck)

$t G_1 = 1{,}21 \times 0.65 \times \sqrt{25.418 \times 1} + 1.5$

= **5.47 mm ≈ 8 mm**

2) Tebal plat geladag sekoci (Boat Deck)

$t G_1 = 1{,}21 \times 0.65 \times \sqrt{18.249 \times 1} + 1.5$

= 4.86 **mm ≈ 8 mm**

3) Tebal plat geladak akil (fore castle deck)

$tG_1 = 1{,}21 \times 0.6 \times \sqrt{40.883 \times 1} + 1.5$

$= 6.14$ **mm ≈ 8 mm**

-Rumah Geladak-

4) Tebal plat geladak navigasi

$t\,G_1 = 1{,}21 \times 0.65 \times \sqrt{16.294 \times 1} + 1.5$

$=$ **4.67 mm ≈ 8 mm**

5) Tebal plat geladak kompas (compass deck)

$tG_1 = 1{,}21 \times 0.65 \times \sqrt{16.294 \times 1} + 1.5$

$= 4.67$ **mm ≈ 8 mm**

6) Tebal plat geladak Derek (winch deck)

$tG_1 = 1{,}21 \times 0.65 \times \sqrt{23.108 \times 1} + 1.5$

$=$ **5.28 mm ≈ 8 mm**

B.2 Menentukan Tebal Plat sisi Kapal

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

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

Dimana :

$P_{S1} = 97{,}69$ kN/m^2 (buritan)

$P_{S2} = 75{,}72$ kN/m^2 (midship)

$P_{S3} = 122{,}11$ kN/m^2 (haluan)

$k = 1{,}0$ faktor bahan

$tk = 1.5$ untuk $t_B \leq 10$ mm

jadi ;

$Tsmin = \sqrt{L \times k}$

$= \sqrt{96{,}05 \times 1}$

$= 9{,}802$ mm

Ts = Ts min + (1,5-2)

= 11,8 mm

= 12 mm

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

$ts_1 = 1{,}21 \times 0.6 \times \sqrt{97{,}69 \times 1} + 1.5$

$=$ **8,676 mm**

Tebal minimum plat sisi pada buritan :

$tsmin = \sqrt{L \times k}$

$= \sqrt{96{,}05 \times 1}$

$= 9{,}802$ mm

ts = Ts min + (1,5 ≈ 2)

= 9,802 + 2 mm

= 11,8 mm direncanakan **12 mm**

2) Tebal plat sisi pada daerah midship

$ts_2 = 1{,}21 \times 0.65 \times \sqrt{75{,}72 \times 1} + 1.5$

$= \mathbf{8.344}$ **mm**

Tebal minimum plat sisi pada midship :

$tsmin = \sqrt{L \times k}$

$= \sqrt{96{,}05 \times 1}$

$= 9{,}802$ mm

$ts = Ts\ min + (1{,}5 \approx 2)$

$= 9{,}802 + 2$ mm

= 11,8 mm direncanakan **12 mm**

3) Tebal plat sisi pada daerah haluan kapal

$ts_3 = 1{,}21 \times 0.6 \times \sqrt{122{,}11 \times 1} + 1.5$

$= \mathbf{9{,}523}$ **mm**

Tebal minimum plat sisi pada haluan :

$tsmin = \sqrt{L \times k}$

$= \sqrt{96{,}05 \times 1}$

$= 9{,}802$ mm

$ts = Ts\ min + (1{,}5 \approx 2)$

$= 9{,}802 + 2$ mm

= 11,8 mm direncanakan **12 mm**

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

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

Dimana :

P_{S1}	=	71,85	kN/m^2	untuk buritan kapal
P_{S2}	=	41,89	kN/m^2	untuk midship kapal
P_{S3}	=	105,15	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 :

$ts_1 = 1{,}21 \times 0.6 \times \sqrt{71{,}85 \times 1} + 1.5$

$= \mathbf{7{,}653}$ **mm direncanakan 10 mm**

2) Tebal plat sisi pada daerah midship

$ts_2 = 1{,}21 \times 0.65 \times \sqrt{41{,}89 \times 1} + 1.5$

= **6,199 mm dirancanakan 10 mm**

3) Tebal plat sisi pada daerah haluan kapal

$t_{S3} = 1{,}21 \times 0.6 \times \sqrt{105{,}15 \times 1} + 1.5$

= **8,944 mm dirancanakan 10 mm**

c. Tebal plat sisi Bangunan Atas dan Rumah geladak

- **Bangunan atas -**

1) Tebal plat sisi geladak kimbul (poop deck)

$t\,s_1 = 1{,}21 \times 0.65 \times \sqrt{60{,}311 \times 1} + 1.5$

= **7,61 mm ≈ 9 mm**

2) Tebal plat sisi geladag sekoci (Boat Deck)

$t\,s_1 = 1{,}21 \times 0.65 \times \sqrt{51{,}656 \times 1} + 1.5$

= **7.15 mm ≈ 9 mm**

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

$t\,s_1 = 1{,}21 \times 0.6 \times \sqrt{88{,}298 \times 1} + 1.5$

= 8,32 mm ≈ 9 mm

- **Rumah geladak-**

4) Tebal plat sisi geladak navigasi

$t\,s_1 = 1{,}21 \times 0.65 \times \sqrt{45{,}162 \times 1} + 1.5$

= **6.79 mm ≈ 8 mm**

5) Tebal plat sisi geladak kompas (compass deck)

$t\,s_1 = 1{,}21 \times 0.65 \times \sqrt{40{,}119 \times 1} + 1.5$

= **6,48 mm ≈ 8 mm**

6) Tebal plat sisi geladak winch

$ts_1 = 1{,}90 \times 0{,}7 \sqrt{35.178 \times 1{,}0} + 1{,}5$

= 6.16 mm ≈ 9 mm

B.3 Menentukan Tebal Plat Alas Kapal

$T_B = 1{,}21 \text{x a x } \sqrt{P_B \times k} + \text{tk (mm)}$ *Untuk kapal >90 m*

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

Dimana :

P_{B1} = 107,017 kN/m^2 untuk buritan kapal

P_{B2} = 90,542 kN/m^2 untuk midship kapal

P_{B3} = 125,335 kN/m^2 untuk haluan kapal

n_f = 1,0

a = 0.60(haluan & buritan)

= 0,65 (midship)

k = 1

tk = 1.5

1) Tebal plat alas pada daerah buritan kapal

$t\,b_1$ = 1,21 x 1.0 x 0.60 x $\sqrt{107,017 \times 1}$ + 1.5

= **9,01 mm**

Tebal minimum plat alas pada buritan :

tbmin = $\sqrt{L \times k}$

= $\sqrt{96,05 \times 1}$

= 9,802 mm

tb = tb min + (1,5 ≈ 2)

= 9,802 + 2 mm

= 11,8 mm direncanakan **12 mm**

2) Tebal plat alas pada daerah midship

$t\,b_1$ = 1,21 x 1.0 x 0.65 x $\sqrt{90,542 \times 1}$ + 1.5

= **8,98 mm**

Tebal minimum plat alas pada midship :

tbmin = $\sqrt{L \times k}$

= $\sqrt{96,05 \times 1}$

= 9,802 mm

tb = tb min + (1,5 ≈ 2)

= 9,802 + 2 mm

= 11,8 mm direncanakan **12 mm**

3) Tebal plat alas pada daerah haluan kapal

$t\,b_1$ = 1,21 x 1.0 x 0.60 x $\sqrt{125,335 \times 1}$ + 1.5

= **9,63 mm**

Tebal minimum plat alas pada haluan :

tbmin = $\sqrt{L \times k}$

= $\sqrt{96,05 \times 1}$

= 9,802 mm

tb = tb min + (1,5 ≈ 2)

= 9,802 + 2 mm

= 11,8 mm direncanakan **12 mm**

B.4 Menentukan Tebal Plat Lajur Bilga

a. Tebal plat lajur bilga diambil harga terbesar dari harga tebal plat alas atau plat sisi (Sec 6.2 – B.4.1).
   1) Tebal plat-plat lajur bilga pada daerah 0,05 L dari AP = 12 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 = 12 mm

b. Lebar lajur bilga tidak boleh kurang dari :
   b = 800 + 5 L
   = 800 + 5 (96,05)
   = 1280,25 mm
   = 1300 mm ≈ 1,3 m

B.5 Menentukan Plat Lajur Atas (Sheer Strake)

a. Lebar plat sisi lajur atas tidak boleh kurang dari (Sec 6.C.3)
   b = 800 + 5 L
   = 800 + 5 (96,05)
   = 1280,25 mm
   = 1300 mm ≈ 1,3 m
b. Untuk ketebalan dari plat lajur atas umumnya tidak kurang dari besar untuk dua nilai – nilai berikut : (BKI 2001 Sec. 6 c 3.2)
   t = ½ (ts + td)
   a = pada 0,5 L dari AP t = 10 mm
   b = pada 0,4 L midship t = 10 mm
   c = pada 0,1 L dari FP t = 10 mm

B.6 Plat penguat pada linggi buritan dan lunas, baling-baling dan lebar bilga (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 = 12 + 2 **=** **14** 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.

