

## BAB IV

### KONSTRUKSI PROFIL

#### (PROFILE CONSTRUCTION)

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

#### A. PERKIRAAN BEBAN

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

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

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

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

Dimana

$P_o$  = Basis Eksternal dinamic Load

$$P_o = 2,1 \times (C_b + 0,7) \times C_o \times C_L \times f \times C_{rw} \quad \text{KN/m}^2$$

$C_b$  = koefisien block **0,68**

$$C_o = \left( \frac{L}{25} \right) + 4,1 \quad \text{for } L \leq 90 \text{ M}$$

$$= \left( \frac{86,20}{25} \right) + 4,1$$

$$= \mathbf{7,548}$$

$$C_L = \sqrt{\frac{L}{90}} \quad \text{for } L < 90 \text{ M}$$

$$= \sqrt{\frac{86,20}{90}}$$

$$= \mathbf{0,979}$$

$f_1$  = 1,0 untuk plat kulit dan geladak cuaca

$f_2$  = 0,75 untuk *main frame, stiffener*, dan *Deck Beam*

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

$C_{rw} = 1,0$  untuk daerah pelayaran tanpa batas ( $a > 200$  Seamile)

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

Jadi,

untuk plat geladak cuaca ( $P_{O1}$ )

$$\begin{aligned} P_{O1} &= 2,1 \times (C_b + 0,7) \times C_o \times C_L \times f_1 \times C_{RW} \\ &= 2,1 \times (0,68 + 0,7) \times 7,548 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \\ &= \mathbf{21.874 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

untuk *main frame, deck beam* ( $P_{O2}$ )

$$\begin{aligned} P_{O2} &= 2,1 \times (C_b + 0,7) \times C_o \times C_L \times f_2 \times C_{RW} \\ &= 2,1 \times (0,68 + 0,7) \times 7,548 \times 1,0 \times 0,75 \times 1,0 \\ &= \mathbf{16,406 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

untuk *web frame, strong beam, girder, stringers, dan grillage* ( $P_{O3}$ )

$$\begin{aligned} P_{O3} &= 2,1 \times (C_b + 0,7) \times C_o \times C_L \times f_3 \times C_{RW} \\ &= 2,1 \times (0,68 + 0,7) \times 7,548 \times 1,0 \times 0,60 \times 1,0 \\ &= \mathbf{13,125 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

$Z$  = jarak vertikal pada pusat beban dari *base line*

$$= H$$

$$= \mathbf{8,600 \text{ M}}$$

$C_D$  = faktor penambahan / pengurangan untuk daerah

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

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

$$C_{D2} = \mathbf{1,0} \quad (\text{untuk } 0,2 \leq \frac{X}{L} \leq 0,7 ; \text{tengah kapal})$$

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

$$= 1,0 + \frac{5}{3} (0,8 - 0,7)$$

$$= \mathbf{1,167}$$

Dimana Nilai C :  $0,15 L - 10$

Apabila  $L_{\min} = 100 \text{ M}$  &  $L_{\max} = 200 \text{ M}$

$$C = 0,15 (100) - 10 = 5$$

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

**a. Beban Geladak untuk menghitung plat geladak**

1) Pada daerah buritan

$$\begin{aligned} PD_1 &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D1} \\ &= 21.874 \times \frac{20 \times 6,52}{[10 + 8,60 - 6,52]8,60} \times 1,1 \\ &= \mathbf{30,202 \text{ KN/ M}^2} \end{aligned}$$

2) pada daerah *midship*

$$\begin{aligned} PD_2 &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D2} \\ &= 21.874 \times \frac{20 \times 6,52}{[10 + 8,60 - 6,52]8,60} \times 1,0 \\ &= \mathbf{27,456 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

3) pada daerah Haluan

$$\begin{aligned} PD_3 &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D3} \\ &= 21.874 \times \frac{20 \times 6,52}{[10 + 8,10 - 6,52]8,60} \times 1,167 \\ &= \mathbf{32,041 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

**b. Beban Geladak untuk menghitung *Deck Beam*, dan *Stiffener***

1) Pada daerah buritan

$$\begin{aligned} PD_1 &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D1} \\ &= 16,406 \times \frac{20 \times 6,52}{[10 + 8,60 - 6,52]8,60} \times 1,1 \\ &= \mathbf{22,652 \text{ KN/ M}^2} \end{aligned}$$

2) Pada daerah *Midship* kapal

$$\begin{aligned}
 PD_2 &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D2} \\
 &= 16,406 \times \frac{20 \times 6,52}{[10 + 8,60 - 6,52]8,60} \times 1,0 \\
 &= \mathbf{20,593 \text{ KN/ M}^2}
 \end{aligned}$$

3) Pada daerah Haluan kapal

$$\begin{aligned}
 PD_3 &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D3} \\
 &= 16,406 \times \frac{20 \times 6,52}{[10 + 8,60 - 6,52]8,60} \times 1,167 \\
 &= \mathbf{24,032 \text{ KN/ M}^2}
 \end{aligned}$$

**c. Beban Geladak untuk menghitung CDG dan SDG**

1) Pada daerah buritan

$$\begin{aligned}
 PD_1 &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D1} \\
 &= 13,125 \times \frac{20 \times 6,52}{[10 + 8,60 - 6,52]8,60} \times 1,1 \\
 &= \mathbf{18,122 \text{ KN/ M}^2}
 \end{aligned}$$

2) Pada daerah *Midship* kapal

$$\begin{aligned}
 PD_2 &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D2} \\
 &= 13,125 \times \frac{20 \times 6,52}{[10 + 8,60 - 6,52]8,60} \times 1,0 \\
 &= \mathbf{16,474 \text{ KN/ M}^2}
 \end{aligned}$$

3) Pada daerah Haluan kapal

$$\begin{aligned}
 PD_3 &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D3} \\
 &= 13,125 \times \frac{20 \times 6,52}{[10 + 8,60 - 6,52]8,60} \times 1,167 \\
 &= \mathbf{19,226 \text{ KN/ M}^2}
 \end{aligned}$$

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

Beban Geladak pada bangunan atas dan rumah geladak dihitung berdasarkan formula sebagai berikut :  $P_{DA} = P_D \times n$  [KN / M<sup>2</sup>]

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

Dimana

$P_{DA}$  = Beban geladak pada buritan

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

$n = 1$  untuk *forecastle deck*

$n_{min} = 0,5$

$h_1, h_2, h_3 = 2,2 \text{ M}$

$H = 8,60 \text{ M}$

Nilai “Z” bangunan atas untuk beban geladak;

1.  $Z_1 = H + 2,2 = 10,800 \text{ M}$

2.  $Z_2 = H + 2,2 + 2,2 = 13,000 \text{ M}$

3.  $Z_3 = H + 2,2 + 2,2 + 2,2 = 15,200 \text{ M}$

4.  $Z_4 = H + 2,2 + 2,2 + 2,2 + 2,2 = 17,400 \text{ M}$

a. Beban geladak bangunan atas pada geladak kimbul (*Poop deck*)

$$Z_1 = 10,800 \text{ m}$$

$$n = \left[ 1 - \frac{10,800 - 8,600}{10} \right]$$

$$= 0,780$$

$$P_{D1} = 30,202 \text{ KN/m}^2$$

$$P_{D1} = 22,652 \text{ KN/m}^2$$

$$P_{D1} = 18,122 \text{ KN/m}^2$$

1) Untuk menghitung plat geladak.

$$\begin{aligned} P_{DA} &= 0,780 \times 30,202 \\ &= 23,558 \text{ KN / M}^2 \end{aligned}$$

2) Untuk menghitung *deck beam*.

$$\begin{aligned} P_{DA} &= 0,780 \times 22,652 \\ &= 17,669 \text{ KN / M}^2 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} P_{DA} &= 0,780 \times 18,122 \\ &= \mathbf{14,135 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

**b. Beban rumah geladak pada geladak sekoci (*boat deck*)**

$$Z_2 = \mathbf{13,000 \text{ m}}$$

$$n = \left[ 1 - \frac{13,000 - 8,60}{10} \right]$$

$$= \mathbf{0,560}$$

$$P_{D1} = \mathbf{30,202 \text{ KN/m}^2}$$

$$P_{D1} = \mathbf{22,652 \text{ KN/m}^2}$$

$$P_{D1} = \mathbf{18,122 \text{ KN/m}^2}$$

1) Untuk menghitung plat geladak.

$$\begin{aligned} P_{DA} &= 0,560 \times 30,202 \\ &= \mathbf{16,913 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

2) Untuk menghitung *deck beam*.

$$\begin{aligned} P_{DA} &= 0,560 \times 22,652 \\ &= \mathbf{12,685 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} P_{DA} &= 0,560 \times 18,122 \\ &= \mathbf{10,148 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

**c. Beban rumah geladak pada geladak kemudi**

$$Z_3 = \mathbf{15,200 \text{ m}}$$

$$n = \left[ 1 - \frac{15,200 - 8,600}{10} \right]$$

$$= \mathbf{0,340}$$

$$P_{D1} = \mathbf{30,202 \text{ KN/m}^2}$$

$$P_{D1} = \mathbf{22,652 \text{ KN/m}^2}$$

$$P_{D1} = \mathbf{18,122 \text{ KN/m}^2}$$

1) Untuk menghitung plat geladak.

$$\begin{aligned} P_{DA} &= 0,50 \times 30,202 \\ &= \mathbf{15,101 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

2) Untuk menghitung *deck beam*.

$$\begin{aligned} P_{DA} &= 0,50 \times 22,652 \\ &= \mathbf{11,326 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} P_{DA} &= 0,50 \times 18,122 \\ &= \mathbf{9,061 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

**d. Beban geladak Bangunan atas pada Geladak Akil (*Fore Castle deck*)**

$$n = 1$$

$$P_{D3} = \mathbf{32,041 \text{ kN/m}^2}$$

$$P_{D3} = \mathbf{24,032 \text{ kN/m}^2}$$

$$P_{D3} = \mathbf{19,226 \text{ kN/m}^2}$$

1) Untuk menghitung plat geladak.

$$\begin{aligned} P_{DA} &= 1,00 \times 32,041 \\ &= \mathbf{32,041 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

2) Untuk menghitung *deck beam*.

$$\begin{aligned} P_{DA} &= 1,00 \times 24,032 \\ &= \mathbf{24,032 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} P_{DA} &= 1,00 \times 19,226 \\ &= \mathbf{19,226 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

**e. Beban rumah geladak pada Geladak Derek (*Winch deck*)**

$$Z_5 = Z_1 = \mathbf{10,800 \text{ m}}$$

$$n = \left[ 1 - \frac{10,800 - 8,600}{10} \right]$$

$$= \mathbf{0,780}$$

$$P_{D2} = \mathbf{27,456 \text{ kN/m}^2}$$

$$P_{D2} = \mathbf{20,593 \text{ kN/m}^2}$$

$$P_{D2} = \mathbf{16,474 \text{ kN/m}^2}$$

1) Untuk menghitung plat geladak.

$$\begin{aligned} P_{DA} &= 0,780 \times 27,456 \\ &= \mathbf{21,416 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

2) Untuk menghitung *deck beam*.

$$\begin{aligned} P_{DA} &= 0,780 \times 20,593 \\ &= \mathbf{16,063 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} P_{DA} &= 0,780 \times 16,474 \\ &= \mathbf{12,850 \text{ KN / M}^2} \end{aligned}$$

### A.3 Beban sisi kapal

**A.3.1 Beban sisi kapal dibawah garis air muat tidak boleh kurang dari rumus sebagai berikut :**

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

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

Dimana :

$P_{O1} = \mathbf{21,874 \text{ KN/m}^2}$  (untuk plat kulit dan geladag cuaca)

$P_{O2} = \mathbf{16,406 \text{ KN/m}^2}$  (untuk *stiffener, main frame, deck beam*)

$P_{O3} = \mathbf{13,125 \text{ KN/m}^2}$  (untuk *web, stringer, girder, strong beam*)

$z$  = Jarak tengah antara pusat beban ke *base line*

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{3} \times T = \frac{1}{3} \times 6,520 \\ &= \mathbf{2,173 \text{ m}} \end{aligned}$$

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

$$= 1,0 + \frac{5}{0,68} [0,2 - 0,1] = \mathbf{1,735}$$

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

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

$$= 1,0 + \frac{20}{0,68} [0,80 - 0,7]^2 = \mathbf{1,294}$$

Nilai “Z” bangunan atas untuk beban sisi,



$$Z_1 = T + \left[ \frac{H - T}{2} \right] = 6,52 + \left[ \frac{8,60 - 6,52}{2} \right] = \mathbf{7,56} \quad \text{M}$$

$$\begin{aligned} Z_2 &= H + \frac{1}{2} \cdot h_1 \\ &= 8,60 + \frac{1}{2} \cdot 2,2 = \mathbf{9,700} \quad \text{M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_3 &= Z_2 + \frac{1}{2} \cdot h_1 \\ &= 9,70 + \frac{1}{2} \cdot 2,2 = \mathbf{10,800} \quad \text{M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_4 &= Z_3 + \frac{1}{2} \cdot h_1 \\ &= 10,80 + \frac{1}{2} \cdot 2,2 = \mathbf{11,900} \quad \text{M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_5 &= Z_4 + \frac{1}{2} \cdot h_1 \\ &= 11,90 + \frac{1}{2} \cdot 2,2 = \mathbf{13,000} \quad \text{M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_6 &= H + \frac{1}{2} \cdot h \\ &= 8,600 + \frac{1}{2} \cdot 2,2 = \mathbf{9,700} \quad \text{M} \end{aligned}$$

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

1). Untuk buritan kapal

$$\begin{aligned} P_{S1} &= 10 \times (T - Z) + P_{O1} \times C_{F1} \left( 1 + \frac{Z}{T} \right) \\ &= 10 (6,52 - 2,173) + 21,874 \times 1,735 \left[ 1 + \frac{2,173}{6,52} \right] \\ &= \mathbf{94,070} \quad \text{KN/m}^2 \end{aligned}$$

2). Untuk *midship* kapal

$$\begin{aligned} P_{S2} &= 10 \times (T - Z) + P_{O1} \times C_{F2} \left( 1 + \frac{Z}{T} \right) \\ &= 10 (6,52 - 2,173) + 21,874 \times 1,0 \left[ 1 + \frac{2,173}{6,52} \right] \\ &= \mathbf{72,634} \quad \text{KN/m}^2 \end{aligned}$$

3). Untuk haluan kapal

$$P_{S3} = 10 \times (T - Z) + P_{O1} \times C_{F3} \left( 1 + \frac{Z}{T} \right)$$

$$\begin{aligned}
 &= 10 (6,52 - 2,173) + 21,874 \times 1,294 \left[ 1 + \frac{2,173}{6,52} \right] \\
 &= \mathbf{81,208 \text{ KN/m}^2}
 \end{aligned}$$

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

1). Untuk buritan kapal

$$\begin{aligned}
 P_{S1} &= 10 \times (T - Z) + P_{O2} \times C_{F1} \left( 1 + \frac{Z}{T} \right) \\
 &= 10 (6,52 - 2,173) + 16,406 \times 1,735 \left[ 1 + \frac{2,173}{6,52} \right] \\
 &= \mathbf{81,421 \text{ KN/m}^2}
 \end{aligned}$$

2). Untuk *midship* kapal

$$\begin{aligned}
 P_{S2} &= 10 \times (T - Z) + P_{O2} \times C_{F2} \left( 1 + \frac{Z}{T} \right) \\
 &= 10 (6,52 - 2,173) + 16,406 \times 1,0 \left[ 1 + \frac{2,173}{6,52} \right] \\
 &= \mathbf{65,344 \text{ KN/m}^2}
 \end{aligned}$$

3). Untuk haluan kapal

$$\begin{aligned}
 P_{S3} &= 10 \times (T - Z) + P_{O2} \times C_{F3} \left( 1 + \frac{Z}{T} \right) \\
 &= 10 (6,52 - 2,173) + 16,406 \times 1,294 \left[ 1 + \frac{2,173}{6,52} \right] \\
 &= \mathbf{71,774 \text{ KN/m}^2}
 \end{aligned}$$

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

1). Untuk buritan kapal

$$\begin{aligned}
 P_{S1} &= 10 \times (T - Z) + P_{O3} \times C_{F1} \left( 1 + \frac{Z}{T} \right) \\
 &= 10 (6,52 - 2,173) + 13,125 \times 1,735 \left[ 1 + \frac{2,173}{6,52} \right] \\
 &= \mathbf{73,831 \text{ KN/m}^2}
 \end{aligned}$$

2). Untuk *midship* kapal

$$\begin{aligned}
 P_{S_2} &= 10 \times (T - Z) + P_{O_3} \times C_{F_2} \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \\
 &= 10 (6,52 - 2,173) + 13,125 \times 1,0 \left[1 + \frac{2,173}{6,52}\right] \\
 &= \mathbf{60,969 \text{ KN/m}^2}
 \end{aligned}$$

3). Untuk haluan kapal

$$\begin{aligned}
 P_{S_3} &= 10 \times (T - Z) + P_{O_3} \times C_{F_3} \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \\
 &= 10 (6,52 - 2,173) + 13,125 \times 1,294 \left[1 + \frac{2,173}{6,52}\right] \\
 &= \mathbf{66,114 \text{ KN/m}^2}
 \end{aligned}$$

**A.3.2 Beban sisi kapal di atas garis air muat tidak boleh kurang dari rumus sebagai berikut :**

$$P_s = P_o \times C_F \times \left(\frac{20}{10+Z-T}\right) \text{ KN/m}^2$$

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

Dimana :

$$\begin{aligned}
 P_{O_1} &= \mathbf{21,874 \text{ KN/m}^2} && \text{untuk plat kulit dan geladag cuaca} \\
 P_{O_2} &= \mathbf{16,406 \text{ KN/m}^2} && \text{untuk untuk frame dan deck beam} \\
 P_{O_3} &= \mathbf{13,125 \text{ KN/m}^2} && \text{untuk web, stringer, grillage sistem} \\
 T &= \mathbf{6,52 \text{ M}} \\
 Z &= T + \frac{1}{2} (H - T) = 6,52 + \frac{1}{2} (8,600 - 6,52) = \mathbf{7,560 \text{ m}} \\
 C_{f_1} &= \mathbf{1,735} && \text{Untuk Buritan Kapal} \\
 C_{f_2} &= \mathbf{1,0} && \text{Untuk Midship} \\
 C_{f_3} &= \mathbf{1,294} && \text{Untuk Haluan Kapal}
 \end{aligned}$$

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

1). Untuk Buritan kapal

$$\begin{aligned}
 P_{S_1} &= P_{O_1} \times CF_1 \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\
 &= 21,874 \times 1,735 \left[ \frac{20}{10+7,560-6,52} \right] \\
 &= \mathbf{68,753 \text{ KN/m}^2}
 \end{aligned}$$

2). Untuk *Midship* kapal

$$\begin{aligned}
 P_{S_2} &= P_{O_1} \times CF_2 \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\
 &= 21,874 \times 1,00 \left[ \frac{20}{10+7,560-6,52} \right] \\
 &= \mathbf{39,627 \text{ KN/m}^2}
 \end{aligned}$$

3). Untuk haluan kapal

$$\begin{aligned}
 P_{S_3} &= P_{O_1} \times CF_3 \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\
 &= 21,874 \times 1,294 \left[ \frac{20}{10+7,560-6,52} \right] \\
 &= \mathbf{51,277 \text{ KN/m}^2}
 \end{aligned}$$

### A.3.3 Beban sisi kapal di atas Garis air muat pada bangunan atas (*Superstructure Decks*) dan rumah geladak (*Deck Houses*).

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

$$P_s = P_o \times C_f \times \left[ \frac{20}{10 + Z - T} \right]$$

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

Dimana;

$P_{O_1} = \mathbf{21,874 \text{ KN/m}^2}$  untuk plat kulit dan geladag cuaca

$P_{O_2} = \mathbf{16,406 \text{ KN/m}^2}$  untuk untuk frame dan deck beam

$P_{O_3} = \mathbf{13,125 \text{ KN/m}^2}$  untuk web, stringer, grillage sistem

$h_1, h_2, h_3 = \mathbf{2,2 \text{ m}}$

$H = \mathbf{8,600 \text{ m}}$

Maka,

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

1). Untuk menghitung Plat kulit :

Dimana :

$$Z_2 = 9,700 \text{ M}$$

$$C_{F1} = 1,735$$

$$P_{O1} = 21,874 \text{ KN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O1} \times C_{F1} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 21,874 \times 1,735 \left[ \frac{20}{10+9,700-6,52} \right] \\ &= 57,589 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

2) Untuk menghitung *frame* :

Dimana :

$$Z_2 = 9,700 \text{ M}$$

$$C_{F1} = 1,735$$

$$P_{O2} = 16,406 \text{ KN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O2} \times C_{F1} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 16,406 \times 1,735 \left[ \frac{20}{10+9,700-6,52} \right] \\ &= 43,193 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

3) Untuk menghitung *web frame* :

Dimana :

$$Z_2 = 9,200 \text{ M}$$

$$C_{F1} = 1,735$$

$$P_{O3} = 13,125 \text{ KN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 P_{S1} &= P_{O3} \times C_{F1} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\
 &= 13,125 \times 1,735 \left[ \frac{20}{10+9,700-6,52} \right] \\
 &= \mathbf{34,555 \text{ KN/m}^2}
 \end{aligned}$$

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

1). Untuk menghitung Plat kulit:

Dimana :

$$Z_3 = \mathbf{10,800 \text{ M}}$$

$$C_{F1} = \mathbf{1,735}$$

$$P_{O1} = \mathbf{21,874 \text{ KN/m}^2}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 P_{S1} &= P_{O1} \times C_{F1} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\
 &= 21,874 \times 1,735 \left[ \frac{20}{10+10,800-6,52} \right] \\
 &= \mathbf{53,153 \text{ KN/m}^2}
 \end{aligned}$$

2) Untuk menghitung *frame* :

Dimana :

$$Z_3 = \mathbf{10,800 \text{ M}}$$

$$C_{F1} = \mathbf{1,735}$$

$$P_{O2} = \mathbf{16,406 \text{ KN/m}^2}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 P_{S1} &= P_{O2} \times C_{F1} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\
 &= 16,406 \times 1,735 \left[ \frac{20}{10+10,800-6,52} \right] \\
 &= \mathbf{39,866 \text{ KN/m}^2}
 \end{aligned}$$

3) Untuk menghitung *web frame* :

Dimana :

$$Z_3 = 10,800 \text{ M}$$

$$C_{F1} = 1,735$$

$$P_{O3} = 13,125 \text{ KN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O3} \times C_{F1} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 13,125 \times 1,735 \left[ \frac{20}{10+10,800-6,52} \right] \\ &= 31,893 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

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

1). Untuk menghitung Plat kulit:

Dimana :

$$Z_4 = 11,900 \text{ M}$$

$$C_{F1} = 1,735$$

$$P_{O1} = 21,874 \text{ KN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O1} \times C_{F1} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 21,874 \times 1,735 \left[ \frac{20}{10+11,900-6,52} \right] \\ &= 49,352 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

2) Untuk menghitung *frame*:

Dimana :

$$Z_4 = 11,900 \text{ M}$$

$$C_{F1} = 1,735$$

$$P_{O2} = 16,406 \text{ KN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 P_{S1} &= P_{O2} \times C_{F1} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\
 &= 16,406 \times 1,735 \left[ \frac{20}{10+11,900-6,52} \right] \\
 &= \mathbf{37,015 \text{ KN/m}^2}
 \end{aligned}$$

3) Untuk menghitung *web frame* :

Dimana :

$$Z_4 = \mathbf{11,900 \text{ M}}$$

$$C_{F1} = \mathbf{1,735}$$

$$P_{O3} = \mathbf{13,125 \text{ KN/m}^2}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 P_{S1} &= P_{O3} \times C_{F1} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\
 &= 13,125 \times 1,735 \left[ \frac{20}{10+11,900-6,52} \right] \\
 &= \mathbf{29,612 \text{ KN/m}^2}
 \end{aligned}$$

**d. Beban sisi di atas garis air muat pada Deck Kompas**

(*compass deck*):

1) Untuk menghitung Plat kulit:

Dimana :

$$Z_5 = \mathbf{13,000 \text{ M}}$$

$$C_{F1} = \mathbf{1,735}$$

$$P_{O1} = \mathbf{21,874 \text{ KN/m}^2}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 P_{S1} &= P_{O1} \times C_{F1} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\
 &= 21,874 \times 1,735 \left[ \frac{20}{10+13,000-6,52} \right] \\
 &= \mathbf{46,058 \text{ KN/m}^2}
 \end{aligned}$$

2) Untuk menghitung *frame*:

Dimana :



$$Z_5 = 13,000 \text{ M}$$

$$C_{F1} = 1,735$$

$$P_{O2} = 16,406 \text{ KN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O2} \times C_{F1} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 16,406 \times 1,735 \left[ \frac{20}{10+13,000-6,52} \right] \\ &= 34,544 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

3) Untuk menghitung *web frame* :

Dimana :

$$Z_5 = 13,000 \text{ M}$$

$$C_{F1} = 1,735$$

$$P_{O3} = 13,125 \text{ KN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O3} \times C_{F1} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 13,125 \times 1,735 \left[ \frac{20}{10+13,000-6,52} \right] \\ &= 27,636 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

e. **Beban sisi di atas garis air muat pada Geladag Akil (*Fore Castle deck*):**

1) Untuk menghitung Plat kulit:

Dimana :

$$Z_6 = Z_1 = 9,700 \text{ M}$$

$$C_{F3} = 1,294$$

$$P_{O1} = 21,874 \text{ KN/m}^2$$

Sehingga :

$$P_{S1} = P_{O1} \times C_{F3} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right)$$

$$= 21,874 \times 1,294 \left[ \frac{20}{10 + 9,70 - 6,52} \right]$$

$$= \mathbf{42,951 \text{ KN/m}^2}$$

2) Untuk menghitung *frame*:

Dimana :

$$Z_6 = Z_1 = \mathbf{9,700 \text{ M}}$$

$$C_{F3} = \mathbf{1,294}$$

$$P_{O2} = \mathbf{16,406 \text{ KN/m}^2}$$

Sehingga :

$$P_{S1} = P_{O2} \times C_{F3} \times \left( \frac{20}{10 + Z - T} \right)$$

$$= 16,406 \times 1,294 \left[ \frac{20}{10 + 9,70 - 6,52} \right]$$

$$= \mathbf{32,215 \text{ KN/m}^2}$$

3) Untuk menghitung *web frame* :

Dimana :

$$Z_6 = Z_1 = \mathbf{9,200 \text{ M}}$$

$$C_{F3} = \mathbf{1,294}$$

$$P_{O3} = \mathbf{13,125 \text{ KN/m}^2}$$

Sehingga :

$$P_{S1} = P_{O3} \times C_{F3} \times \left( \frac{20}{10 + Z - T} \right)$$

$$= 13,125 \times 1,294 \left[ \frac{20}{10 + 9,70 - 6,52} \right]$$

$$= \mathbf{25,772 \text{ KN/m}^2}$$

#### f. Beban sisi di atas garis air muat pada *Winch Deck*

1) Untuk menghitung Plat kulit

Dimana :

$$Z_6 = Z_1 = \mathbf{9,700 \text{ M}}$$

$$C_{F3} = \mathbf{1}$$

$$P_{O1} = 21,874 \text{ KN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O1} \times C_{F3} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 21,874 \times 1 \left[ \frac{20}{10+9,70-6,52} \right] \\ &= 33,193 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

2) Untuk menghitung *frame*:

Dimana :

$$Z_6 = Z_1 = 9,700 \text{ M}$$

$$C_{F3} = 1$$

$$P_{O2} = 16,406 \text{ KN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O2} \times C_{F3} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 16,406 \times 1 \left[ \frac{20}{10+9,70-6,52} \right] \\ &= 24,895 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

3) Untuk menghitung *web frame* :

Dimana :

$$Z_6 = Z_1 = 9,700 \text{ M}$$

$$C_{F3} = 1$$

$$P_{O3} = 13,125 \text{ KN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O3} \times C_{F3} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 13,125 \times 1 \left[ \frac{20}{10+9,70-6,52} \right] \\ &= 19,917 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