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 (Sec. 8-4 B.5.3):

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

Dimana :

P = 2 Mws

a = 0,6 m

Jadi :

t = 12 x 0,65 x 2 x 1 + 1,5 mm

= **12,53 mm ≈ diambil 13 mm**

B.9 Kubu-kubu

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

$$t = \left(0{,}75 - \frac{L}{1000}\right)\sqrt{L}$$

$$= \left(0{,}75 - \frac{96{,}05}{1000}\right)\sqrt{96.05}$$

t = **6.40 mm ≈ 10 mm**

b. Tinggi kubu-kubu minimal = 1000 mm
Direncanakan = 1000 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 gandan tidak dibagi kedap air oleh penumpu samping.
b. Penumpu tengah pada 0,7 L di tengah kapal tidak boleh kurang dari (Sec. 8-B.2.2):
c. Tinggi Penumpu tengah

h = 350 + 45 × B
= 350 + 45 x 16,65
h = 1099.25 mm **≈ 1100 mm**

a. Tebal penumpu tengah

t = (h/100 + 1,0) $\sqrt{tk}$
= (1100 / 100 + 1,0) $\sqrt{1}$
= 12 mm

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

t = 10% x 12
= 1.2 mm
= 12 + 1.2 =13.2 ≈ 13,5 mm

3. Penumpu samping (Side Girder)

a. Bila pada sutau kapal jarak antara sisi kapal dengan penumpu tengah kapal (½ B) ≥ 4,5 m maka dipasang 1 penumpu samping.
b. Bila jarak antara sisi kapal dengan penumpu tengah kapal (½ B) ≥ 8 m, maka dipasang 2 penumpu samping.

c. Bila jarak antara sisi kapal dengan penumpu tengah kapal (½ B) ≥ 10,5 m, maka dipasang 3 penumpu samping.
*(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 8.B.3.2)*dari 8.325 m (Sec. 8-B.3.2)

Karena (½ B) ≥ 8 m, sehingga dipasang 2 penumpu samping.

Alas dalam

Tebal plat alas dalam (inner Bottom) tidak boleh kurang dari (BKI Vol. II'01Sec. 8-B.4.1)

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

Dimana :

p = tekanan perkiraan

$p = Pi = 75{,}91\ kN/m^2$ (beban alas dalam)

jadi,

$t_B = 1{,}1 \times 0.65 \times \sqrt{75{,}91 \times 1} + 1.5$

= 7,729 mm ≈ 8 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) Dibagian lain D.G. jarak terbesar wrang alas penuh tidak boleh kurang dari 2,4 m untuk kapal L ≤ 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)

Dimana :

t_m = 12 mm (tebal centre girder)

T_{pf} = $(12 - 2)\sqrt{1}$ = 10 mm

5) Lubang peringan
   a) Panjang max = 0,75 × h
      = 0,75 × 1100 = 825 mm
      Direncanakan = 800 mm
   b) Tinggi max = 0,5 × h
      = 0,5 × 1100 = 550 mm
      Direncanakan = 500 mm
   c) Diameter max = 1/3 × 1100
      = 366,66 m
      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

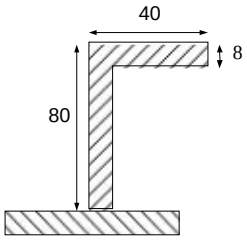
1) Tebal dari wrang alas kedap air tidak boleh kurang dari wrang alas penuh = 11 mm
2) Ukuran Stiffener pada wrang kedap air :

$$W = 0{,}55 \times a \times l^2 \times P \times k$$

(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 12.B.3.1)

Dimana ;

l = Panjang tak ditumpu
= 1,1 m
a = (Jarak antar Stiffeners)
= 0,65 m
n = 0,55
k = 1,0
P_{B2} = 90,54 kN/m²
Jadi :



W = 0,55 x 0,6 x $(1,1)^2$ x 90,54 x1
= 36,153 cm^2
L = 80 x 40 x 8 (dari tabel)

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

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

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

a) Untuk gading balik

n = 0,55 (untuk $P = P_i$)

c = 0,6

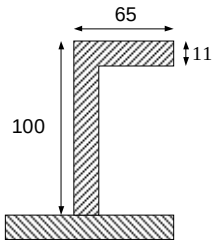
a = 0.65 m

P = P_i (Beban alas dalam) kN/m^2

= 90,542 KN/m^2

l = Panjang tak ditumpu $\left[3.000 - 0,75 \times h_{DB}\right]$

= $\left[3.000 - 0,75 \times 1.10\right] = 2.175$ m



k = 1,0

W = $0,55 \times 0,6 \times 0,65 \times 90.542 \times (2.175)^2 \times 1$

= **91.8746 cm^3**

L = 100 × 65 × 11 (dari tabel)

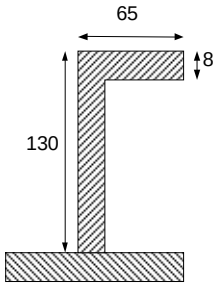
b) Gading alas

P = P_B

= 75.91 kN/m^2

l = Panjang tak ditumpu

= 2,175 m



n = 0.70

c = 0.6 m

k = 1

a = 0.65

W = $0.7 \times 0.6 \times 0.65 \times (2,175)^2 \times 75.91$ x 1.0

= 98.0348 cm^3

Profil perencanaan (L) = $130 \times 65 \times 8$

6. Konstruksi alas ganda pada kamar mesin (Sec 8.3.2.1)

a. Tebal plat penumpu memanjang (pondasi mesin)

Tebal plat pondasi mesin tidak boleh kurang dari :

P = daya mesin × 0,7355

= 3800 × 0,7355

P = 2794,9 kW

$t = \frac{P}{750} + 14\,(mm)$ *for 1500 ≤ P <7500 kW*

$t = \frac{2794,9}{750} + 14\,(mm)$

= 17,72 ≈ direncanakan 18 mm

b. Tebal Top Plate

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

$A_r = \frac{P}{75} + 70$

$= \frac{2794,9}{75} + 70$

$= 107,26\ cm^2$

Lebar Top Plate antara 200 s/d 400 diambil 400

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

$= \frac{107,26}{400}$

= 0,268 cm = 26,8 mm ≈ diambil 27 mm

c. Tebal wrang alas penuh pada daerah kamar mesin diperkuat sebesar (BKI 2001, Sec. 8-7.C.2.2)

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

$= 3,6 + \frac{2794,9}{500}$

t = 9,188 % diambil 10 %

t = 18 mm + (10 % × 18) mm

= 19,01mm ≈ 20 mm

D. PERHITUNGAN GADING-GADING

Jarak Gading Normal

a. Menurut BKI '01 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 650 mm

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

$$= \frac{96{,}05}{500} + 0{,}48$$

$$= 0.67 \text{ m di ambil} \approx 0.65 \text{ m}$$

a. Gading-gading utama pada kapal (sec 9-1 A.2.1)

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 :

$k = 1$

$n = 0{,}9 - 0{,}0035\ L$

$= 0.56$

$a = 0.65$ m

l = panjang tak ditumpu

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

$= 1/3\ (8{,}75 - 1.1)$

$= 2.55$ m

$Ps_1 = 84.52$ KN/ m^2 (beban sisi kapal dibawah garis air)

$Ps_2 = 68{,}04$ KN/ m^2

$Ps_3 = 102.84$ KN/ m^2

$Cr_{min} = 0{,}6$

$K = 1{,}0$

$C = 0{,}6$

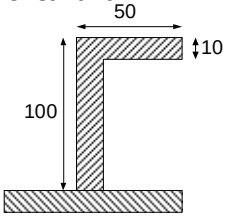
Jadi :

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

$$W = 0.56 \times 0.6 \times 0.6 \times (2.55)^2 \times 84{,}52 \text{ x } 0{,}6 \times 1.0$$

$$= 66.930 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan = L = 100 × 50 × 10

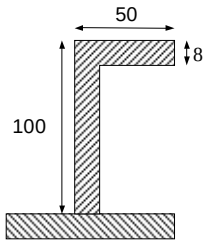


2) Modulus gading utama pada daerah midship (sec 9-2. A.1.1)

W = $0.56 \times 0.6 \times 0.65$ x $(2.55)^2 \times 68{,}04$ x 0.6×1.0

= 58.374 cm^3

Profil yang direncanakan = L = 100×50 x 8

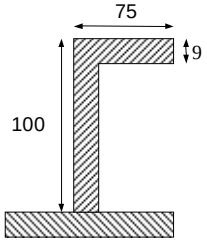


3) Modulus penampang gading pada gading utama bagian haluan kapal (sec. 9-A.4.1) :

W = $0.56 \times 0{,}6$ x $0{,}6 \times (2.55)^2 \times 102.84$ x 0.6×1.0

= 81.437 cm^3

Profil yang direncanakan = L = $100 \times 75 \times 9$



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

Modulus gading bangunan atas tidak boleh kurang dari:

1) Poop deck

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

Dimana :

a = 0.65 m

l = panjang tak ditumpu

= 2,2 m

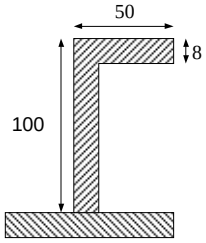
P = 45.248 KN/m^2 (beban sisi diatas garis air)

f = 0.75

k = 1.0

W = $0.55 \times 0.65 \times (2.2)^2 \times 45{,}248 \times 0{,}75 \times 1.0$

= 58.72 cm^3



Profil yang direncanakan = L = 100 × 50 × 8

2) Boat deck

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

Dimana :

a = 0.65 m

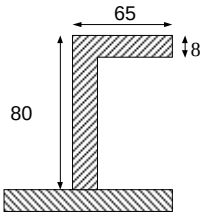
l = panjang tak ditumpu

= 2,2 m

P = 38,47 KN/m^2 (beban sisi diatas garis air)

f = 0,75

k = 1.0



W = $0.55 \times 0.65 \times (2.2)^2 \times 38{,}472 \times 0{,}75 \times 1.0$

= 50.276 cm^3

Profil yang direncanakan = L = 80 × 65 × 8

3) Fore Castle Deck

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

Dimana :

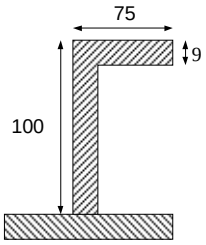
a = 0.6 m

l = panjang tak ditumpu = 2,2 m

P = 66,223 KN/m^2

f = 0,75

k = 1.0



W = $0.55 \times 0.6 \times (2.2)^2 \times 66{,}223 \times 0{,}75 \times 1.0$

= 79.329 cm^3

Profil yang direncanakan = L = 100 × 75 × 9

-Gading Rumah Geladak-

4) Navigation Deck

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

Dimana :