#### A.4 Beban Alas Kapal

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

$$P_B = 10 \times T + P_o \times C_f \quad \text{KN/m}^2$$

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

Dimana :

$$T = 6,52 \text{ m}$$

$$P_{O1} = 21,874 \text{ KN/m}^2 \quad \text{untuk plat kulit dan geladag cuaca}$$

$$P_{O2} = 16,406 \text{ KN/m}^2 \quad \text{untuk untuk frame dan deck beam}$$

$$P_{O3} = 13,125 \text{ KN/m}^2 \quad \text{untuk web, stringer, girder}$$

$$C_{f1} = 1,735 \quad \text{untuk buritan kapal}$$

$$C_{f2} = 1,0 \quad \text{untuk Midship kapal}$$

$$C_{f3} = 1,294 \quad \text{untuk Haluan kapal}$$

**a. Beban alas kapal untuk menghitung plat Alas**

1). Untuk Buritan kapal

$$\begin{aligned} P_{B1} &= 10 \times T + P_{O1} \times C_{f1} \\ &= 10 \times 6,52 + 21,874 \times 1,735 \\ &= 103,151 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

2). Untuk *Midship* kapal

$$\begin{aligned} P_{B2} &= 10 \times T + P_{O1} \times C_{f2} \\ &= 10 \times 6,52 + 21,874 \times 1,0 \\ &= 87,074 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

3). Untuk Haluan kapal

$$\begin{aligned} P_{B3} &= 10 \times T + P_{O1} \times C_{f3} \\ &= 10 \times 6,52 + 21,874 \times 1,294 \\ &= 93,505 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

**b. Beban alas untuk menghitung Bottom Frame**

1) Untuk *Midship* kapal

$$\begin{aligned} P_{B1} &= 10 \times T + P_{O2} \times C_{f2} \\ &= 10 \times 6,52 + 16,406 \times 1,0 \end{aligned}$$

$$= 81,606 \text{ KN/m}^2$$

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

Beban alas dalam dihitung dengan formula sebagai berikut :

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

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

Dimana :

$$G = \text{Berat muatan bersih} = 4189,015 \text{ Ton}$$

$$V = \text{Volume muatan kapal} = 6702,424 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} H &= H - h_{DB \text{ KM}} && \text{untuk buritan, kamar mesin} \\ &= 8,60 - 1,440 \\ &= 7,16 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H &= H - h_{db} && \text{untuk midship dan haluan} \\ &= 8,60 - 1,20 \\ &= 7,40 \text{ m} \end{aligned}$$

$$av = F \times m$$

$$F = 0,11 \times \frac{Va}{\sqrt{L}} \text{ dimana } Va = 12 \text{ Knots}$$

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

Sehingga :

$$F = 0,11 \times \frac{12}{\sqrt{86,20}}$$

$$= 0,142$$

$$m_0 = 1,5 + F$$

$$= 1,5 + 0,142$$

$$= 1,642$$

$$m_1 = m_0 - 5 [m_0 - 1] X/L \quad \text{untuk Buritan kapal}$$

$$= 1,642 - 5 [1,642 - 1] 0,1 = 1,321$$

$$m_2 = 1,0 \quad \text{untuk Midship}$$

$$m_3 = 1 + \frac{m_0 + 1}{0,3} (X/L - 0,7) \quad \text{untuk Haluan kapal}$$

$$= 1 + \frac{1,642 + 1}{0,3} \times (0,8 - 0,7)$$

$$= \mathbf{1,881}$$

sehingga ;

$$av_1 = F \times m_1 \quad \text{untuk buritan kapal}$$

$$= 0,142 \times 1,321$$

$$= \mathbf{0.188}$$

$$av_2 = F \times m_2 \quad \text{untuk Midship}$$

$$= 0,142 \times 1,0$$

$$= \mathbf{0.142}$$

$$av_3 = F \times m_3 \quad \text{untuk Haluan kapal}$$

$$= 0,142 \times 1,881$$

$$= \mathbf{0.269}$$

Jadi beban alas dalam ( $P_B$ ) :

1). Untuk Buritan kapal

$$\begin{aligned} P_B &= 9,81 \times \frac{G}{V} \times h (1 + av_1) \\ &= 9,81 \times \frac{4189,015}{6702,424} \times 8,60 (1 + 0,188) \\ &= \mathbf{62,642} \quad \text{KN/m}^2 \end{aligned}$$

2). Untuk Midship kapal

$$\begin{aligned} P_B &= 9,81 \times \frac{G}{V} \times h (1 + av_2) \\ &= 9,81 \times \frac{4189,015}{6702,424} \times 8,60 (1 + 0,142) \\ &= \mathbf{60,216} \quad \text{KN/m}^2 \end{aligned}$$

3). Untuk haluan kapal

$$\begin{aligned} P_B &= 9,81 \times \frac{G}{V} \times h (1 + av_3) \\ &= 9,81 \times \frac{4189,015}{6702,424} \times 8,60 (1 + 0,269) \\ &= \mathbf{66,913} \quad \text{KN/m}^2 \end{aligned}$$

## B. PERHITUNGAN PLAT KULIT DAN PLAT GELADAK KEKUATAN

### B.1 Menentukan Tebal Plat Geladak

#### a. Menentukan Tebal plat geladak Cuaca

Tebal plat geladak cuaca pada kapal tidak boleh kurang dari :

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

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

Dimana :

$P_{D1}$	= <b>30,202</b> kN/m <sup>2</sup>	untuk buritan kapal
$P_{D2}$	= <b>27,456</b> kN/m <sup>2</sup>	untuk <i>midship</i> kapal
$P_{D3}$	= <b>32,041</b> kN/m <sup>2</sup>	untuk haluan kapal

Rencana jarak gading

$$\begin{aligned} a &= (L_{pp} / 500) + 0,48 \\ &= (86,20 / 500) + 0,48 \\ &= \mathbf{0.652 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= \text{jarak antar gading} \\ &= \mathbf{0,60 \text{ m}} \text{ (pada fr. AP – fr.142)} \\ &= \mathbf{0,50 \text{ m}} \text{ (pada fr.142 – fr.142/FP)} \end{aligned}$$

$$k = \mathbf{1,0} \text{ faktor bahan}$$

$$tk = \mathbf{1,5} \text{ untuk } t_B \leq 10 \text{ mm}$$

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

$$\begin{aligned} t_{D \min} &= (4,5 + 0,05L) \sqrt{k} && \text{(Haluan \& buritan)} \\ &= (4,5 + 0,05 \times 86,20) \sqrt{1} \\ &= 8,81 \text{ mm} \approx \mathbf{10 \text{ mm}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{D \min} &= (5,5 + 0,02L) \sqrt{k} && \text{(Midship)} \\ &= (5,5 + 0,02 \times 86,20) \sqrt{1} = 7,244 \text{ mm} \approx \mathbf{8 \text{ mm}} \end{aligned}$$

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

Tebal plat geladak pada buritan untuk  $a = 0,6 \text{ m}$  (AP – fr.142) :

$$\begin{aligned} t_{D1} &= 1,21 \times 0,6 \times \sqrt{30,202 \times 1} + 1,5 \\ &= 5,489 \text{ mm} \approx \mathbf{10 \text{ mm}} && \text{(diambil tebal minimum)} \end{aligned}$$

- 2) Tebal plat geladak pada daerah midship (AP – fr.142) :

$$t_{D1} = 1,21 \times 0,60 \times \sqrt{27,456 \times 1} + 1,5$$

$$= 5,304 \text{ mm} \approx \mathbf{8 \text{ mm}} \quad (\text{diambil tebal minimum})$$

- 3) Tebal plat geladak pada daerah haluan kapal

Tebal plat geladak pada haluan untuk a = 0,6 m (AP – fr.142):

$$t_{D1} = 1,21 \times 0,6 \times \sqrt{32,041 \times 1} + 1,5$$

$$= 5,609 \text{ mm} \approx \mathbf{10 \text{ mm}} \quad (\text{diambil tebal minimum})$$

Tebal plat geladak pada haluan untuk a = 0,5 m (fr.142– fr.144) :

$$t_{D1} = 1,21 \times 0,5 \times \sqrt{32,041 \times 1} + 1,5$$

$$= 4,925 \text{ mm} \approx \mathbf{10 \text{ mm}} \quad (\text{diambil tebal minimum})$$

#### b. Menentukan plat geladak bangunan atas

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

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

- 1) Tebal plat geladak kembang (poop deck)

Tebal plat geladak kembang untuk a = 0,6 m (AP – fr.142)

$$t_{D1} = 1,21 \times 0,60 \sqrt{23,558 \times 1,0} + 1,5$$

$$= 5,024 \text{ mm} \text{ Di rencanakan} \approx \mathbf{8 \text{ mm}}$$

- 2) Tebal plat geladak sekoci ( Boat Deck)

Tebal plat geladak sekoci untuk a = 0,6 m (AP – fr.142)

$$t_{D1} = 1,21 \times 0,60 \sqrt{16,913 \times 1,0} + 1,5$$

$$= 4,486 \text{ mm} \text{ Di rencanakan} \approx \mathbf{8 \text{ mm}}$$

- 3) Tebal plat geladak navigasi

$$t_{D1} = 1,21 \times 0,60 \sqrt{15,101 \times 1,0} + 1,5$$

$$= 4,321 \text{ mm} \text{ Di rencanakan} \approx \mathbf{6 \text{ mm}}$$

- 4) Tebal plat geladak kompas ( compass deck)

$$t_{D1} = 1,21 \times 0,60 \sqrt{15,101 \times 1,0} + 1,5$$

$$= 4,321 \text{ mm} \text{ Di rencanakan} \approx \mathbf{6 \text{ mm}}$$

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

Tebal plat geladak akil untuk a = 0,6 m (AP – fr.142)

$$t_{D1} = 1,21 \times 0,6 \sqrt{32,041 \times 1,0} + 1,5$$



$$= 5,610 \text{ mm Di rencanakan } \approx \mathbf{8 \text{ mm}}$$

Tebal plat geladak akil untuk a = 0,5 m (fr.142– fr.144) :

$$t_{D1} = 1,21 \times 0,5 \sqrt{32,041 \times 1,0} + 1,5$$

$$= 4,925 \text{ mm Di rencanakan } \approx \mathbf{8 \text{ mm}}$$

6) Tebal plat geladak Derek (winch deck)

$$t_{D1} = 1,21 \times 0,60 \sqrt{21,416 \times 1,0} + 1,5$$

$$= 4,860 \text{ mm Di rencanakan } \approx \mathbf{8 \text{ mm}}$$

## B.2 Menentukan Tebal Plat sisi Kapal

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

$$ts = 1,90 \times n_f \times a \times \sqrt{P_s \times k} + tk \text{ (mm) untuk Tengah kapal (L < 90 m)}$$

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

$$ts = 1,21 \times a \times \sqrt{P_s \times k} + tk \text{ (mm) untuk Buritan & Haluan kapal}$$

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

Dimana :

$$P_{S1} = \mathbf{94,070} \text{ kN/m}^2 \text{ untuk buritan kapal}$$

$$P_{S2} = \mathbf{72,634} \text{ kN/m}^2 \text{ untuk midship kapal}$$

$$P_{S3} = \mathbf{81,208} \text{ kN/m}^2 \text{ untuk haluan kapal}$$

a = jarak antar gading

$$= \mathbf{0,60 \text{ m}} \text{ (AP – fr.142)}$$

$$= \mathbf{0,50 \text{ m}} \text{ (fr.142 – fr.144)}$$

k = **1,0** faktor bahan

tk = **1,5** untuk  $t_B \leq 10 \text{ mm}$

$n_f$  = **1,00** untuk konstruksi gading melintang

jadi ;

1) Tebal plat sisi kapal pada pada buritan kapal tidak boleh kurang dari :

Untuk (a) = 0,60 m

$$ts_1 = 1,21 \times 0,60 \times \sqrt{94,070 \times 1} + 1,5$$

$$= 8,541 \text{ mm}$$

ts pada buritan  $\geq$  ts pada midship. Jadi direncanakan  $\approx \mathbf{12 \text{ mm}}$

2) Tebal plat sisi pada daerah midship

$$\begin{aligned} ts_2 &= 1,90 \times 1,0 \times 0,60 \times \sqrt{72,634 \times 1} + 1,5 \\ &= 11,216 \text{ mm Di rencanakan } \approx \mathbf{12 \text{ mm}} \end{aligned}$$

3) Tebal plat sisi pada daerah haluan kapal

Untuk (a) = 0,60 m

$$\begin{aligned} ts_3 &= 1,21 \times 0,60 \times \sqrt{81,208 \times 1} + 1,5 \\ &= 8,042 \text{ mm} \end{aligned}$$

ts pada haluan  $\geq$  ts pada midship. Jadi direncanakan  $\approx \mathbf{12 \text{ mm}}$

Untuk (a) = 0,50 m

$$\begin{aligned} ts_3 &= 1,21 \times 0,50 \times \sqrt{81,208 \times 1} + 1,5 \\ &= 6,952 \text{ mm} \end{aligned}$$

ts pada haluan  $\geq$  ts pada midship. Jadi direncanakan  $\approx \mathbf{12 \text{ mm}}$

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

$P_{S1}$	$= \mathbf{68,753}$	$\text{KN/m}^2$	untuk buritan kapal
$P_{S2}$	$= \mathbf{39,627}$	$\text{KN/m}^2$	untuk midship kapal
$P_{S3}$	$= \mathbf{51,277}$	$\text{KN/m}^2$	untuk haluan kapal
a	= jarak antar gading		
	= $\mathbf{0,60 \text{ m}}$ (pada fr. AP – fr.142)		
	= $\mathbf{0,50 \text{ m}}$ (pada fr.142 – fr.144)		
k	$= \mathbf{1,0}$		faktor bahan
tk	$= \mathbf{1,5}$		untuk $t_B \leq 10 \text{ mm}$

jadi ;

1) Tebal plat sisi pada buritan kapal tidak boleh kurang dari :

Untuk (a) = 0,6 m

$$\begin{aligned} ts_1 &= 1,21 \times 0,60 \times \sqrt{68,753 \times 1} + 1,5 \\ &= 7,520 \text{ mm} \end{aligned}$$

ts pada buritan  $\geq$  ts pada midship. Jadi direncanakan  $\approx \mathbf{10 \text{ mm}}$

2) Tebal plat sisi pada daerah midship

$$\begin{aligned} ts_2 &= 1,90 \times 1,0 \times 0,60 \times \sqrt{39,627 \times 1} + 1,5 \\ &= 8,676 \text{ mm Di rencanakan } \approx \mathbf{10 \text{ mm}} \end{aligned}$$