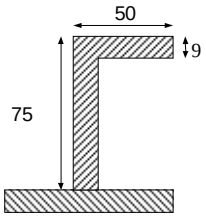
a = 0.65 m

l = panjang tak ditumpu = 2,2 m

P = 33,872 KN/m^2 (beban sisi diatas garis air)

f = 0,75

k = 1.0

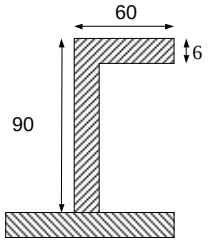


W = $0.55 \times 0.65 \times (2.55)^2 \times 33{,}872 \times 0{,}75 \times 1.0$

= 43.956 cm^3

Profil yang direncanakan = L = 75 × 50 × 9

5) Compass Deck



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

Dimana :

a = 0.65 m

l = panjang tak ditumpu

= 2,2 m

P = 30,089 KN/m^2 (beban sisi diatas garis air)

f = 0,75

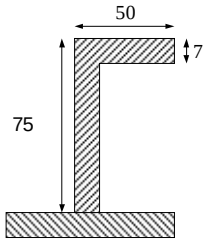
k = 1.0

W = $0.55 \times 0.65 \times (2.2)^2 \times 30{,}089 \times 0{,}75 \times 1.0$

= 39.047 cm^3

Profil yang direncanakan = L = 90 × 60 × 6

6) Winch deck



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

Dimana :

a = 0.65 m

l = panjang tak ditumpu

= 2,2 m

P = 26,384 KN/m^2 (beban sisi diatas garis air)

f = 0,75

k = 1.0

W = $0.55 \times 0.65 \times (2.2)^2 \times 26{,}384 \times 0{,}75 \times 1.0$

= 34.239 cm^3

Profil yang direncanakan = L = 75 × 50 × 7

c. Gading-gading besar (web Frame)

Modulus gading Besar tidak boleh kurang dari :

W = 0,6 x e x l^2 x Ps x n x k

Dimana ;

a = haluan / buritan =0,6 m

midship = 0.65 m

e = 4 x a

= 4 x 0.6 (haluan buritan) = 2,4 m

= 4 x 0,65 (midship) = 2.6 m

l = panjang tak ditumpu

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

= 1/3 (8.75 – 1.1)

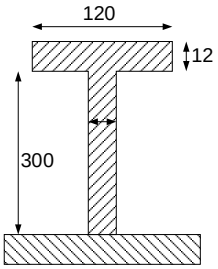
= 2,55 m

Ps_1 = 76,61 kN / m^2 (beban sisi kapal dibawah garis air) ,
Ps_2 = 63,43 kN / m^2 , k = 1,0
Ps_3 = 91,27 kN / m^2 , n = 1,0

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

W = 0.6 x 2.4 x (2,51)^2 x 76,61 x 1,0 x 1,0
= 717.378 cm^2

Profil yang direncanakan = T = 300 × 12 FP 120 × 12
Koreksi modulus
Lebar berguna (40 – 50) = 50



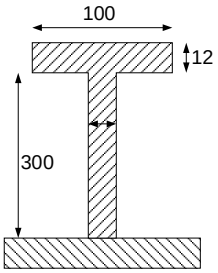
f = 12×1.2 = 14.4 cm^2, f/F = 0.24
fs = 30 ×1.2 = 36 cm^2, fs/F = 0.6
F = 50x 1.2 = 60 cm^3, w = 0.4
W = w × F × h
= 0.4 × 60 × 30
= 720 cm^3

W rencana > W perhitungan
717.378 > 720 (memenuhi)

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

Ps_2 = 63.43 kN / m^2
W = 0.6 x 2.6 x (2,55)^2 x 63,43 x 1,0 x 1,0
= 643.463 c m^2

Profil yang direncanakan = T = 300 × 12 FP 100 × 12
Koreksi modulus
Lebar berguna (40 – 50) = 50



f = 10 × 1.2 = 12 cm^2,
fs = 30 ×1.2 = 39.2 cm^2,
F = 50 x 1.2 = 60 cm^2,
f/F = 0,2. fs/F = 0,6. w = 0,36
W = w × F × h
= 0.36 × 60 × 30
= **648 cm^3**

W rencana > W perhitungan
648 > 643.46 (memenuhi)

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

Ps_2 = 91,27 kN / m^2

W = 0.6 x 2.4 x (2,55)^2 x 91,27 x 1,0 x 1,0

= 925.814 cm^2

Profil yang direncanakan = T = 300 × 16 FP 120 × 16

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f = 12 × 1.6 = 19.2 cm^2

fs = 30 × 1.6 = 48 cm^2

F = 50 x 1.2 = 60 cm^2

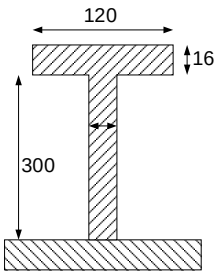
f/F = 0.32, fs/F = 0.8,

w = 0.52

W = w × F × h

= 0.52 × 60 × 30

= **936 cm^3**



W rencana > W perhitungan

936 > 925.814 (memenuhi)

4) Modulus penampang gading besar pada Kamar mesin

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

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

Dimana ;

a = 0,60 m

e = 3 x a

= 3 x 0,65

= 1,95 m

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

= 1/3 (8,75 – 1.2)

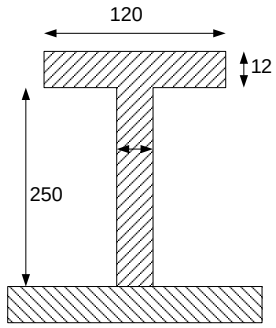
= 2,51 m

Ps = 76,61 kN / m^2

W = 0,6 x e x l^2 x Ps x n x k

W = 0,6 x 1,95 x (2,51)^2 x 76.61 x 1,0

= 538.05 cm^2



Profil T = 250 × 12 FP 120 ×12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 1,2

F = 50 × 1,2 = 60 cm^3

fs = 25 × 1,2 = 30 cm^2

f = 12 × 1,2 = 14.4 cm^2

f/F = 0,24

fs/F = 0,5, w = 0,36

W = w × F × hss

= 0,36 × 60 × 25

= **540,00 cm^3**

540 > 538.05

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

d. Mudulus Gading besar pada bangunan atas dan rumah geladak sesuai dengan BKI 2001 Sec. 9. A.6.2.1

$W = 0,6 \times e \times l^2 \times Ps \times n \times k$ KN/m^2

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

Web Frame bangunan atas

1) Pada poop deck

Ps_2 = 36.199 kN / m^2 (beban diatas garis air muat)

W = 0.6 x 2.6 x (2.2)^2 x 36.199 x 1,0 x 1,0

= **273.314 c**m^2

Profil yang direncanakan = T = 200 × 12 FP 100 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 9

f = 10 × 1 = 10 cm^2

fs = 20 × 1 = 20 cm^2

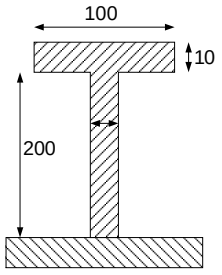
F = 50 x 0.9 = 45 cm^2

f/F = 0.222, fs/F= 0,444, w= 0.31

W = w × F × h

= 0.31 × 45 × 20

= **279 cm^3**



W rencana > W perhitungan

279 > **273.314** (memenuhi)

2) Pada Boat deck

Ps_2 = 30.994 kN / m^2

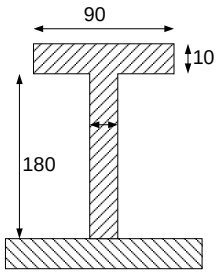
W = 0.6 x 2.6 x (2.2)^2 x 30.994 x 1,0 x 1,0

= **234.01 cm^2**

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

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50



f = 9 × 1 = 9 cm^2

fs = 18 × 1 = 18 cm^2

F = 50 x 0.9 = 45 cm^2

f/F = 0.2, fs/F = 0.4,

w = 0.3

W = w × F × h

= 0.3 × 45 × 18

= **243** cm^3

W rencana > W perhitungan

243 > **234.01** (memenuhi)

3) Gading besar pada Fore Castle Deck

Ps_2 = 52.979 kN / m^2

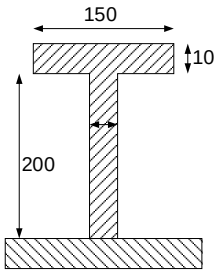
W = 0.6 x 2.6 x (2.2)^2 x 52.979 x 1,0 x 1,0

= **400.01 cm^3**

Profil yang direncanakan = T = 220 ×12 FP 150 ×12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50



f = 15 × 1 = 15 cm^2

fs = 20 × 1 = 20 cm^2

F = 50 x 0.9 = 45 cm^2

f/F = 0.333

fs/F = 0.444

w = 0.45

W = w × F × h

= 0.45 × 45 × 20

= **405 cm^3**

W rencana > W perhitungan

405 > **400.01** (memenuhi)

-Web Frame Rumah Geladak-

4) Gading besar pada Navigation Deck

Ps_2 = 27.097 kN / m^2

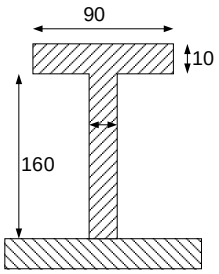
W = 0.6 x 2.6 x (2.2)^2 x 27.097 x 1,0 x 1,0

= 204.595 cm^2

Profil yang direncanakan = T = 180 × 12 FP 90 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 8



f = 9 × 1 = 9 cm^2

fs = 16 × 1 = 16 cm^2

F = 50 x 0.8 = 45 cm^2

f/F = 0.225

fs/F = 0.40

w = 0.33

W = w × F × h

= 0.33 × 45 × 16

= 211.2 cm^3

W rencana > W perhitungan

211.2 > 204.595 (memenuhi)