## 3) Tebal plat sisi pada daerah haluan kapal

Untuk (a) = 0,60 m

$$\begin{aligned} ts_3 &= 1,21 \times 0,60 \times \sqrt{51,277 \times 1} + 1,5 \\ &= 6,699 \text{ mm} \end{aligned}$$

ts pada haluan  $\geq$  ts pada midship. Jadi direncanakan  $\approx \mathbf{10 \text{ mm}}$ 

Untuk (a) = 0,50 m

$$\begin{aligned} ts_3 &= 1,21 \times 50 \times \sqrt{51,277 \times 1} + 1,5 \\ &= 5,832 \text{ mm} \end{aligned}$$

ts pada haluan  $\geq$  ts pada midship. Jadi direncanakan  $\approx \mathbf{10 \text{ mm}}$ **c. Tebal plat Sisi Bangunan Atas**

$$tB = 1,21 \times a \times \sqrt{P_s \times k} + tk \text{ (mm)}$$

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

## 1) Tebal plat sisi geladak kimbul (poop deck)

Tebal plat sisi geladak kimbul untuk a = 0,6 m (AP – fr.142)

$$\begin{aligned} ts_1 &= 1,21 \times 0,6 \sqrt{57,589 \times 1,0} + 1,5 \\ &= 7,009 \text{ mm Di rencanakan } \approx \mathbf{8 \text{ mm}} \end{aligned}$$

## 2) Tebal plat sisi geladak sekoci (Boat Deck)

Tebal plat sisi geladak sekoci untuk a = 0,6 m (AP – fr.142) :

$$\begin{aligned} ts_1 &= 1,21 \times 0,60 \sqrt{53,153 \times 1,0} + 1,5 \\ &= 6,793 \text{ mm Di rencanakan } \approx \mathbf{8 \text{ mm}} \end{aligned}$$

## 3) Tebal plat sisi geladak navigasi

$$\begin{aligned} ts_1 &= 1,21 \times 0,60 \sqrt{49,352 \times 1,0} + 1,5 \\ &= 6,600 \text{ mm Di rencanakan } \approx \mathbf{8 \text{ mm}} \end{aligned}$$

## 4) Tebal plat sisi geladak kompas ( compass deck)

$$\begin{aligned} ts_1 &= 1,21 \times 0,60 \sqrt{46,058 \times 1,0} + 1,5 \\ &= 6,427 \text{ mm Di rencanakan } \approx \mathbf{8 \text{ mm}} \end{aligned}$$

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

Tebal plat sisi geladak akil untuk  $a = 0,6$  m (AP – fr.142) :

$$\begin{aligned} t_{s1} &= 1,21 \times 0,60 \sqrt{42,951 \times 1,0} + 1,5 \\ &= 6,258 \text{ mm Di rencanakan } \approx \mathbf{8 \text{ mm}} \end{aligned}$$

Tebal plat sisi geladak akil untuk  $a = 0,50$  m (fr.142– fr.144) :

$$\begin{aligned} t_{s1} &= 1,21 \times 0,50 \sqrt{42,951 \times 1,0} + 1,5 \\ &= 5,465 \text{ mm Di rencanakan } \approx \mathbf{8 \text{ mm}} \end{aligned}$$

6) Tebal plat sisi geladak winch

$$\begin{aligned} t_{s1} &= 1,90 \times 1,0 \times 0,60 \sqrt{33,193 \times 1,0} + 1,5 \\ &= 8,068 \text{ mm Di rencanakan } \approx \mathbf{8 \text{ mm}} \end{aligned}$$

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

$$T_B = 1,9 \times n_f \times a \times \sqrt{P_B \times k} + t_k \text{ (mm) Untuk tengah kapal (} L < 90 \text{ m)}$$

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

$$T_B = 1,21 \times a \times \sqrt{P_B \times k} + t_k \text{ (mm) Untuk Buritan & Haluan kapal}$$

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

Dimana :

$$P_{B1} = \mathbf{103,151} \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan kapal}$$

$$P_{B2} = \mathbf{87,074} \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk midship kapal}$$

$$P_{B3} = \mathbf{93,505} \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan kapal}$$

$$n_f = \mathbf{1,0} \text{ untuk konstruksi gading melintang} \quad \text{(Ref : BKI Th. 2006 Vol. II Sec. 6.A.2)}$$

1) Tebal plat alas pada daerah buritan kapal

Untuk  $(a) = 0,6$  m

$$\begin{aligned} t_{B1} &= 1,21 \times 0,6 \sqrt{103,151 \times 1,0} + 1,5 \\ &= 8,873 \text{ mm} \end{aligned}$$

$t_B$  pada buritan  $\geq t_B$  pada midship. Jadi direncanakan  $\approx \mathbf{13 \text{ mm}}$

2) Tebal plat alas pada daerah midship

$$\begin{aligned} t_{B1} &= 1,9 \times 1,0 \times 0,6 \sqrt{87,074 \times 1,0} + 1,5 \\ &= 12,137 \text{ mm Di rencanakan } \approx \mathbf{13 \text{ mm}} \end{aligned}$$

3) Tebal plat alas pada daerah haluan kapal

Untuk  $(a) = 0,6$  m

$$t_{B1} = 1,21 \times 0,6 \sqrt{93,505 \times 1,0} + 1,5$$

$$= 8,520 \text{ mm}$$

$t_B$  pada haluan  $\geq t_B$  pada midship. Jadi direncanakan  $\approx 13 \text{ mm}$

Untuk (a) = 0,5 m

$$t_{B1} = 1,21 \times 0,5 \sqrt{93,505 \times 1,0} + 1,5$$

$$= 7,350 \text{ mm}$$

$t_B$  pada haluan  $\geq t_B$  pada midship. Jadi direncanakan  $\approx 13 \text{ mm}$

#### B.4 Menentukan Tebal Plat Lajur Bilga

a. Tebal plat lajur bilga diambil harga terbesar dari harga tebal plat alas (Sec 6.2 – B.4.1).

1) Tebal plat-plat lajur bilga pada daerah 0,05 L dari AP = **13 mm**

2) Tebal plat-plat lajur bilga pada daerah 0,4 L midship = **13 mm**

3) Tebal plat-plat lajur bilga pada daerah 0,1 L dari FP = **13 mm**

b. Lebar lajur bilga tidak boleh kurang dari :

$$b = 800 + 5 L$$

$$= 800 + 5 (86,20)$$

$$= 1231 \text{ mm}$$

Lebar lajur bilga Direncanakan = Lebar maksimum

$$= \mathbf{1300 \text{ mm}}$$

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

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

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

$$b = 800 + 5 L$$

$$= 800 + 5 (86,20)$$

$$= 1231 \text{ mm} \approx \mathbf{1200 \text{ mm}}$$

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

Tebal plat lajur atas di luar midship umumnya tebalnya sama dengan

$$t = 0,5 (t_D + t_S)$$

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

Dimana :

$t_D$  : Tebal plat geladak

$t_S$  : Tebal plat sisi

a. Pada 0,5L dari AP  $t = 0,5 (10 + 12)$

$$= \mathbf{11 \text{ mm}}$$

b. Pada 0,4L Midship  $t = 0,5 (8 + 12)$

$$= \mathbf{10 \text{ mm}}$$

c. Pada 0,5L dari FP  $t = 0,5 (10 + 12)$

$$= \mathbf{11 \text{ mm}}$$

### B.6 Plat penguat pada linggi buritan dan lunas, baling-baling dan lebar bilga

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

a. Tebal plat kulit linggi buritan sekurang-kurangnya sama dengan plat sisi tengah kapal = **12 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

$$= \mathbf{12 \text{ mm}}$$

Maka :

$$t = 1,5 + 12$$

$$= 13,5 \text{ mm maka diambil } \mathbf{14 \text{ mm}}$$

c. Tebal Plat lunas,  $t_k = t_a + 2 = 14 + 2 = \mathbf{16 \text{ mm}}$

Lebar plat lunas tidak boleh kurang dari) :

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

$$b = 800 + 5 L$$

$$= 800 + 5 (86,20)$$

$$= 1231 \text{ mm } \approx \mathbf{1300 \text{ mm}}$$

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 Bukaannya pada plat kulit**

- Bukaan untuk jendela, lubang udara dan lubang pembuangan katub laut sudut-sudutnya harus dibulatkan dengan konstruksi kedap air.
- Pada lubang jangkar di haluan plat kulit harus dipertebal dengan doubling.
- Dibawah konstruksi pipa duga, pipa limbah, pipa udara dan alas diberi plat doubling.

**B.8 Kotak laut (Sea Chest)**

Tebal plat sea chest tidak boleh kurang dari :

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

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

Dimana :

$$P = 2 Mws$$

$$a = 0,60 \text{ m}$$

Jadi :

$$t = 12 \times 0,60 \sqrt{2 \times 1} + 1,5 \text{ mm}$$

$$= 11,682 \text{ mm} \approx \text{direncanakan } 12 \text{ mm}$$

**B.9 Kubu-kubu**

- Tebal kubu-kubu untuk kapal  $\leq 100$  m tidak boleh kurang dari :

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

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

$$= \left( 0,75 - \frac{86,20}{1000} \right) \sqrt{86,20}$$

$$t = 6,163 \text{ mm} \approx \text{direncanakan } 8 \text{ mm}$$

- Tinggi kubu-kubu minimal = 1000 mm

Direncanakan = **1000 mm**

**C. KONSTRUKSI DASAR GANDA****1. Secara umum**

- 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 (Sec. 8-B.2.2):

- c. Tinggi Penumpu tengah

$$\begin{aligned} h &= 350 + 45 \times B \\ &= 350 + 45 \times 18,00 \end{aligned}$$

$$h = 1160 \text{ mm} \approx \text{direncanakan } \mathbf{1200 \text{ mm}}$$

- a. Tebal penumpu tengah

Untuk daerah tengah kapal, tebal penumpu tengah :

$$\begin{aligned} t &= (h/100 + 1,0) \sqrt{tk} \\ &= (1200 / 100 + 1,0) \sqrt{1} \\ &= 13,000\text{mm} \approx \text{direncanakan } \mathbf{13 \text{ mm}} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} t &= 110\% \times 12 \\ &= 14,300 \text{ mm} \approx \text{direncanakan } \mathbf{14 \text{ mm}} \end{aligned}$$

## 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*)

- b. Tebal penumpu samping tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} t &= \left[ \frac{h^2}{120 \times h} \right] \cdot \sqrt{k} \quad (\text{mm}) \\ &= \left[ \frac{1200^2}{120 \times 1200} \right] \cdot \sqrt{1} \\ &= \mathbf{10,00 \text{ mm}} \end{aligned}$$



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

$$= 110\% \times 10$$

$$= \mathbf{11,00 \text{ mm}}$$

c. Alas dalam

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

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

(Ref : *BKI Th. 2006 Sec. 8.B.4.1*)

Dimana :

$$P = P_B = \text{Beban alas dalam}$$

$$= \mathbf{60,216 \text{ KN/m}^2}$$

$$\text{Jadi : } t_B = 1,1 \times 0,60 \sqrt{60,216 \times 1,0} + 1,5 = 6,772 \text{ mm} \approx$$

**Direncanakan 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  $60^\circ \text{ C}$ , 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  $L \leq 100$  m
  - 4) Tebal wrang alas penuh

Tidak boleh kurang dari :

$$T_{pf} = (t_m - 2)\sqrt{k}$$

(Ref : *BKI Th. 2006 Sec. 8.B.6.2*)

Dimana :

$$t_m = 13 \text{ mm (tebal centre girder)}$$

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

$$= \mathbf{11 \text{ mm}}$$

5) Lubang peringan

$$\begin{aligned} \text{a) Panjang max (l)} &= 0,75 \times h \\ &= 0,75 \times 1200 = 900,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Direncanakan} = \mathbf{900 \text{ mm}}$$

$$\begin{aligned} \text{b) Tinggi max (b)} &= 0,5 \times h \\ &= 0,5 \times 1200 = 600,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Direncanakan} = \mathbf{600 \text{ mm}}$$

$$\begin{aligned} \text{c) Diameter} &= 1/3 \times 1200 \\ &= 0,400 = \mathbf{400 \text{ mm}} \end{aligned}$$

- d) Jarak max. Lubang peringan dari penumpu tengah dan plat tepi tidak boleh melebihi dari 0,4 tinggi penumpu tengah.  $\mathbf{Z = 400 \text{ mm}}$

**b. Wrang alas kedap air**

- 1) Tebal dari wrang alas kedap air tidak boleh kurang dari wrang alas penuh =  $\mathbf{11 \text{ mm}}$

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 ;

$$l = \text{Panjang tak ditumpu} \left[ \frac{(0,50 \times B)}{3} - 0,75 \times h_{DB} \right]$$

$$= \left[ \frac{(0,50 \times 18,00)}{3} - 0,75 \times 1200 \right]$$

$$= \mathbf{2,100 \text{ m}}$$

a = (Jarak antar Stiffeners)

$$= \left[ \frac{\frac{1}{6} \times B}{5} \right] = \left[ \frac{\frac{1}{6} \times 18,00}{5} \right]$$

$$= \mathbf{0,600 \text{ m}}$$

n = **0,55**

k = **1,0**

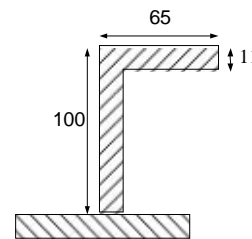
P<sub>B</sub> = **81,606 kN/m<sup>2</sup>**

Jadi :

$$W = 0,55 \times 0,60 \times (2,100)^2 \times 81,606 \times 1$$

$$= \mathbf{98,968 \text{ cm}^2}$$

L = **100 x 65 x 11** (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 melalui plat penunjang.

Modulus penampang gading-gading alas tidak boleh kurang dari :

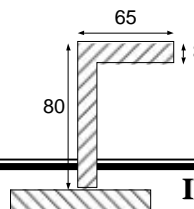
$$W = n \times c \times a \times P \times l^2 \times k \quad (\text{cm}^3)$$

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

a) Untuk gading balik

P = P<sub>B</sub> (Beban alas dalam) KN/m<sup>2</sup>

$$= \mathbf{60,216 \text{ KN/m}^2}$$



$$c = 0,60$$

$$W = 0,55 \times 0,60 \times 0,60 \times 60,216 \times (2,100)^2 \times 1$$

$$= 52,579 \text{ cm}^3$$

$$L = 80 \times 65 \times 8 \text{ (dari tabel)}$$

b) Gading alas

$$P = P_B \text{ (Beban alas) KN/m}^2$$

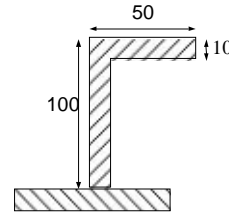
$$= 81,606 \text{ KN/m}^2$$

$$c = 0,60$$

$$W = 0,55 \times 0,60 \times 0,60 \times 81,606 \times (2,100)^2 \times 1$$

$$= 71,257 \text{ KN/m}^3$$

$$L = 100 \times 50 \times 10 \text{ (dari tabel)}$$



## 6. Konstruksi alas ganda pada kamar mesin

### a. Tebal plat penumpu memanjang (pondasi mesin)

Tebal plat pondasi mesin tidak boleh kurang dari :

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

$$P = \text{daya mesin} \times 0,7355$$

$$= 3000 \times 0,7355$$

$$P = 2206,50 \text{ kW}$$

$$t = \frac{P}{750} + 14 \text{ (mm) for } 1500 \leq P < 7500 \text{ kW}$$

$$t = \frac{2206,50}{750} + 14 \text{ (mm)}$$

$$= 16,942 \approx \text{direncanakan } 18 \text{ mm}$$

### b. Tebal Top Plate

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

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

$$= \frac{2206,50}{75} + 70$$

$$= 99,420 \text{ cm}^2$$

Lebar Top Plate antara 200 s/d 400 **diambil 400**

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

$$= \frac{99,420}{400}$$

$$= 0,249 \text{ cm} = 24,9 \text{ mm} \approx \text{diambil } 25 \text{ mm}$$

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

(Ref : *BKI Th. 2006 Sec. 8.C.2.2*)

$$3,6 + \frac{P}{500} (\%) \text{ (Minimum : 5 \% \& Maksimum : 15 \% )}$$

$$3,6 + \frac{2206,50}{500} (\%)$$

$$= 4,413 \% \text{ Diambil minimum} = 5 \%$$

$$t = 11\text{mm} + (5 \% \times 11) \text{ mm}$$

$$= 11,550 \text{ mm} \approx \text{Di rencanakan } 12 \text{ mm}$$

#### D. PERHITUNGAN GADING-GADING

Jarak Gading Normal

- Menurut BKI Th.2006 jarak gading normal antara 0,2 L dari FP sampai sekat ceruk buritan adalah tidak boleh kurang dari 600 mm
- Di depan sekat tubrukan dan di belakang sekat ceruk buritan jarak gading normal maksimal 650 mm

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

$$= \frac{86,20}{500} + 0,48$$

$$= 0,652 \text{ m} \text{ di rencanakan } \approx 0,60 \text{ m}$$

- Gading-gading utama pada kapal**

Modulus gading utama tidak boleh kurang dari:

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

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

Dimana :

$$k = 1,00$$

$$n = 0,9 - 0,0035 \times L \quad \text{for } L < 100$$

$$= 0,9 - 0,0035 \times 86,20$$

$$= 0,598$$

a = **0,6 m** (AP – Fr 142) ,buritan & midship  
 = **0,50 m** (Fr 142 – FP) ,haluan

l = panjang tak ditumpu  
 = 1/3 (H – h)  
 = 1/3 ( 8,600 – 1,200)  
 = **2,467 m**

Ps<sub>1</sub> = **81,421 KN/ m<sup>2</sup>**  
 Ps<sub>2</sub> = **65,344 KN/ m<sup>2</sup>**  
 Ps<sub>3</sub> = **71,774 KN/ m<sup>2</sup>**  
 Cr<sub>min</sub> = **0,75**  
 C = **0,6**

Jadi :

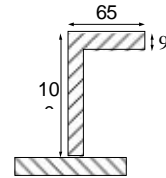
- 1) Modulus gading utama pada daerah buritan

Untuk (a) = 0,60 m

$$W = 0,598 \times 0,6 \times 0,6 \times (2,467)^2 \times 81,421 \times 0,75 \times 1,0$$

$$= \mathbf{79,988 \text{ cm}^3}$$

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

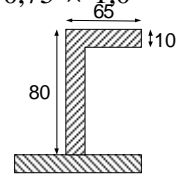


- 2) Modulus gading utama pada daerah midship

$$W = 0,598 \times 0,6 \times 0,6 \times (2,467)^2 \times 65,344 \times 0,75 \times 1,0$$

$$= \mathbf{64,194 \text{ cm}^3}$$

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



- 3) Modulus gading utama pada daerah haluan kapal

Untuk (a) = 0,60 m

$$W = 0,598 \times 0,6 \times 0,6 \times (2,467)^2 \times 71,774 \times 0,75 \times 1,0$$

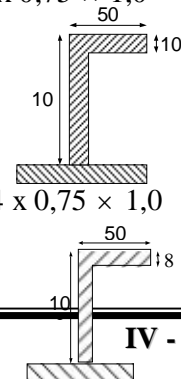
$$= \mathbf{70,510 \text{ cm}^3}$$

Profil yang direncanakan = **L = 100 × 50 × 10**

Untuk (a) = 0,50 m

$$W = 0,598 \times 0,6 \times 0,50 \times (2,467)^2 \times 71,774 \times 0,75 \times 1,0$$

$$= \mathbf{58,759 \text{ cm}^3}$$



Profil yang direncanakan = **L = 100 × 50 × 8**

**b. Gading-gading bangunan atas**

Modulus gading bangunan atas tidak boleh kurang dari:

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

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

1) Poop deck

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

Dimana :

$$a = 0,6 \text{ m (AP - Fr 142)}$$

$$= 0,5 \text{ m (Fr 142 - Fr 144)}$$

$$l = \text{panjang tak ditumpu}$$

$$= 2,2 \text{ m}$$

$$P = 43,193 \text{ KN/m}^2$$

$$Cr = 0,75$$

$$k = 1,00$$

Jadi,

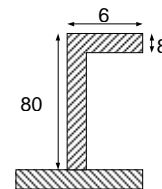
Modulus gading utama pada poop deck

Untuk (a) = 0,6 m

$$W = 0,55 \times 0,6 \times (2,2)^2 \times 43,193 \times 0,75 \times 1,0$$

$$= 51,741 \text{ cm}^3$$

$$L = 80 \times 65 \times 8$$



2) Boat deck

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

Dimana :

$$a = 0,60 \text{ m}$$

$$l = \text{panjang tak ditumpu}$$

$$= 2,2 \text{ m}$$

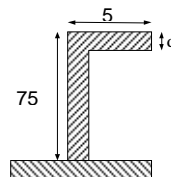
$$P = 39,866 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,55 \times 0,60 \times (2,2)^2 \times 39,866 \times 0,75 \times 1$$

$$= 47,755 \text{ cm}^3$$

$$L = 75 \times 55 \times 9$$

3) Navigation Deck

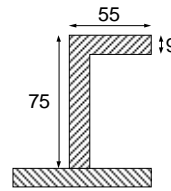


$$P = 37,015 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,55 \times 0,60 \times (2,2)^2 \times 37,015 \times 0,75 \times 1$$

$$= 44,340 \text{ cm}^3$$

$$L = 75 \times 55 \times 9$$



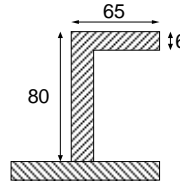
4) Compass Deck

$$P_s = 34,544 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,55 \times 0,60 \times (2,2)^2 \times 34,544 \times 0,75 \times 1$$

$$= 41,380 \text{ cm}^3$$

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



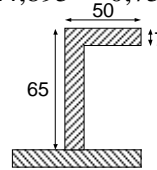
5) Winch Deck

$$P_s = 24,895 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,55 \times 0,60 \times (2,2)^2 \times 24,895 \times 0,75 \times 1$$

$$= 29,822 \text{ cm}^3$$

$$L = 65 \times 50 \times 7$$



6) Fore Castle Deck

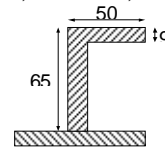
$$P_s = 32,215 \text{ KN/m}^2$$

Untuk (a) = 0,6 m

$$W = 0,55 \times 0,6 \times (2,2)^2 \times 32,215 \times 0,75 \times 1$$

$$= 38,590 \text{ cm}^3$$

$$L = 65 \times 50 \times 9$$

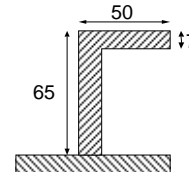


Untuk (a) = 0,5 m

$$W = 0,55 \times 0,5 \times (2,2)^2 \times 32,215 \times 0,75 \times 1$$

$$= 32,159 \text{ cm}^3$$

$$L = 65 \times 50 \times 7$$



c. Gading-gading besar

Modulus gading Besar tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,55 \times e \times l^2 \times P_s \times n \times k$$

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

Dimana ;

a = 0,6 m (AP – Fr 142) ,buritan & midship

= 0,5 m (Fr 142 – Fr 144) , haluan

e = 4 x a



$$= 4 \times 0,60 = \mathbf{2,4 \text{ m}}$$

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

$$= 1/3 (8,600 - 1,200)$$

$$= \mathbf{2,467 \text{ m}}$$

$$Ps_1 = \mathbf{73,831 \text{ kN / m}^2}$$

$$Ps_2 = \mathbf{60,969 \text{ kN / m}^2}$$

$$Ps_3 = \mathbf{66,114 \text{ kN / m}^2}$$

$$n = \mathbf{1,0}$$

$$k = \mathbf{1,0}$$

jadi,

1) Modulus penampang gading besar pada buritan kapal

$$W = 0,55 \times 2,4 \times (2,467)^2 \times 73,831 \times 1,0 \times 1,0$$

$$= \mathbf{592,971 \text{ kN / m}^2}$$

$$\text{Profil} = T = 260 \times 12 \text{ FP } 130 \times 12$$

Koreksi modulus

$$\text{Lebar berguna (40 ~ 60)} = 50 \text{ t} = 1,2$$

$$F = 50 \times 1,2 = 60 \text{ cm}^3$$

$$fs = 26 \times 1,2 = 31,2 \text{ cm}^2$$

$$f = 13 \times 1,2 = 15,6 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,26$$

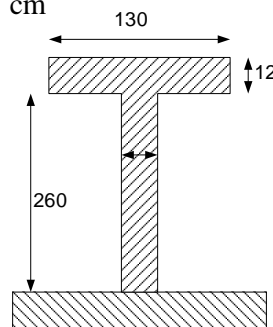
$$fs/F = 0,52$$

$$w = 0,383$$

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,383 \times 60 \times 26$$

$$= \mathbf{597,48 \text{ cm}^3}$$



$$W \text{ rencana} > W \text{ perhitungan} \quad (\text{memenuhi})$$

2) Modulus penampang gading besar pada Midship :

$$W = 0,55 \times 2,4 \times (2,467)^2 \times 60,969 \times 1,0 \times 1,0$$

$$= \mathbf{489,671 \text{ cm}^3}$$

$$\text{Profil} = T = 240 \times 12 \text{ FP } 110 \times 12$$

Koreksi modulus

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

$$F = 50 \times 1,2 = 60 \text{ cm}^3$$

$$f_s = 24 \times 1,2 = 28,8 \text{ cm}^2$$

$$f = 11 \times 1,2 = 13,2 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,22$$

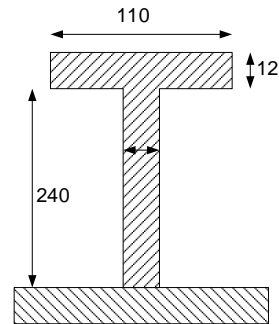
$$f_s/F = 0,48$$

$$w = 0,342$$

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,342 \times 60 \times 24$$

$$= 492,48 \text{ cm}^3$$



W rencana > W perhitungan (memenuhi)

- 3) Modulus penampang gading besar pada Haluan kapal untuk (a) = 0,60 :

$$W = 0,55 \times 2,4 \times (2,467)^2 \times 66,114 \times 1,0 \times 1,0$$

$$= 530,992 \text{ cm}^3$$

Profil = T = 250 × 12 FP 120 × 12

Koreksi modulus

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

$$F = 50 \times 1,2 = 60 \text{ cm}^3$$

$$f_s = 25 \times 1,2 = 30 \text{ cm}^2$$

$$f = 12 \times 1,2 = 14,4 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,24$$

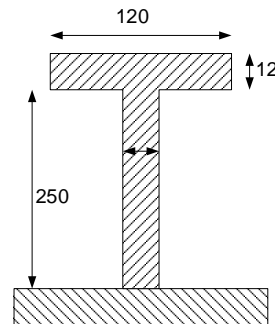
$$f_s/F = 0,50$$

$$w = 0,355$$

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,355 \times 60 \times 25$$

$$= 532,5 \text{ cm}^3$$



W rencana > W perhitungan (memenuhi)