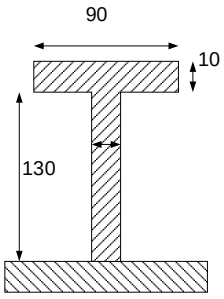
5) Modulus gading besar Besar pada Winch Deck

Ps = 21.107 KN/m^2

W = 0,6 × 2,6 × (2.2)^2 × 23.306 × 1 × 1 (cm^3)

= 159.367 cm^3

Profil T = 150 × 12 FP 90 × 12



Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50

F = 50 × 0.9 = 45 cm^3

fs = 13 × 1 = 13 cm^2

f = 9 × 1 = 9 cm^2

f/F = 0,2

fs/F = 0.289

w = 0,28

W = w × F × h

= 0,28 × 45 × 13

= 163.8 cm^3

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

163.8 > 159.367

6) Gading besar pada compas Deck

Ps_2 = 24.071 kN / m^2

W = 0.6 x 2.6 x (2.2)^2 x 24.071 x 1,0 x 1,0

= **181.747 cm^3**

Profil yang direncanakan = T = 180 × 10 FP 90 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f	= 9 × 1.0	=	9	cm^2
fs	= 15 × 1.0	=	15	cm^2
F	= 50 x 0.8	=	40	cm^2

f/F = 0.225

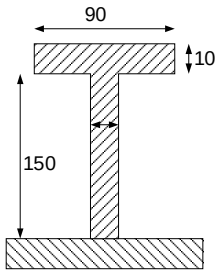
fs/F = 0.375

w = 0.31

W = w × F × h

= 0.31 × 40 × 15

= **186 cm^3**



W rencana > W perhitungan

186 > 181.747 (memenuhi)

E. PERHITUNGAN SENTA SISI

Modulus senta sisi tidak boleh kurang dari:

W = 0,6 × e × l^2 × Ps × k (cm^3)

Dimana :

k = 1

e = lebar pembebanan

= 1/3 (H – h)

= 1/3 (8.75 – 1.1)

= 2.55 m

Ps_1 = 76.61 KN/ m^2 (untuk daerah buritan kapal)

Ps_2 = 63.43 KN/ m^2 (untuk daerah tengah kapal)

Ps_3 = 91.27 KN/ m^2 (untuk daerah haluan kapal)

l = panjang tak di tumpu

= 4 x a

= 4 x 0.6(Haluan&buritan) = 2.4 m

= 4 x 0,65(midship) = 2,6 m

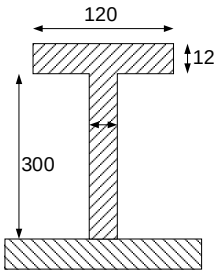
Jadi :

1) Modulus senta sisi pada daerah buritan

W = 0.6 × 2.55 × (2.4)^2 × 76.61 × 1.0

= **675.18 cm^3**

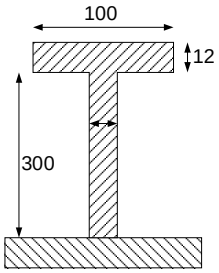
Profil yang direncanakan = T = 300 × 12 FP 120 × 12
Koreksi modulus
Lebar berguna (40 – 50) = 50



f = 12 × 1.2 = 14.4 cm^2
fs = 30 × 1.2 = 36 cm^2
F = 50 x 1.2 = 60 cm^3
f/F = 0.24
fs/F = 0.6
w = 0.38

W = w × F × h
= 0.38 × 60 × 30
= 684 cm^3
W rencana > W perhitungan (memenuhi)
684 > 675.18 (memenuhi)

2) Modulus senta sisi pada daerah midship
W = 0.6 × 2.55 × (2.6)^2 × 63.43 × 1.0 (cm^3)
= 656.08 cm^3
Profil yang direncanakan = T = 300 × 12 FP 100 × 12
Koreksi modulus
Lebar berguna (40 – 50) = 50
f = 10 × 1.2 = 14 cm^2
fs = 30 × 1.2 = 39.2 cm^2
F = 50 x 1.2 = 60 cm^3



f/F = 0.2
fs/F = 0.6
w = 0.37
W = w × F × h
= 0.37 × 60 × 30
= 666 cm^3
W rencana > W perhitungan (memenuhi)
666 > 656.08 (memenuhi)

3) Modulus penampang senta sisi pada haluan kapal :
W = 0.6 × 2.55 × (2.4)^2 × 91.27 × 1.0 (cm^3)
= 804.33 cm^3
Profil yang direncanakan = T = 300 × 14 FP 120 × 14
Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f = 12 × 1.4 = 16.8 cm^2

fs = 30 × 1.4 = 42 cm^2

F = 50 x 1.2 = 60 cm^3

f/F = 0.28

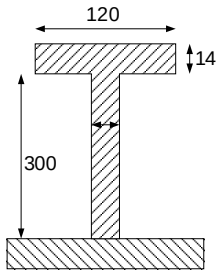
fs/F = 0.7

w = 0.45

W = w × F × h

= 0.45 × 60 × 30

= 810 cm^3



W rencana > W perhitungan (memenuhi)

810.0 > 804.33 (memenuhi)

F. PERHITUNGAN BALOK GELADAK

1. Balok geladak (Deck beam)

a. Modulus penampang balok geladak melintang tidak boleh kurang dari (Sec.10. 1.B) :

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

dimana :

c = 0.75 untuk Beam

a = 0.6 m untuk buritan & haluan

= 0,65 m untuk midship

P_{D1} = 24.44 KN/m^2 (untuk Buritan kapal)

P_{D2} = 22.22 KN/m^2 (untuk Midship kapal)

P_{D3} = 23.14 KN/m^2 (untuk Haluan kapal)

l = Panjang tak ditumpu = 3.00 m (main ,poop, boat deck)

= Panjang tak ditumpu = 2,50 m (navigation, compas deck)

k = 1,0

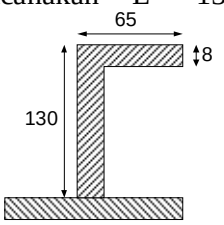
sehingga,

1) Modulus penampang deck beam pada buritan kapal

W = 0.75 × 0.6 × 24.44 × $(3)^2$ × 1,0

= 98.985 cm^3

Profil yang direncanakan = L = 130 × 65 × 8

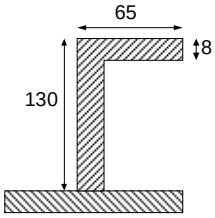


2) Modulus penampang deck beam pada Midship kapal

W = 0.75 × 0.65 × 22.22 × (3)^2 × 1,0

= **97.486 cm^3**

Profil yang direncanakan = L = 130 × 65 × 8

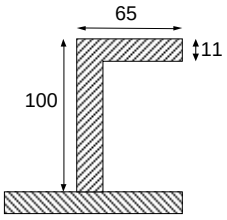


3) Modulus penampang deck beam pada haluan kapal

W = 0.75 × 0.6 × 23.14 × (3)^2 × 1,0

= **93.717 cm^3**

Profil yang direncanakan = L = 100 × 65 × 11



b. Balok geladak Bangunan Atas dan Rumah Geladak (Sec. 10-B.1)

Modulus balok Geladak Bangunan Atas Dan Rumah Geladak

(Sec. 10-B.1)

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

-Modulus balok geladak pada bangunan atas-

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

Dimana

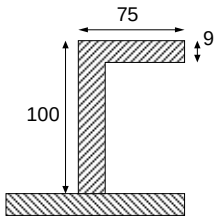
c = 0.75

a = 0.65 m

P = 19.064 KN/m^2

l = Panjang tak ditumpu

= 3 m (diambil terbesar)



k = 1,0

W = $0.75 \times 0.65 \times 19.064 \times (3)^2 \times 1,0$

= 83.643 cm^3

Profil = L = $100 \times 75 \times 9$

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

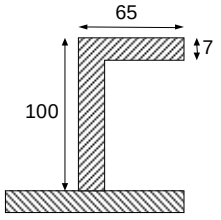
c = 0.75

a = 0.65 m

P = 13.687 KN/m^2

l = Panjang tak ditumpu

= 3 m (diambil terbesar)



k = 1,0

W = $0.75 \times 0.65 \times 13.687 \times (3)^2 \times 1,0$

= 60.051 cm^3

Profil = L = $100 \times 65 \times 7$

3) Modulus Deck Beam pada Fore castle deck

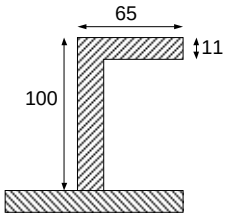
c = 0.75

a = 0.6 m

P = 23.140 KN/m^2

l = Panjang tak ditumpu

= 3 m (diambil terbesar)



k = 1,0

W = $0.75 \times 0.6 \times 23.140 \times (3)^2 \times 1,0$

= 93.717 cm^3

Profil = L = 100 × 65 × 11

-Modulus Balok Geladak Pada Rumah Geladag-

4) Modulus deck beam pada geladak kemudi

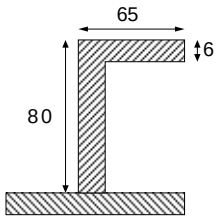
c = 0.75

a = 0.65 m

P = 12.220 KN/m^2

l = Panjang tak ditumpu

= 2.5 m (diambil terbesar)



k = 1,0

W = $0.75 \times 0.65 \times 12.22 \times (2.5)^2 \times 1,0$

= 37.234 cm^3

Profil = L = 80 × 65 × 6

5) Modulus Deck Beam pada geladak kompas

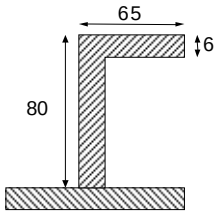
c = 0.75

a = 0.65 m

P = 12.22 KN/m^2

l = Panjang tak ditumpu

= 2.5 m (diambil terbesar)



k = 1,0

W = $0.75 \times 0.65 \times 12.22 \times (2.5)^2 \times 1,0$

= 37.234 cm^3

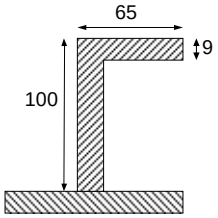
Profil = L = $80 \times 65 \times 6$

6) Modulus Deck Beam pada Winc deck

c = 0.75

a = 0.65 m

P = 17.331 KN/m^2



l = Panjang tak ditumpu

= 3 m (diambil terbesar)

k = 1,0

W = $0.75 \times 0.65 \times 17.331 \times (3)^2 \times 1,0$

= 76.039 cm^3

Profil = L = $100 \times 65 \times 9$

2 Balok Geladak Besar (Strong Beam)

a. Modulus penampang strong beam tidak boleh kurang dari (Sec. 10.b.4.1)

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

Dimana,

C = 0.75 untuk Beam (balok)

e = 4 x a = 4 x 0.6 = 2.4 m (haluan & buritan)

e = 4 x a = 4 x 0,65 = 2,6 m (midship)

l = panjang tak di tumpu = 3 m

= panjang tak di tumpu = 2,5 m (navigation , compas deck)

P_{D1} = 19.55 KN/m^2 untuk Buritan kapal

P_{D2} = 17.78 KN/m^2 untuk Midship kapal

P_{D3} = 24.53 KN/m^2 untuk Haluan kapal

k = 1.0

jadi :

1) Modulus Strong beam pada buritan kapal

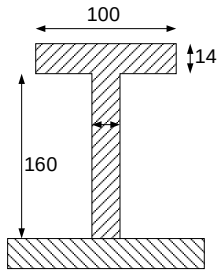
W = 0.75 × 2.4 × (3)^2 × 19,55 × 1.0 (cm^3)

= **316.75 cm^3**

Profil yang direncanakan T = 160 × 14 FP 100 × 14

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 1,1



f = 10 × 1.4 = 14 cm^2

fs = 16 × 1.4 = 224 cm^2

F = 50 x 1.1 = 55 cm^3

f/F = 0.2545

fs/F = 0.407

w = 0.365

W = w × F × h

= 0.365 × 55 × 16

= 321.2 cm^3

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

321.2 > 318.75

2) Modulus Strong beam pada midship kapal

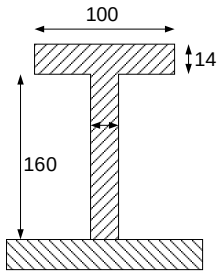
W = 0.75 × 2.6 × (3)^2 × 17.78 × 1.0 (cm^3)

= 311.95 cm^3

Profil yang direncanakan T = 160 × 14 FP 100 × 14

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 1,0



f = 10 × 1.4 = 14 cm^2

fs = 16 × 1.4 = 22.4 cm^2

F = 50 x 1.0 = 50 cm^3

f/F = 0.28

fs/F = 0.448

w = 0.4

W = w × F × h

= 0.4 × 50 × 16

= 320 cm^3

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

320 > 311.95

3) Strong beam pada Haluan kapal

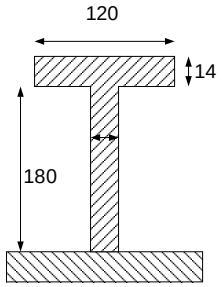
W = 0.75 × 2.4 × ( )^2 × 24.53 × 1.0 (cm^3)

= **397.38 cm^3**

Profil yang direncanakan T = 180 × 14 FP 120 × 14

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 1,1



f = 12 × 1.4 = 16.8 cm^2

fs = 18 × 1.4 = 25.2 cm^2

F = 50 x 1.1 = 55 cm^3

f/F = 0.305

fs/F = 0.458

w = 0.41

W = w × F × h

= 0.41 × 55 × 18

= 405.9 cm^3

W rencana > W perhitungan

405.9 > 397.38 (memenuhi)

b. -Strong Beam Pada Bangunan Atas-

1) Pada Poop Deck

P_D = 15.251 KN/m^2

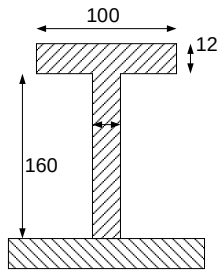
W = 0.75 × 2.6 × (3)^2 × 15.2511 × 1.0 (cm^3)

= 267.66 cm^3

Profil = T = 160 × 12 FP 100 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 8



f = 10 × 1.2 = 12 cm^2

fs = 16 × 1.2 = 19.2 cm^2

F = 50 x 0.8 = 40 cm^3

f/F = 0.3

fs/F = 0.48

w = 0.42

W = w × F × h

= 0.42 × 40 × 16

= 268.8 cm^3

W rencana > W perhitungan

268.8 > 267.66 (memenuhi)

2) Pada Boat Deck

P_D = 10.94 KN/m^2

W = 0.75 × 2.6 × (3)^2 × 10.94 × 1.0 (cm^3)

= **192.16 cm^3**

Profil = T = 140 × 10 FP 100 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 0.8

f = 10 × 1 = 10 cm^2

fs = 14 × 1 = 14 cm^2

F = 50 x 0.8 = 40 cm^3

f/F = 0.25

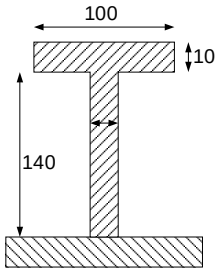
fs/F = 0.35

w = 0.345

W = w × F × h

= 0.345 × 40 × 14

= **193.2 cm^3**



W rencana > W perhitungan

193.2 > 192.16 (memenuhi)

3) Gading besar pada Fore castle Deck

Ps = 24.52 KN/m^2

W = 0.75 × 2.4 × (3)^2 × 24.52 × 1.0 (cm^3)

= **397.38 cm^3**

Profil = T = 180 × 14 FP 120 × 14

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 0.8

f = 12 × 1.4 = 16.8 cm^2

fs = 18 × 1.4 = 25.2 cm^2

F = 50 x 0.8 = 40 cm^3

f/F = 0.42

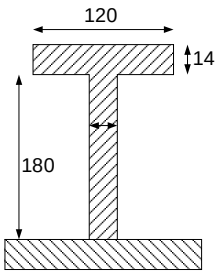
fs/F = 0.63

w = 0.63

W = w × F × h

= 0.56 × 40 × 18

= **403.2 cm^3**



W rencana > W perhitungan

403.2 > 397.38 (memenuhi)

-Strong Beam Pada Rumah geladak-

4) Pada Navigasi Deck

Ps = 9.776 KN/m^2

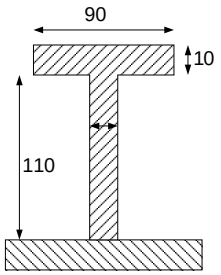
W = 0.75 × 2.6 × (2.5)^2 × 9.776 × 1.0 (cm^3)

= 119.15 cm^3

Profil = T = 110 × 10 FP 90 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 0.8



f = 9 × 1 = 9 cm^2

fs = 11 × 1 = 11 cm^2

F = 50 x 0.8 = 40 cm^3

f/F = 0.225

fs/F = 0.275

w = 0.28

W = w × F × h

= 0.28 × 40 × 11

= 123.2 cm^3

W rencana > W perhitungan

123.2 > 119.15 (memenuhi)

5) Pada compas Deck

Ps = 9.776 KN/m^2

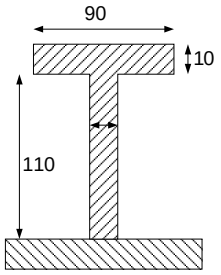
W = 0.75 × 2.6 × (2.5)^2 × 9.776 × 1.0 (cm^3)

= 119.15 cm^3

Profil = T = 110 × 10 FP 90 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 0.8



f = 9 × 1 = 9 cm^2

fs = 11 × 1 = 11 cm^2

F = 50 x 0.8 = 40 cm^3

f/F = 0.225

fs/F = 0.275

w = 0.28

W = w × F × h

= 0.28 × 40 × 11

= 123.2 cm^3

W rencana > W perhitungan

123.2 > 119.15 (memenuhi)

6) Pada winch deck

Ps = 13.86 KN/m^2

W = $0.75 \times 2.6 \times (3)^2 \times 13.86 \times 1.0$ (cm^3)

= 243.32 cm^3

Profil = T = 160×11 FP 100×11

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 0.8

f = 10×1.1 = 11 cm^2

fs = 16×1.1 = 17.6 cm^2

F = 50 x 0.8 = 40 cm^3

f/F = 0.275

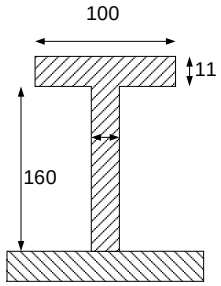
fs/F = 0.440

w = 0.39

W = $w \times F \times h$

= $0.39 \times 40 \times 16$

= 249.6 cm^3



W rencana > W perhitungan

249.6 > 243.32 (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

l = 2.4 m panjang tak di tumpu (haluan & buritan)

= 2,6 m panjang tak di tumpu (midship)

e = lebar geladak yang ditumpu = 3 m

= lebar geladak yang ditumpu = 2,5 m (navigatoion, compass deck)

P_{D1} = 19.55 kN/m^2

P_{D1} = 17.78 kN/m^2

P_{D1} = 24.53 kN/m^2

k = 1.0

a. Modulus penampang CDG pada daerah 0,1 L dari AP tidak boleh kurang dari (BKI 2001 Vol. II Sec. –10 B.4.1)

W = $0.75 \times 3 \times (2.4)^2 \times 19.55 \times 1.0$ (cm^3)