- 4) Modulus penampang gading besar pada Kamar mesin

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

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

Dimana ;

$$a = 0,60 \text{ m}$$

$$e = 4 \times a \\ = 4 \times 0,60 \\ = 2,4 \text{ m}$$

$$l = 1/3 (H - h_{db \text{ kamar mesin}}) \\ = 1/3 (8,60 - 1,44) \\ = 2,387 \text{ m}$$

$$Ps = 73,831 \text{ kN / m}^2$$

$$W = 0,8 \times 2,4 \times (2,387)^2 \times 73,831 \times 1,0 \\ = 807,465 \text{ kN / m}^2$$

$$\text{Profil} = T = 280 \times 14 \text{ FP } 120 \times 14$$

Koreksi modulus

$$\text{Lebar berguna (40 ~ 60)} = 50 \quad t = 1,2$$

$$F = 50 \times 1,2 = 60 \text{ cm}^3$$

$$f_s = 28 \times 1,4 = 39,2 \text{ cm}^2$$

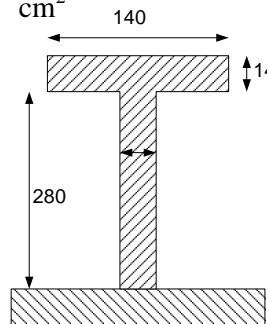
$$f = 14 \times 1,4 = 19,6 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,327$$

$$f_s/F = 0,653$$

$$w = 0,482$$

$$W = w \times F \times h_{ss} \\ = 0,482 \times 60 \times 28 \\ = 809,76 \text{ cm}^3$$



$$W \text{ rencana} > W \text{ perhitungan} \quad (\text{memenuhi})$$

**d. Modulus Gading besar pada bangunan atas**

$$W = 0,55 \times e \times l^2 \times Ps \times n \times k \text{ KN/m}^2$$

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

1) Modulus gading besar Pada poop deck

Untuk (a) = 0,60 :

$$P_s = 34,555 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,55 \times 2,4 \times (2,2)^2 \times 34,555 \times 1,0 \times 1,0 \quad (\text{cm}^3)$$

$$= 220,765 \text{ cm}^3$$

$$\text{Profil} = T = 180 \times 10 \text{ FP } 80 \times 10$$

Koreksi modulus

$$\text{Lebar berguna (40 ~ 60)} = 50 \quad t = 0,8$$

$$F = 50 \times 0,8 = 40 \quad \text{cm}^3$$

$$f_s = 18 \times 1,0 = 18 \quad \text{cm}^2$$

$$f = 8 \times 1,0 = 8 \quad \text{cm}^2$$

$$f/F = 0,2$$

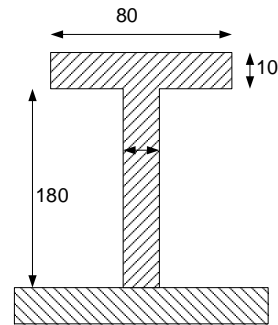
$$f_s/F = 0,45$$

$$w = 0,315$$

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,315 \times 40 \times 18$$

$$= 226,8 \text{ cm}^3$$



$$W \text{ rencana} > W \text{ perhitungan} \quad (\text{memenuhi})$$

2) Modulus gading besar Pada Boat deck

$$P_s = 31,893 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,55 \times 2,4 \times (2,2)^2 \times 31,893 \times 1,0 \times 1,0 \quad (\text{cm}^3)$$

$$= 203,758 \text{ cm}^3$$

$$\text{Profil} = T = 170 \times 10 \text{ FP } 80 \times 10$$

Koreksi modulus

$$\text{Lebar berguna (40 ~ 60)} = 50 \quad t = 0,8$$

$$F = 50 \times 0,8 = 40 \quad \text{cm}^3$$

$$f_s = 17 \times 1,0 = 17 \quad \text{cm}^2$$

$$f = 8 \times 1,0 = 8 \quad \text{cm}^2$$

$$f/F = 0,2$$

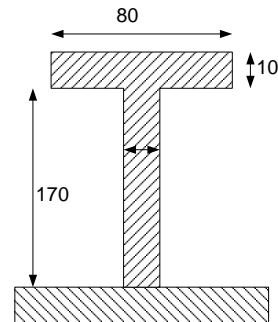
$$f_s/F = 0,425$$

$$w = 0,305$$

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,305 \times 40 \times 17$$

$$= 207,4 \text{ cm}^3$$



W rencana > W perhitungan (memenuhi)

3) Modulus gading besar pada Navigation Deck

$$P_s = 29,612 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,55 \times 2,4 \times (2,2)^2 \times 29,612 \times 1 \times 1 \quad (\text{cm}^3)$$

$$= 189,185 \text{ cm}^3$$

Profil = T = 160 × 10 FP 80 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 0,8

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

$$f_s = 16 \times 1,0 = 16 \text{ cm}^2$$

$$f = 8 \times 1,0 = 8 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,2$$

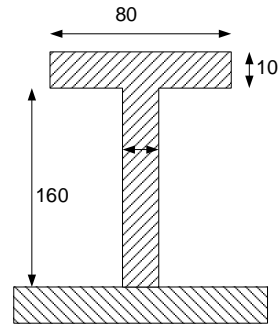
$$f_s/F = 0,4$$

$$w = 0,3$$

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,3 \times 40 \times 16$$

$$= 192 \text{ cm}^3$$



W rencana > W perhitungan (memenuhi)

4) Modulus gading besar besar pada compas Deck

$$P_s = 27,636 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,55 \times 2,4 \times (2,2)^2 \times 27,636 \times 1 \times 1 \quad (\text{cm}^3)$$

$$= 176,561 \text{ cm}^3$$

Profil = T = 160 × 10 FP 70 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 0,8

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

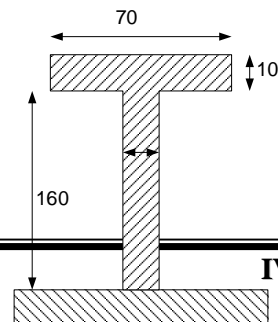
$$f_s = 16 \times 1,0 = 16 \text{ cm}^2$$

$$f = 7 \times 1,0 = 7 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,175$$

$$f_s/F = 0,4$$

$$w = 0,28$$



$$\begin{aligned}
 W &= w \times F \times h \\
 &= 0,28 \times 40 \times 16 \\
 &= 179,2 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

5) Modulus gading besar Besar pada Winch Deck

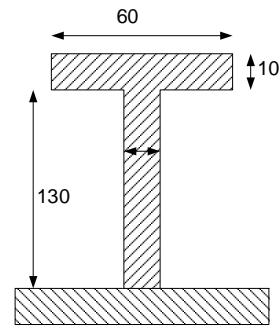
$$\begin{aligned}
 P_s &= \mathbf{19,917} \text{ KN/m}^2 \\
 W &= 0,55 \times 2,4 \times (2,2)^2 \times 19,917 \times 1 \times 1 \quad (\text{cm}^3) \\
 &= \mathbf{127,246} \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Profil = T = 130 × 10 FP 60 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 0,8

$$\begin{aligned}
 F &= 50 \times 0,8 = 40 \text{ cm}^3 \\
 f_s &= 13 \times 1,0 = 13 \text{ cm}^2 \\
 f &= 6 \times 1,0 = 6 \text{ cm}^2 \\
 f/F &= 0,15 \\
 f_s/F &= 0,33 \\
 w &= 0,245 \\
 W &= w \times F \times h \\
 &= 0,245 \times 40 \times 13 \\
 &= 127,4 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$



W rencana > W perhitungan (memenuhi)

6) Modulus gading besar pada Fore Castle Deck

Untuk (a) = 0,6

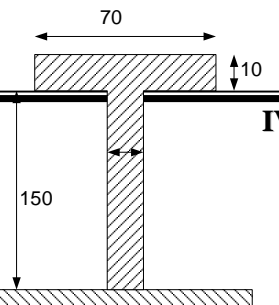
$$\begin{aligned}
 P_s &= \mathbf{25,772} \text{ KN/m}^2 \\
 W &= 0,55 \times 2,4 \times (2,2)^2 \times 25,772 \times 1 \times 1 \quad (\text{cm}^3) \\
 &= \mathbf{164,652} \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Profil = T = 130 × 12 FP 60 × 12

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 0,8

$$\begin{aligned}
 F &= 50 \times 0,8 = 40 \text{ cm}^3 \\
 f_s &= 15 \times 1,0 = 15 \text{ cm}^2 \\
 f &= 7 \times 1,0 = 7 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} f/F &= 0,175 \\ f_s/F &= 0,375 \\ w &= 0,275 \\ W &= w \times F \times h \\ &= 0,275 \times 40 \times 13 \\ &= 144,5 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

Untuk (a) = 0,50 :

$$\begin{aligned} P_s &= 25,772 \text{ KN/m}^2 \\ W &= 0,55 \times 1,60 \times (2,2)^2 \times 25,772 \times 1 \times 1 \text{ (cm}^3\text{)} \\ &= 109,768 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

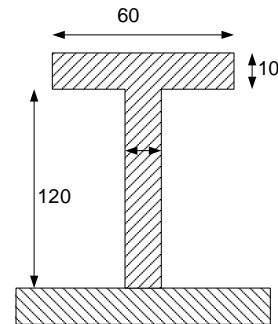
Profil = T = 130 × 10 FP 80 × 10

Koreksi modulus

$$\begin{aligned} \text{Lebar berguna (40 ~ 60)} &= 50 \quad t = 0,8 \\ F &= 50 \times 0,8 = 40 \text{ cm}^3 \\ f_s &= 12 \times 1,0 = 12 \text{ cm}^2 \\ f &= 6 \times 1,0 = 6 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f/F &= 0,15 \\ f_s/F &= 0,3 \\ w &= 0,23 \\ W &= w \times F \times h \\ &= 0,23 \times 40 \times 12 \\ &= 110,4 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)



### E. PERHITUNGAN SENTA SISI

Modulus senta sisi tidak boleh kurang dari:

$$W = 0,6 \times e \times I^2 \times P_s \times k \text{ (cm}^3\text{)}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} k &= 1,0 \\ e &= \text{lebar pembebanan} \\ &= 1/3 (H - h) \\ &= 1/3 (8,60 - 1,200) \end{aligned}$$

$$= 2,467 \text{ m}$$

$$Ps_1 = 73,831 \text{ KN/ m}^2$$

$$Ps_2 = 60,969 \text{ KN/ m}^2$$

$$Ps_3 = 66,114 \text{ KN/ m}^2$$

l = panjang tak di tumpu

$$= 4 \times a$$

$$= 4 \times 0,600 = 2,4 \text{ m Untuk (a) = 0,60 m}$$

$$= 2 \times 0,500 = 1,0 \text{ m Untuk (a) = 0,50 m}$$

Jadi :

1) Modulus senta sisi pada daerah buritan (kamar mesin)

e = lebar pembebanan

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

$$= 1/3 ( 8,60 - 1,440)$$

$$= 2,387 \text{ m}$$

Modulus senta sisi pada daerah buritan untuk (a) = 0,60

$$W = 0,6 \times 2,387 \times (2,40)^2 \times 73,831 \times 1,0$$

$$= 608,982 \text{ cm}^3$$

$$\text{Profil} = T = 260 \times 12 \text{ FP } 130 \times 12$$

Koreksi modulus

$$\text{Lebar berguna (40 ~ 60) = 50} \quad t = 1,2$$

$$F = 50 \times 1,2 = 60 \text{ cm}^3$$

$$fs = 26 \times 1,2 = 31,2 \text{ cm}^2$$

$$f = 130 \times 1,2 = 15,6 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,26$$

$$fs/F = 0,52$$

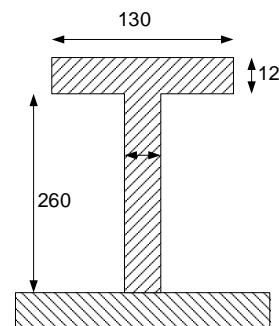
$$w = 0,391$$

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,391 \times 60 \times 26$$

$$= 609,96 \text{ cm}^3$$

$$W \text{ rencana} > W \text{ perhitungan} \quad (\text{memenuhi})$$



2) Modulus senta sisi pada daerah midship

$$W = 0,6 \times 2,467 \times (2,4)^2 \times 60,969 \times 1,0$$



$$= 519,746 \text{ cm}^3$$

$$\text{Profil} = T = 240 \times 12 \text{ FP } 120 \times 12$$

Koreksi modulus

$$\text{Lebar berguna (40 ~ 60)} = 50 \quad t = 1,2$$

$$F = 50 \times 1,2 = 60 \text{ cm}^3$$

$$f_s = 24 \times 1,2 = 28,8 \text{ cm}^2$$

$$f = 12 \times 1,2 = 14,4 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,24$$

$$f_s/F = 0,48$$

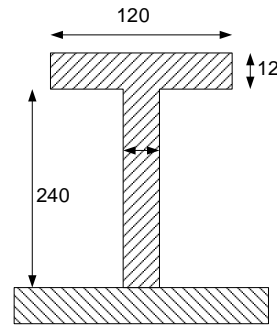
$$w = 0,365$$

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,365 \times 60 \times 24$$

$$= 525,6 \text{ cm}^3$$

$$W \text{ rencana} > W \text{ perhitungan} \quad (\text{memenuhi})$$



3) Modulus penampang senta sisi pada haluan kapal :

Modulus penampang senta sisi pada haluan kapal untuk (a) = 0,60

$$W = 0,6 \times 2,467 \times (2,40)^2 \times 66,114 \times 1,0$$

$$= 563,609 \text{ cm}^3$$

$$\text{Profil} = T = 250 \times 12 \text{ FP } 120 \times 12$$

Koreksi modulus

$$\text{Lebar berguna (40 ~ 60)} = 50 \quad t = 1,2$$

$$F = 50 \times 1,2 = 60 \text{ cm}^3$$

$$f_s = 25 \times 1,2 = 30 \text{ cm}^2$$

$$f = 12 \times 1,2 = 14,4 \text{ cm}^2$$

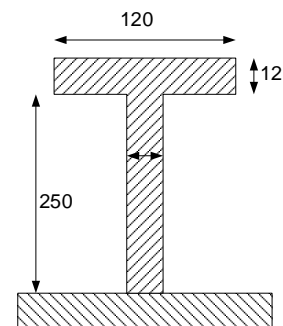
$$f/F = 0,24$$

$$f_s/F = 0,50$$

$$w = 0,398$$

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,38 \times 60 \times 20$$



$$= 570 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

**F. PERHITUNGAN BALOK GELADAK**

**1. Balok geladak (Deck beam)**

a. Modulus penampang balok geladak melintang tidak boleh kurang dari :

$$W = c \times a \times P_d \times l^2 \times k \text{ ( cm}^3 \text{ )}$$

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

dimana :

c = 0,75 untuk Beam

a = 0,6 m (AP – Fr 142) ,buritan & midship  
= 0,5 m (Fr 142 – Fr 144) , haluan

P<sub>D1</sub> = 22,652 KN/m<sup>2</sup> untuk Buritan kapal

P<sub>D2</sub> = 20,593 KN/m<sup>2</sup> untuk Midship kapal

P<sub>D3</sub> = 24,032 KN/m<sup>2</sup> untuk Haluan kapal

l = Panjang tak ditumpu = ( 1/6 × B ) = 3,00 m

k = 1,0

sehingga,

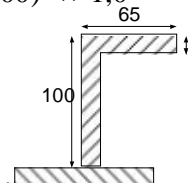
1) Modulus penampang deck beam pada buritan kapal

Untuk (a) = 0,60

$$W = 0,75 \times 0,6 \times 22,652 \times (3,00)^2 \times 1,0$$

$$= 91,741 \text{ cm}^3$$

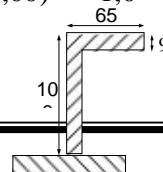
$$L = 100 \times 65 \times 11$$



2) Modulus penampang deck beam pada Midship kapal

$$W = 0,75 \times 0,6 \times 20,593 \times (3,00)^2 \times 1,0$$

$$= 83,402 \text{ cm}^3$$



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

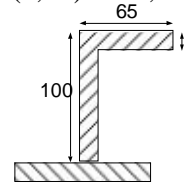
3) Modulus penampang deck beam pada haluan kapal

Untuk (a) = 0,60

$$W = 0,75 \times 0,6 \times 24,032 \times (3,00)^2 \times 1,0$$

$$= 97,330 \text{ cm}^3$$

$$L = 100 \times 65 \times 11$$

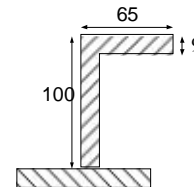


Untuk (a) = 0,50

$$W = 0,75 \times 0,5 \times 24,032 \times (3,00)^2 \times 1,0$$

$$= 81,108 \text{ cm}^3$$

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



b. Balok geladak bangunan atas

Modulus balok geladak bangunan atas

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

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

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

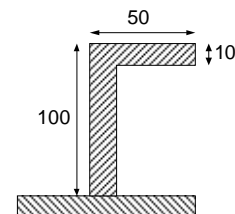
Untuk (a) = 0,60

$$P = 17,669 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,75 \times 0,6 \times 17,669 \times (3,00)^2 \times 1$$

$$= 71,559 \text{ cm}^3$$

$$L = 100 \times 50 \times 10$$



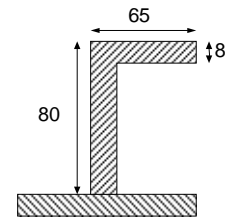
2) Modulus Deck Beam pada geladak sekoci (Boat Deck)

$$P = 12,685 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,75 \times 0,6 \times 12,685 \times (3,00)^2 \times 1$$

$$= 51,374 \text{ cm}^3$$

$$L = 80 \times 65 \times 8$$



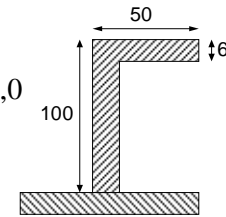
3) Modulus deck beam pada geladak kemudi

$$P = 11,326 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,75 \times 0,6 \times 11,326 \times (3,00)^2 \times 1,0$$

$$= 45,870 \text{ cm}^3$$

$$L = 100 \times 50 \times 6$$



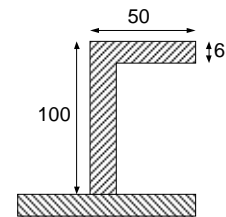
4) Modulus Deck Beam pada geladak kompas

$$P = 11,326 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,75 \times 0,6 \times 11,326 \times (3,00)^2 \times 1,0$$

$$= 45,870 \text{ cm}^3$$

$$L = 100 \times 50 \times 6$$



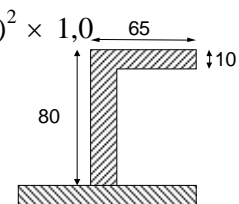
5) Modulus Deck Beam pada Winc deck

$$P = 16,063 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,75 \times 0,6 \times 16,063 \times (3,00)^2 \times 1,0$$

$$= 65,055 \text{ cm}^3$$

$$L = 80 \times 65 \times 10$$



6) Modulus Deck Beam pada Fore castle deck

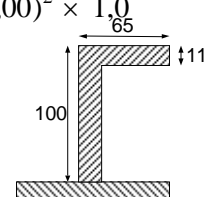
Untuk (a) = 0,60

$$P = 24,032 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,75 \times 0,6 \times 24,032 \times (3,00)^2 \times 1,0$$

$$= 97,330 \text{ cm}^3$$

$$L = 100 \times 65 \times 11$$



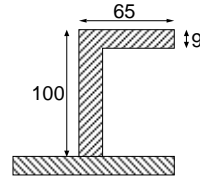
Untuk (a) = 0,50

$$P = 24,032 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,75 \times 0,5 \times 24,032 \times (3,00)^2 \times 1,0$$

$$= 81,108 \text{ cm}^3$$

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



## 2 Balok Geladak Besar (Strong Beam)

a. Modulus penampang strong beam tidak boleh kurang dari :

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

(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 10.B.4.1)

Dimana :

$$c = 0,75$$

l = lebar pembebanan

$$= 4 \times a$$

$$= 4 \times 0,60 = 2,4 \text{ m Untuk (a) = 0,60 m}$$

$$= 0,6 + (2 \times 0,50) = 1,6 \text{ m Untuk (a) = 0,50 m}$$

$$P_{D1} = 18,122 \text{ KN/m}^2 \quad \text{untuk Buritan kapal}$$

$$P_{D2} = 16,474 \text{ KN/m}^2 \quad \text{untuk Midship kapal}$$

$$P_{D3} = 19,226 \text{ KN/m}^2 \quad \text{untuk Haluan kapal}$$

l = Panjang tak ditumpu = ( 1/6 × B)

$$= 3,00 \text{ m}$$

$$k = 1,0$$

jadi :

1) Modulus Strong beam pada buritan kapal

Untuk (a) = 0,60 :

$$W = 0,75 \times 2,4 \times (3,00)^2 \times 18,122 \times 1$$

$$= 293,576 \text{ cm}^3$$

$$\text{Profil} = T = 200 \times 10 \text{ FP } 90 \times 10$$

Koreksi modulus

$$\text{Lebar berguna (40 ~ 60)} = 50 \quad t = 1,0$$

$$F = 50 \times 1,0 = 50 \text{ cm}^3$$

$$f_s = 20 \times 1,0 = 20 \text{ cm}^2$$

$$f = 9 \times 1,0 = 9 \text{ cm}^2$$

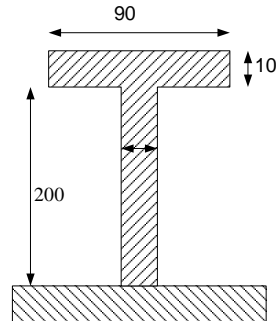
$$f/F = 0,18$$

$$f_s/F = 0,34$$

$$w = 0,295$$

$$\begin{aligned} W &= w \times F \times h \\ &= 0,295 \times 50 \times 20 \\ &= 295 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

W rencana > W perhitungan



(memenuhi)

2) Modulus Strong beam pada midship kapal

$$\begin{aligned} W &= 0,75 \times 2,4 \times (3,00)^2 \times 16,474 \times 1 \\ &= 266,879 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Profil} = T = 200 \times 10 \text{ FP } 90 \times 10$$

Koreksi modulus

$$\text{Lebar berguna (40 ~ 60)} = 50 \quad t = 0,8$$

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

$$f_s = 20 \times 1,0 = 20 \text{ cm}^2$$

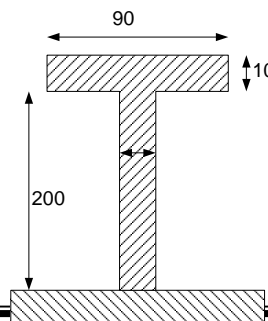
$$f = 9 \times 1,0 = 9 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,225$$

$$f_s/F = 0,5$$

$$w = 0,335$$

$$\begin{aligned} W &= w \times F \times h \\ &= 0,28 \times 40 \times 20 \end{aligned}$$



$$= 268,00 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

3) Modulus Strong beam pada Haluan kapal

Untuk (a) = 0,60

$$W = 0,75 \times 2,4 \times (3,00)^2 \times 19,226 \times 1$$

$$= \mathbf{311,461 \text{ cm}^3}$$

Profil = T = 200 × 10 FP 10 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 1,0

$$F = 50 \times 1,0 = 50 \text{ cm}^2$$

$$f_s = 20 \times 1,0 = 20 \text{ cm}^2$$

$$f = 10 \times 1,0 = 10 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,2$$

$$f_s/F = 0,4$$

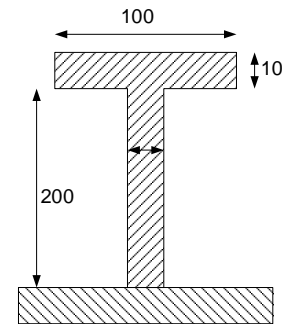
$$w = 0,315$$

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,315 \times 50 \times 20$$

$$= 315 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)



Untuk (a) = 0,50

$$W = 0,75 \times 1,6 \times (3,00)^2 \times 19,226 \times 1$$

$$= \mathbf{207,641 \text{ cm}^3}$$

Profil = T = 180 × 10 FP 80 × 10

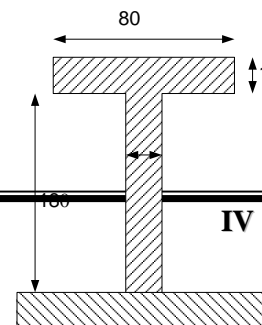
Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 1,0

$$F = 50 \times 1,0 = 50 \text{ cm}^2$$

$$f_s = 18 \times 1,0 = 18 \text{ cm}^2$$

$$f = 8 \times 1,0 = 8 \text{ cm}^2$$



$$\begin{aligned}
 f/F &= 0,16 \\
 fs/F &= 0,36 \\
 w &= 0,235 \\
 W &= w \times F \times h \\
 &= 0,235 \times 50 \times 18 = 211,5 \text{ cm}^3 \\
 W \text{ rencana} &> W \text{ perhitungan} \quad (\text{memenuhi})
 \end{aligned}$$

b. Modulus Strong beam pada bangunan atas

1) Modulus Strong beam Pada Poop Deck

Untuk (a) = 0,60 :

$$\begin{aligned}
 P_D &= \mathbf{14,135} \text{ KN/m}^2 \\
 W &= 0,75 \times 2,4 \times (3,00)^2 \times 14,135 \times 1 (\text{cm}^3) \\
 &= \mathbf{228,987} \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Profil = T = 180 × 10 FP 80 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 0,8

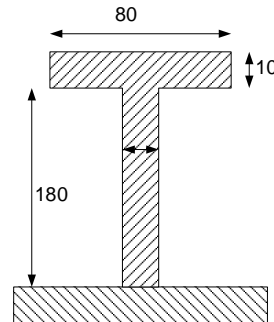
$$\begin{aligned}
 F &= 50 \times 0,8 = 40 \text{ cm}^3 \\
 fs &= 18 \times 1,0 = 18 \text{ cm}^2 \\
 f &= 8 \times 1,0 = 8 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$f/F = 0,2$$

$$fs/F = 0,45$$

$$w = 0,32$$

$$\begin{aligned}
 W &= w \times F \times h \\
 &= 0,32 \times 40 \times 18 \\
 &= 230,4 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$



W rencana > W perhitungan (memenuhi)

2) Modulus Strong beam Pada Boat Deck

$$\begin{aligned}
 P_D &= \mathbf{10,148} \text{ KN/m}^2 \\
 W &= 0,75 \times 2,4 \times (3,00)^2 \times 10,148 \times 1 (\text{cm}^3) \\
 &= \mathbf{164,398} \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Profil = T = 150 × 10 FP 70 × 10

Koreksi modulus



Lebar berguna (40 ~ 60) = 50    t = 0,8

F = 50 × 0,8 = 40    cm<sup>3</sup>

fs = 15 × 1,0 = 15    cm<sup>2</sup>

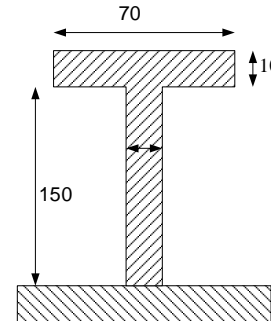
f = 7 × 1,0 = 7    cm<sup>2</sup>

f/F = 0,175

fs/F = 0,375

w = 0,275

W = w × F × h  
= 0,275 × 40 × 15  
= 165    cm<sup>3</sup>



W rencana > W perhitungan    (memenuhi)

3) Modulus Strong beam Pada Navigasi Deck

P<sub>D</sub> = 9,061 KN/m<sup>2</sup>

W = 0,75 × 2,4 × (3,00)<sup>2</sup> × 9,061 × 1(cm<sup>3</sup>)  
= 146,788 cm<sup>3</sup>

Profil = T = 140 × 10    FP 70 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50    t = 0,6

F = 50 × 0,6 = 30    cm<sup>3</sup>

fs = 14 × 1,0 = 14    cm<sup>2</sup>

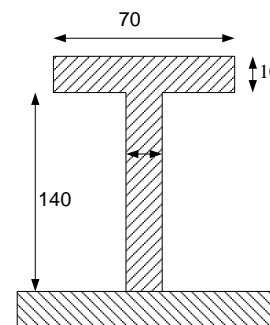
f = 7 × 1,0 = 7    cm<sup>2</sup>

f/F = 0,23

fs/F = 0,467

w = 0,35

W = w × F × h  
= 0,35 × 30 × 14  
= 147    cm<sup>3</sup>



W rencana > W perhitungan    (memenuhi)

4) Modulus Strong beam Pada compas Deck

P<sub>D</sub> = 9,061 KN/m<sup>2</sup>

W = 0,75 × 2,4 × (3,00)<sup>2</sup> × 9,061 × 1(cm<sup>3</sup>)  
= 146,788 cm<sup>3</sup>

$$\text{Profil} = T = 140 \times 10 \text{ FP } 70 \times 10$$

Koreksi modulus

$$\text{Lebar berguna (40 ~ 60)} = 50 \quad t = 0,6$$

$$F = 50 \times 0,6 = 30 \quad \text{cm}^3$$

$$f_s = 14 \times 1,0 = 13 \quad \text{cm}^2$$

$$f = 7 \times 1,0 = 6 \quad \text{cm}^2$$

$$f/F = 0,23$$

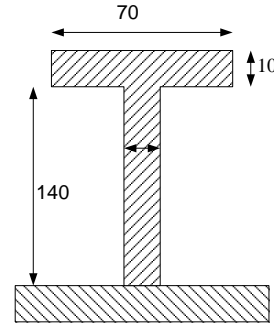
$$f_s/F = 0,467$$

$$w = 0,35$$

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,35 \times 30 \times 14$$

$$= 147 \quad \text{cm}^3$$



W rencana > W perhitungan (memenuhi)