= **253.4 cm^3**

Profil = T = 160 × 12 FP 100 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 1,1

f = 10 × 1.2 = 12 cm^2

fs = 16 × 1.2 = 19.2 cm^2

F = 50 x 1.1 = 55 cm^3

f/F = 0.218

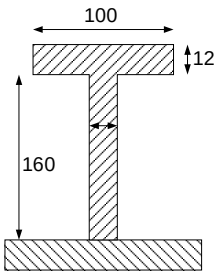
fs/F = 0.349

w = 0.29

W = w × F × h

= 0.29 × 55 × 16

= 255.2 cm^3



W rencana > W perhitungan

255.2 > 253.4 (memenuhi)

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

W = 0.75 × 3 × (2.6)^2 × 17.78 × 1.0 (cm^3)

= 270.36 cm^3

Profil = T = 160 × 12 FP 100 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 1,0

f = 10 × 1.2 = 12 cm^2

fs = 16 × 1.2 = 19.2 cm^2

F = 50 x 1.0 = 50 cm^3

f/F = 0.24

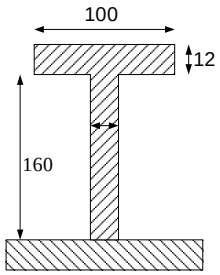
fs/F = 0.384

w = 0.345

W = w × F × h

= 0.345 × 50 × 16

= 276 cm^3



W rencana > W perhitungan

276 > 270.36 (memenuhi)

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

W = 0.75 × 3 × (2.4)^2 × 24.53 × 1.0 (cm^3)

= 317.91 cm^3

Profil = T = 180 × 12 FP 100 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 1,1

f = 10 × 1.2 = 12 cm^2

fs = 18 × 1.2 = 21.6 cm^2

F = 50 x 1.1 = 55 cm^3

f/F = 0.218

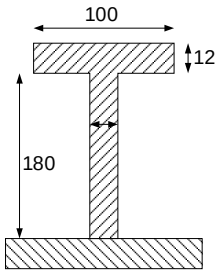
fs/F = 0.393

w = 0.325

W = w × F × h

= 0.325 × 55 × 18

= 321.75 cm^3



W rencana > W perhitungan

321.75 > 317.91 (memenuhi)

d. Modulus penumpu tengah (Center Deck Girder) pada bangunan atas:

1. Penumpu tengah pada Poop Deck

W = 0.75 × 3 × (2.6)^2 × 15.251 × 1.0 (cm^3)

= 231.97 cm^3

Profil = T = 160 × 10 FP 100 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f = 10 × 1 = 10 cm^2

fs = 16 × 1 = 16 cm^2

F = 50 x 0.8 = 40 cm^3

f/F = 0.25

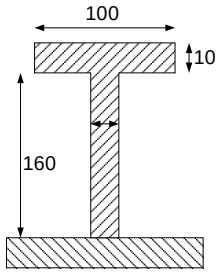
fs/F = 0.4

w = 0.363

W = w × F × h

= 0.363 × 40 × 16

= 232.32 cm^3



W rencana > W perhitungan

232.32 > 231.97 (memenuhi)

2. Penumpu tengah pada Boat Deck

P_D = 10.949 KN/m^2

W = 0.75 × 3 × (2.6)^2 × 10.949 × 1.0 (cm^3)

= 166.54 cm^3

Profil = T = 140 × 10 FP 90 × 10

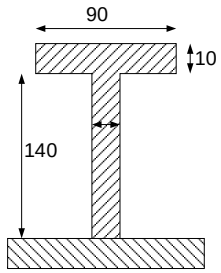
Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f = 9 x 1.0 = 9 cm^2

fs = 14 x 1.0 = 14 cm^2

F = 50 x 0.8 = 40 cm^3



f/F = 0.225

fs/F = 0.35

w = 0.3

W = w × F × h

= 0.3 × 40 × 14

= 168 cm^3

W rencana > W perhitungan

168 > 166.54 (memenuhi)

3. Penumpu tengah pada forecastle Deck

Pd = 24.53 KN/m^2

W = 0.75 × 3 × (2.4)^2 × 24.53 × 1.0 (cm^3)

= 317.91 cm^3

Profil = T = 180 × 12 FP 100 × 12

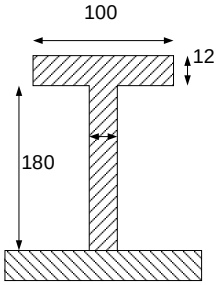
Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f = 10 x 1.2 = 12 cm^2

fs = 18 x 1.2 = 21.6 cm^2

F = 50 x 0.8 = 40 cm^3



f/F = 0.3

fs/F = 0.54

w = 0.445

W = w × F × h

= 0.445 × 40 × 21.6

= 320.4 cm^3

W rencana > W perhitungan

320.4 > 317.91 (memenuhi)

Modulus penampang penumpu tengah pada rumah geladak :

4. Penumpu tengah pada navigation Deck

Pd = 9.776 KN/m^2

W = 0.75 × 2.5 × (2.6)^2 × 9.776 × 1.0 (cm^3)

= 123.92 cm^3

Profil = T = 110 × 10 FP 90 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f = 9 x 1.0 = 9 cm^2

fs = 11 x 1.0 = 11 cm^2

F = 50 x 0.8 = 40 cm^3

f/F = 0.225

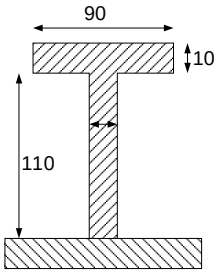
fs/F = 0.275

w = 0.29

W = w × F × h

= 0.29 × 40 × 11

= 127.6 cm^3



W rencana > W perhitungan

127.6 > 123.92 (memenuhi)

5. Penumpu tengah pada Compass Deck

Pd = 9.776 KN/m^2

W = 0.75 × 2.5 × (2.6)^2 × 9.776 × 1.0 (cm^3)

= 123.92 cm^3

Profil = T = 110 × 10 FP 90 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f = 9 x 1.0 = 9 cm^2

fs = 11 x 1.0 = 11 cm^2

F = 50 x 0.8 = 40 cm^3

f/F = 0.225

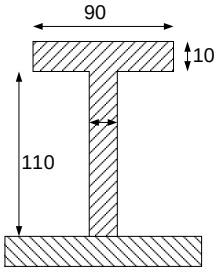
fs/F = 0.275

w = 0.29

W = w × F × h

= 0.29 × 40 × 11

= 127.6 cm^3



W rencana > W perhitungan

127.6 > 123.92 (memenuhi)

6. Penumpu tengah pada Winch Deck

Pd = 13.865 KN/m^2

W = 0.75 × 3 × (2.6)^2 × 13.865 × 1.0 (cm^3)

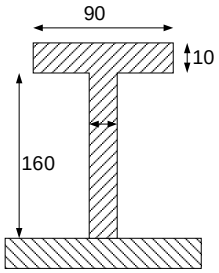
= 210.88 cm^3

Profil = T = 160 × 10 FP 90 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50

f = 9 x 1.0 = 9 cm^2
fs = 16 x 1.0 = 16 cm^2
F = 50 x 0.8 = 40 cm^3
f/F = 0.225
fs/F = 0.4
w = 0.33
W = w × F × h
= 0.34 × 40 × 18
= 211.2 cm^3



W rencana > W perhitungan
211.2 > 210.88 (memenuhi)

2. Modulus Penumpu samping (Side Deck Girder)

W = c × e × l^2 × Pd × k (cm^3)

Dimana :

c = 0.75
l = panjang tak di tumpu = 2.4 m (haluan, buritan)
= panjang tak di tumpu = 2,6 m (midship)
e = lebar pembebanan = 3 m
= lebar pembebanan = 2,66 m
P_{D1} = **19.55** kN/m^2
P_{D1} = **17.78** kN/m^2
P_{D1} = **24.53** kN/m^2
k = 1.0

a. pada daerah 0,1 L dari AP tidak boleh kurang dari (BKI 2001 Vol. II Sec. –10 B.4.1)

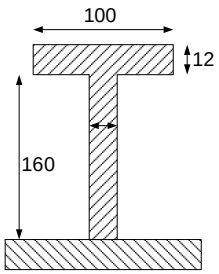
❖ **Untuk e = 3**

W = 0.75 × 3 × (2.4)2 × 19.55 × 1.0 (cm3)
= **253.4 cm^3**

Profil = T = 160 × 12 FP 100 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 1,1
f = 10 × 1.2 = 12 cm^2
fs = 16 × 1.2 = 19.2 cm^2
F = 50 x 1.1 = 55 cm^3
f/F = 0.218
fs/F = 0.349
w = 0.29
W = w × F × h
= 0.29 × 55 × 16



= **255.2 cm^3**

W rencana > W perhitungan

255.2 > 253.4 (memenuhi)

❖ **Untuk e = 2.66**

W = 0.75 × 2.66 × (2.4)2 × 19.55 × 1.0 (cm3)

= **224.68 cm^3**

Profil = T = 150 × 12 FP 100 × 12

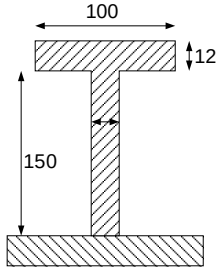
Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 1,1

f = 10 × 1.2 = 12 cm^2

fs = 15 × 1.2 = 19.2 cm^2

F = 50 x 1.1 = 55 cm^3



f/F = 0.21

fs/F = 0.32

w = 0.28

W = w × F × h

= 0.28 × 55 × 15

= **231 cm^3**

W rencana > W perhitungan

231 > 224.68 (memenuhi)

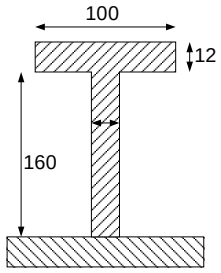
b. Modulus penampang penumpu samping (Side Deck Girder) pada daerah 0,6 L, tengah kapal tidak boleh kurang dari :

❖ **Untuk e = 3**

W = 0.75 × 3 × (2.6)^2 × 17.78 × 1.0 (cm^3)

= **270.36 cm^3**

Profil = T = 160 × 12 FP 100 × 12



Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 1,0

f = 10 × 1.2 = 12 cm^2

fs = 16 × 1.2 = 19.2 cm^2

F = 50 x 1.0 = 50 cm^3

f/F = 0.24

fs/F = 0.384

w = 0.345

W = w × F × h

= 0.345 × 50 × 16

= **276 cm^3**

W rencana > W perhitungan

276 > 270.36 (memenuhi)

❖ **Untuk e = 2.66**

W = 0.75 × 2.66 × (2.6)2 × 19.55 × 1.0 (cm3)

= **239.72 cm^3**

Profil = T = 150 × 12 FP 100 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 1,1

f = 10 × 1.2 = 12 cm^2

fs = 15 × 1.2 = 19.2 cm^2

F = 50 x 1.0 = 50 cm^3

f/F = 0.24

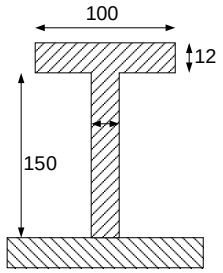
fs/F = 0.36

w = 0.232

W = w × F × h

= 0.32 × 50 × 15

= 240 cm^3



W rencana > W perhitungan

240 > 239.72 (memenuhi)

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

❖ **Untuk e = 3**

W = 0.75 × 3 × (2.4)^2 × 24.53 × 1.0 (cm^3)

= 317.91 cm^3

Profil = T = 180 × 12 FP 100 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 1,1

f = 10 × 1.2 = 12 cm^2

fs = 18 × 1.2 = 21.6 cm^2

F = 50 x 1.1 = 55 cm^3

f/F = 0.218

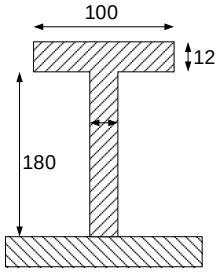
fs/F = 0.393

w = 0.325

W = w × F × h

= 0.325 × 55 × 18

= 321.75 cm^3



W rencana > W perhitungan

321.75 > 317.91 (memenuhi)

❖ **Untuk e = 2.66**

W = 0.75 × 2.66 × (2.4)^2 × 24.53 × 1.0 (cm^3)

= 281.88 cm^3

Profil = T = 170 × 12 FP 100 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 1,1

f = 10 × 1.2 = 12 cm^2

fs = 17 × 1.2 = 21.6 cm^2

F = 50 x 1.1 = 55 cm^3

f/F = 0.218

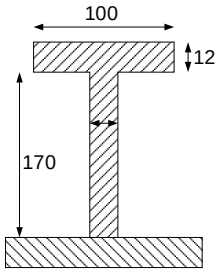
fs/F = 0.37

w = 0.31

W = w × F × h

= 0.31 × 55 × 18

= 289.85 cm^3



W rencana > W perhitungan

289.85 > 281.88 (memenuhi)

d. Modulus penampang penumpu samping pada ambang palkah tidak boleh kurang dari :

W = c × e × (l^2) × Pd × k (cm^3)

Dimana

c = 0.75

e = lebar pembebanan = (1.1625 + 6)= 7.1625 m

l = panjang tak ditumpu= 4 x 0.65 = 2.6 m

P_{D2} = 17.78 KN/m^2 (untuk daerah ruang muat tengah)

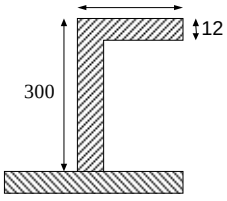
- untuk daerah ruang muat tengah

W = c × e × (l^2) × Pd × k (cm^3)

W = 0.75 × 7.1625 × (2.6^2) × 17.78 × 1.0 (cm^3)

= 645.66 cm^3

Profil = L 300 x 12



❖ **profil T pada ambang palkah**

W = 0.75 × 4.1625 × (2.6)^2 × 17.78 × 1.0 (cm^3)

= 375.12 cm^3

Profil = T = 160 × 14 FP 120 × 14

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 – 50) = 50 t = 1,1

f = 12 × 1.4 = 16.8 cm^2

fs = 16 × 1.4 = 22.4 cm^2

F = 50 x 1.0 = 50 cm^3

f/F = 0.336

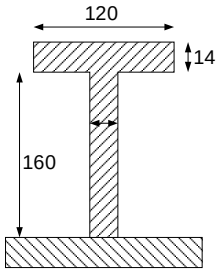
fs/F = 0.448

w = 0.48

W = w × F × h

= 0.48 × 50 × 16

= 384 cm^3



W rencana > W perhitungan

38 4 > 375.12 (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 2001 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 $\sqrt{0.887}$ = $\frac{235}{265}$

= 1.036 **= 0.887** N/mm^2

a = 0.6

P = 9,81 × h

dimana,

h = 2/3 (H-h) + 1

h = 2/3 (8.75 - 1.1) + 1

= 6 m

tk = 1.5 (Corosion Factor)

t_{min} = 6.0 x $\sqrt{f}$

= 6.0 x $\sqrt{0.887}$

= 5.651 mm = 6 mm

P = 9.81 x 6

= 58.86 kN/m

Jadi,

ts_1 = Cp × a × $\sqrt{P}$ + tk

= 1.036× 0.6 × $\sqrt{58.86}$ + 1.5

= 6.28 mm direncanakan **8 mm**

Tebal sekat kedap lainnya (pada sekat buritan,depan kamar mesin, dan sekat antara ruang muat) (BKI 2001 Vol II Sec 11. B.2.2.1)

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 $\sqrt{0.887}$ = $\frac{235}{265}$

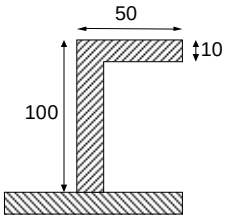
= 0.848 = 0.887 N/mm^2

a = 0.65
P = 58.86 kN/m
tk = 1.5 (corrosion factor)
t_{min} = 6.0 x $\sqrt{f}$
= 6.0 x $\sqrt{0.887}$
= 5.61
= 6 mm
Jadi,
Ts_2 = 0.848 × 0.65× $\sqrt{58.86}$ + 1.5
= 5.740 mm > t_{min} **≈ diambil 8 mm**

b. Modulus Penampang Penegar Sekat Kedap Air

1. modulus penampang penegar sekat tubrukan

W = C_S × a × I^2 × P (cm^3)
Dimana :
C_S = 0,33 × f (menurut table 11,2 & karena berada
= 0,33 × 0.887 dicollision bulkhead yang terdapat 2 ikatan)
= 0.293
l = 1/3 (H – h)
= 1/3 (8.75 – 1.1) = 2.55 m
P = 58.86 kN/m^2
a = 0.65
maka :
W = 0.293 × 0.65 × (2.55)^2 × 58.86 × 1
= 72.8 cm^3
Profil yang di rencanakan = L = 100 × 50 × 10



2. modulus penampang penegar 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 x f (menurut table 11,2 & karena pada sekat
= 0.265 x 0.887 yang lainnya dan terdapat 2 ikatan
= 0,235
I = = 1/3 (H – h)
= 1/3 (8.75 – 1.1) = 2.55 m
P = 58.86 kN/m^2

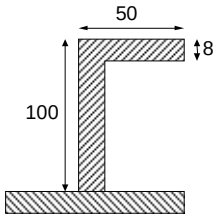
a = 0.65

maka :

W = 0..235 × 0.65 × $(2.55)^2$ × 58.86 × 1

= 58.46 cm^3

Profil yang di rencanakan = L = 100 × 50 × 8



3. modulus penampang penegar sekat antara ruang muat dan ruang mesin dan sekat lainnya tidak boleh kurang dari :

W = C_S × a × I^2 × P (cm^3)

Dimana :

C_S = 0,265 × f (menurut table 11,2 & karena pada sekat

= 0,265 × 0.887 yang lainnya dan terdapat 2 ikatan)

= 0.235

l = 1/3 (H – h)

= 1/3 (8.75 – 1.1) = 2.55 m

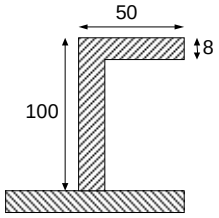
P = 9,81 x h

Dimana h

h = 2/3 (H – h DBKM)

= 2/3 (8,75 – 1,2) + 1

= 6.03



P = 9.81 x 6.03

= 59.154 kN/m^2

a = 0.65 m

maka :

W = 0.235 × 0.65 × (2.55)^2 × 59.154 × 1

= 58.75 cm^3

Profil yang di rencanakan = L = 100 × 50 × 8

c. Stiffener pada bangunan atas dan rumah geladak (sec.16 C.3.1)

Modulus penampang stiffener tidak boleh kurang dari :

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

$C_S = 0{,}265 \times f$ (menurut table 11,2 & karena pada sekat

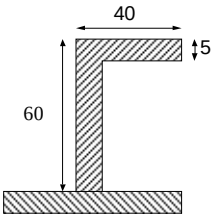
$= 0{,}265 \times 0.887$ yang lainnya dan terdapat 2 ikatan)

$= 0.235$

$l = 2{,}2$ m

$a = 0{,}65$ m

- Stiffner Pada Bangunan Atas-



- Stiffener untuk Poop Deck

  Dimana :

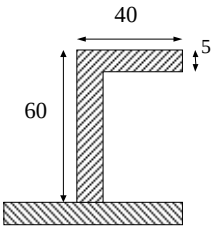
  P = 19.064 kN/m^2

  maka :

  W = $0.235 \times 0.65 \times (2.2)^2 \times 19.064 \times 1$

  = **14.094 cm^3**

  Profil yang di rencanakan = L = 60 × 40 × 5



- Stiffener untuk Boat Deck

  Dimana :

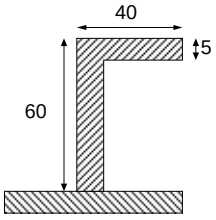
  P = 13.68 kN/m^2

  maka :

  W = $0.235 \times 0.65 \times (2.2)^2 \times 13.68 \times 1$

  = **10.11 cm^3**

  Profil yang di rencanakan = L = 60 × 40 × 5



- Stiffener untuk Forecastle Deck

  Dimana :

  P = 23.140 kN/m^2

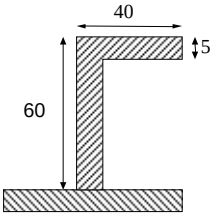
  maka :

  W = $0.235 \times 0.65 \times (2.2)^2 \times 23.14 \times 1$

  = **17.1 cm^3**

  Profil yang di rencanakan = L = 60 × 40 × 6

-Stiffener pada rumah geladak-



- Stiffener untuk Navigation Deck

  Dimana :

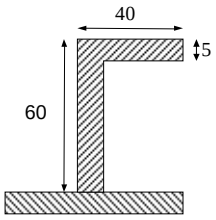
  P = 12.220 kN/m^2

  maka :

  W = $0.235 \times 0.65 \times (2.2)^2 \times 12.22 \times 1$

  = **9.035 cm^3**

  Profil yang di rencanakan = L = 60 × 40 × 5



- Stiffener untuk Compas Deck

  Dimana :

  P = 12.220 kN/m^2

  maka :

  W = 0.235 × 0.65 × $(2.2)^2$ × 12.22 × 1

  = **9.035 cm^3**

  Profil yang di rencanakan = L = 60 × 40 × 5

- Stiffener untuk Winch Deck

  Dimana :

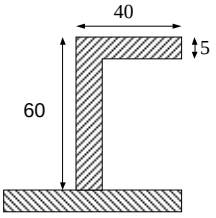
  P = 17.331 kN/m^2

  maka :

  W = 0.235 × 0.65 × $(2.2)^2$ × 17.331 × 1

  = **12.813 cm^3**

  Profil yang di rencanakan = L = 65 × 50 × 5



d. Web Stiffener (Penegar Besar)

a). Web stifener pada sekat

1 Modulus web stiffener sekat tubrukan tidak boleh kurang dari

W = Cs . e . l^2 . P (cm3)

Dimana :

Cs = 0,45 x f (menurut tabel 11.2 dan karena pada
= 0,45 x 0,887 collision bulkhead dan terdapat 1 ikatan)
=0,4005

e = lebar pembebanan = 2,4 m (Haluan & buritan)
= 2,6 m (midship)

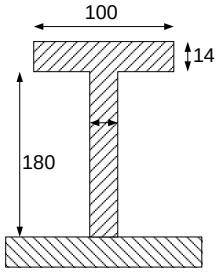
l = panjang tak ditumpu = 2,55 m

P = **58.86 KN/m^2**

Jadi

W = 0,4005 . 2,4 . $(2,55)^2$. 58.86

= 367.887 cm^3



Profil yang direncanakan **T 180 x 14 FP 100 x14**

Koreksi modulus :

Lb = (40~60) = 50

f = 10 x 1,4 = 14 mm ; f / F = 0,35

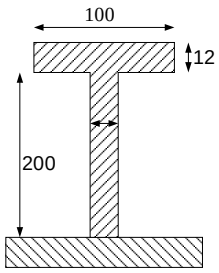
fs = 18 x 1,4 = 25.2 mm ; fs / F = 0,63

F = 50 x 0.8 = 40 mm ; w = 0,52

Jadi :

W = w. F. h
= 0,52 . 40 .18
= 374.4 cm^3
W rencana > W perhitungan
374.4 > 367.887

b. Modulus web stiffener pada tengah kapal tidak boleh kurang dari
W = Cs . e . l^2 . P (cm3)
Dimana :
Cs = 0,36 x f (menurut tabel 11.2 dan karena pada
= 0,36 x 0,887 sekat yang lainnya dan terdapat 1 ikatan)
=0,3204
e = lebar pembebanan = 2,6 m
l = panjang tak ditumpu = 2,55 m
P = 58.86 KN/m^2



Jadi
W = 0,3204 . 2,6 . $(2,55)^2$. 58.86
= 318.835 cm^3
Profil yang direncanakan **T 200 x 12 FP 100 x12**

Koreksi modulus :
Lb = (40~60) = 50
f = 10 x 1,2 = 16.8 mm ; f / F = 0,3
fs = 20 x 1,2 = 22.4 mm ; fs / F = 0,6
F = 50 x 0.8 = 40 mm ; w = 0,45
Jadi :
W = w. F. h
= 0,45 . 40 .16,8
= 360 cm^3
W rencana > W perhitungan
360 > 318.835

c. Modulus web stiffener pada buritan kapal tidak boleh kurang dari
W = Cs . e . l^2 . P (cm3)
Dimana :
Cs = 0,36 x f (menurut tabel 11.2 dan karena pada
= 0,36 x 0,887 sekat yang lainnya dan terdapat 1 ikatan)
=0,3204
e = lebar pembebanan = 2,4 m

l = panjang tak ditumpu = 2,55 m

P = 58.86 KN/m^2

Jadi

W = $0,3204 . 2,4 . (2,55)^2 . 58.86$

= 294.31 cm^3

Profil yang direncanakan **T 160 x12 FP 120 x12**

Koreksi modulus :

Lb = (40~60) = 50

f = 12 x 1,2 = 14.4 mm ; f / F = 0,36

fs = 16 x 1,2 = 19.2 mm ; fs / F = 0,48

F = 50 x 0.8 = 4 0 mm ; w = 0,47

Jadi :

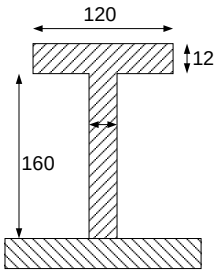
W = w. F. h

= 0,47 . 40 .16

= 300.8 cm^3

W rencana > W perhitungan

300.8 > 294.31



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)

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

dimana c = 1,2 (coefisien pengelasan)
kl = 1.0 (factor bahan baja)
tk = 1,5 (faktor korosi)
w = modulus terkecil
t min = 6,5 mm
t mk = ketebalan web terkecil

$$t = 1{,}2 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k1}} + tk$$

$$l = 50{,}6\sqrt{\frac{W \times K2}{t \times K1}}$$

2) Tebal dari bracket tidak boleh kurang dari : (pakai flange)

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

$$t = 0.95 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k1}} + tk$$

a) Tebal bracket antara gading utama dengan balok geladak di buritan kapal :

$t = c \times \sqrt[3]{\frac{W}{k1}} + tk$ W (gading) = 66,93 **cm^3**

$t = 1{,}2 \times \sqrt[3]{\frac{66.93}{1}} + 1.5$ W (balok geladak = 99,98 **cm^3**

t = 6.37 mm, t min = 6.5 mm

direncanakan = 7 mm

$$l = 50{,}6\sqrt{\frac{W \times K2}{t \times K1}}, \qquad k_2 = \frac{235}{\mathrm{Re}\,H}$$

$$l = 50{,}6\sqrt{\frac{66.93 \times 0.89}{7 \times 1}}, \qquad k_2 = \frac{235}{256} = 0.89$$

l = 103.3 mm

l min = 100 mm

direncanakan = 110 x 7

b) Tebal bracket antara gading utama dengan balok geladak di tengah kapal

$t = c \times \sqrt[3]{\frac{W}{k1}} + tk$ W (gading) = 58,37 **cm^3**

$t = 1.2 \times \sqrt[3]{\frac{58.37}{1}} + 1.5$ W (balok geladak = 97,48 **cm^3**

t = 6.15 mm, t min = 6,5 mm

t direncanakan = 7

$$l = 50{,}6\sqrt{\frac{W \times K2}{t \times K1}}, \qquad k_2 = \frac{235}{\mathrm{Re}\,H}$$

$$l = 50{,}6\sqrt{\frac{58.37 \times 0.89}{7 \times 1}}, \qquad k_2 = \frac{235}{256} = 0.89$$

l = 98.69 mm

l min = 100 mm

direncanakan = 100 x 7

c) Tebal bracket antara gading utama dengan balok geladak di haluan kapal :

$t = 1.2 \times \sqrt[3]{\frac{81.427}{1}} + 1.5$ W (gading) = 81,437 **cm^3**

t = 6.7 mm, t min = 6.5 W (balok geladak) = 93,717 **cm^3**

direncanakan = 7 mm

$$l = 50{,}6\sqrt{\frac{W \times K2}{t \times K1}}, \qquad k_2 = \frac{235}{\mathrm{Re}\,H}$$

$$l = 50{,}6\sqrt{\frac{81.437 \times 0.89}{7 \times 1}}, \qquad k_2 = \frac{235}{256} = 0.89$$

l = 110.2 mm

l min = 100 mm

direncanakan = 120 x 7

J. Stem Plate (Plat Linggi)

Tebal dari stem plate atau plat linggi berdasarkan ***BKI Th. 2006 Sec 13.2.1***, tebalnya tidak boleh kurang dari :

t = (0,08 L + 6)√k mm

t_{max} = 25 √k mm

dimana :

L = 96,05 m

k = 1,0

sehingga tebalnya plat linggi adalah :

t = {(0,08 x 96,05) + 6 } √1 mm

= **13,68 mm direncanakan 14 mm**

t_{max} = 25 √1 mm

= **25 mm**

Sedangkan untuk panjang dari plat linggi adalah

ℓ = 50 √L mm

jadi :

ℓ = 50 √96,05 mm

= 50 x 9,8

= **490,02 mm ≈ 495 mm**

Setelah 600 mm di atas garis air, maka tebal plat linggi dapat berkurang menjadi 0,8 t, sehingga

ℓ = 0,8 t mm

= 0,8 x 14

= **11.2 mm direncanakan 11.5 mm**