5) Modulus Strong beam pada Winch Deck

$$P_D = 12,850 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,75 \times 2,4 \times (3,00)^2 \times 12,850 \times 1(\text{cm}^3)$$

$$= 208,170 \text{ cm}^3$$

$$\text{Profil} = T = 180 \times 10 \text{ FP } 90 \times 8$$

Koreksi modulus

$$\text{Lebar berguna (40 ~ 60)} = 50 \quad t = 0,6$$

$$F = 50 \times 0,8 = 40 \quad \text{cm}^3$$

$$f_s = 18 \times 1,0 = 18 \quad \text{cm}^2$$

$$f = 9 \times 0,8 = 7,2 \quad \text{cm}^2$$

$$f/F = 0,18$$

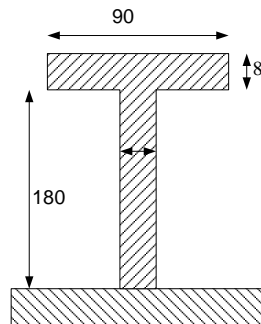
$$f_s/F = 0,45$$

$$w = 0,295$$

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,295 \times 40 \times 18$$

$$= 212,4 \quad \text{cm}^3$$



W rencana > W perhitungan (memenuhi)

6) Modulus Strong beam pada Fore castle Deck

$$\text{Unutk (a)} = 0,60$$

$$P_D = 19,226 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,75 \times 2,4 \times (3,00)^2 \times 19,226 \times 1 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$= 311,461 \text{ cm}^3$$

Profil = T = 200 × 10 FP 100 × 10

Koreksi modulus

$$\text{Lebar berguna (40 ~ 60)} = 50 \quad t = 0,8$$

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

$$f_s = 20 \times 1,0 = 20 \text{ cm}^2$$

$$f = 10 \times 1,0 = 10 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,25$$

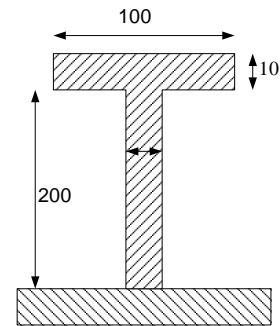
$$f_s/F = 0,5$$

$$w = 0,39$$

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,39 \times 40 \times 20$$

$$= 312 \text{ cm}^3$$



W rencana > W perhitungan (memenuhi)

Unutk (a) = 0,50

$$P_D = 19,226 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,75 \times 1,6 \times (3,00)^2 \times 19,226 \times 1 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$= 207,641 \text{ cm}^3$$

Profil = T = 180 × 10 FP 80 × 8

Koreksi modulus

$$\text{Lebar berguna (40 ~ 60)} = 50 \quad t = 0,8$$

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

$$f_s = 18 \times 1,0 = 18 \text{ cm}^2$$

$$f = 8 \times 0,8 = 6,4 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,16$$

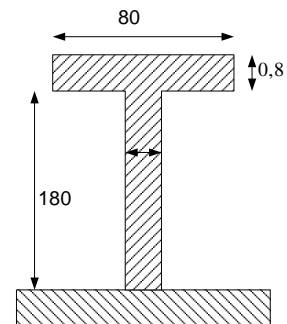
$$f_s/F = 0,45$$

$$w = 0,295$$

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,295 \times 40 \times 18$$

$$= 212,4 \text{ cm}^3$$



W rencana > W perhitungan (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 x tinggi geladak.

**1. Modulus Penumpu tengah (Center Deck Girder)**

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

(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 10.B.4.1)

Dimana :

c = 0,75

e = lebar pembebanan = 1/6 B = 3,00 m

l = panjang tak di tumpu

= 4 x a

= 4 x 0,600 = 2,4 m Untuk (a) = 0,60 m

P<sub>D1</sub> = 18,122 kN/m<sup>2</sup>

P<sub>D1</sub> = 16,474 kN/m<sup>2</sup>

P<sub>D1</sub> = 19,226 kN/m<sup>2</sup>

k = 1,0

- a. Modulus penumpu tengah pada daerah 0,1 L dari AP tidak boleh kurang dari

$$W = 0,75 \times 3,00 \times (2,4)^2 \times 18,122 \times 1$$

$$= 234,861 \text{ cm}^3$$

Profil = T = 200 x 10 FP 80 x 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 1,0

F = 50 x 1,0 = 50 cm<sup>3</sup>

f<sub>s</sub> = 20 x 1,0 = 20 cm<sup>2</sup>

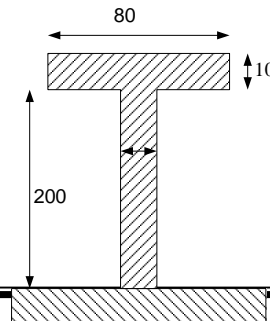
f = 8 x 1,0 = 8 cm<sup>2</sup>

f/F = 0,16

f<sub>s</sub>/F = 0,40

w = 0,265

W = w x F x h



$$= 0,265 \times 50 \times 18$$

$$= 238,5 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

- b. Modulus penumpu tengah pada daerah 0,6 L, tengah kapal tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,75 \times 3,00 \times (2,4)^2 \times 16,474 \times 1$$

$$= 213,503 \text{ cm}^3$$

Profil = T=200 × 10 FP 80 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 0,8

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

$$f_s = 20 \times 1,0 = 20 \text{ cm}^2$$

$$f = 8 \times 1,0 = 8 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,2$$

$$f_s/F = 0,5$$

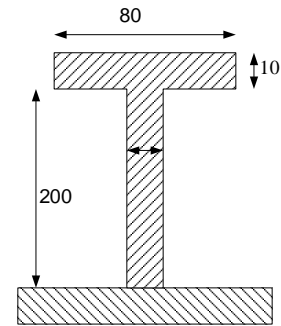
$$w = 0,3$$

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,3 \times 40 \times 200$$

$$= 216 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)



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

$$W = 0,75 \times 3,00 \times (2,4)^2 \times 19,226 \times 1$$

$$= \mathbf{249,169 \text{ cm}^3}$$

Profil = T=200 × 10 FP 90 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 1,0

$$F = 50 \times 1,0 = 50 \text{ cm}^3$$

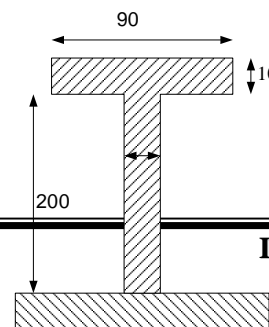
$$f_s = 20 \times 1,0 = 20 \text{ cm}^2$$

$$f = 9 \times 1,0 = 9 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,18$$

$$f_s/F = 0,4$$

$$w = 0,28$$



$$\begin{aligned}
 W &= w \times F \times h \\
 &= 0,28 \times 50 \times 20 \\
 &= 252 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

**2. Modulus Penumpu tengah (Center Deck Girder) pada bangunan atas**

a) Modulus penumpu tengah Pada Poop Deck

Untuk (a) = 0,60

$$\begin{aligned}
 W &= 0,75 \times 3,00 \times (2,4)^2 \times 14,135 \times 1 \\
 &= \mathbf{183,190 \text{ cm}^3}
 \end{aligned}$$

Profil = T = 180 × 10 FP 70 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 0,8

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

$$f_s = 18 \times 1,0 = 18 \text{ cm}^2$$

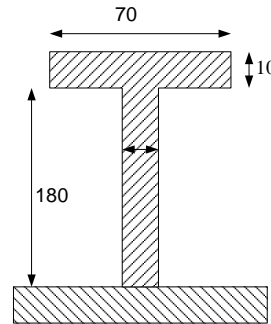
$$f = 7 \times 1,0 = 7 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,175$$

$$f_s/F = 0,45$$

$$w = 0,29$$

$$\begin{aligned}
 W &= w \times F \times h \\
 &= 0,29 \times 40 \times 18 \\
 &= 185,6 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$



W rencana > W perhitungan (memenuhi)

b) Modulus penumpu tengah Pada Boat Deck

$$\begin{aligned}
 W &= 0,75 \times 3,00 \times (2,4)^2 \times 10,148 \times 1 \\
 &= \mathbf{131,518 \text{ cm}^3}
 \end{aligned}$$

Profil = T = 150 × 10 FP 60 × 10

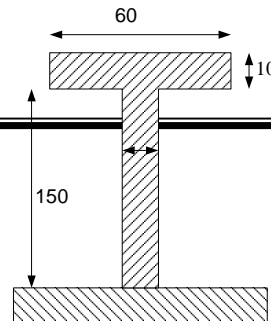
Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 0,8

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

$$f_s = 15 \times 1,0 = 15 \text{ cm}^2$$

$$f = 6 \times 1,0 = 6 \text{ cm}^2$$



$$\begin{aligned}
 f/F &= 0,15 \\
 f_s/F &= 0,375 \\
 w &= 0,24 \\
 W &= w \times F \times h \\
 &= 0,24 \times 40 \times 15 \\
 &= 134,4 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

c) Modulus penumpu tengah Pada Navigasi Deck

$$\begin{aligned}
 W &= 0,75 \times 3,00 \times (2,4)^2 \times 9,061 \times 1 \\
 &= \mathbf{117,431 \text{ cm}^3}
 \end{aligned}$$

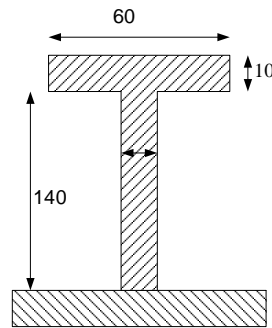
Profil = T = 140 × 10 FP 60 × 11

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 0,6

$$\begin{aligned}
 F &= 50 \times 0,6 = 30 \text{ cm}^3 \\
 f_s &= 14 \times 1,0 = 14 \text{ cm}^2 \\
 f &= 6 \times 1,0 = 6 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f/F &= 0,2 \\
 f_s/F &= 0,467 \\
 w &= 0,33 \\
 W &= w \times F \times h \\
 &= 0,33 \times 30 \times 14 \\
 &= 118,8 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$



W rencana > W perhitungan (memenuhi)

d) Modulus penumpu tengah Pada Kompas Deck

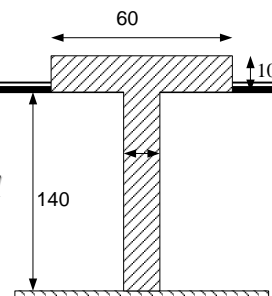
$$\begin{aligned}
 W &= 0,75 \times 3,00 \times (2,4)^2 \times 9,061 \times 1 \\
 &= \mathbf{117,431 \text{ cm}^3}
 \end{aligned}$$

rofil = T = 140 × 10 FP 60 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 0,6

$$\begin{aligned}
 F &= 50 \times 0,6 = 30 \text{ cm}^3 \\
 f_s &= 14 \times 1,0 = 14 \text{ cm}^2 \\
 f &= 6 \times 1,0 = 6 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 f/F &= 0,2 \\
 f_s/F &= 0,467 \\
 w &= 0,33 \\
 W &= w \times F \times h \\
 &= 0,33 \times 30 \times 14 \\
 &= 118,8 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

e) Modulus penumpu tengah Pada Winch Deck

$$\begin{aligned}
 W &= 0,75 \times 3,00 \times (2,4)^2 \times 12,850 \times 1 \\
 &= \mathbf{166,536 \text{ cm}^3}
 \end{aligned}$$

Profil = T = 180 × 10 FP 80 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 0,8

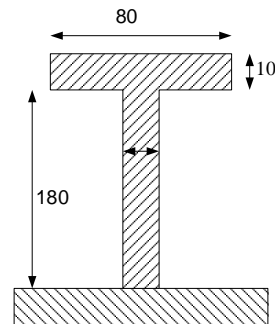
$$\begin{aligned}
 F &= 50 \times 0,8 = 40 \text{ cm}^3 \\
 f_s &= 18 \times 1,0 = 18 \text{ cm}^2 \\
 f &= 8 \times 1,0 = 8 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$f/F = 0,175$$

$$f_s/F = 0,45$$

$$w = 0,27$$

$$\begin{aligned}
 W &= w \times F \times h \\
 &= 0,27 \times 40 \times 18 \\
 &= 172,8 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$



W rencana > W perhitungan (memenuhi)

f) Modulus penumpu tengah Pada Fore Castle Deck

Untuk (a) = 0,60

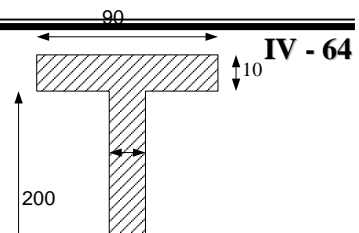
$$\begin{aligned}
 W &= 0,75 \times 3,00 \times (2,4)^2 \times 19,226 \times 1 \\
 &= \mathbf{249,169 \text{ cm}^3}
 \end{aligned}$$

Profil = T = 200 × 10 FP 90 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 0,8

$$\begin{aligned}
 F &= 50 \times 0,8 = 40 \text{ cm}^3 \\
 f_s &= 20 \times 1,0 = 20 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$





$$f = 9 \times 1,0 = 9 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,225$$

$$fs/F = 0,5$$

$$w = 0,35$$

$$\begin{aligned} W &= w \times F \times h \\ &= 0,35 \times 40 \times 10 \\ &= 252 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

Untuk (a) = 0,5

$$\begin{aligned} W &= 0,75 \times 3,00 \times (1,6)^2 \times 19,226 \times 1 \\ &= 110,742 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil = T = 180 × 10 FP 70 × 10

Koreksi modulus

Lebar berguna (40 ~ 60) = 50 t = 0,8

$$F = 50 \times 0,8 = 40 \text{ cm}^2$$

$$fs = 18 \times 1,0 = 18 \text{ cm}^2$$

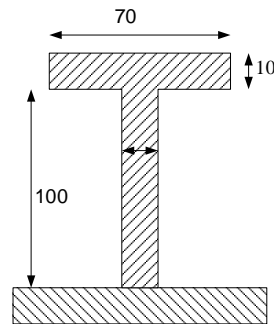
$$f = 10 \times 1,0 = 7 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,22$$

$$fs/F = 0,3$$

$$w = 0,51$$

$$\begin{aligned} W &= w \times F \times h \\ &= 0,51 \times 40 \times 10 \\ &= 204,00 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$



W rencana > W perhitungan (memenuhi)

### 3. Modulus Penumpu samping (Side Deck Girder)

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

Dimana :

$$c = 0,75$$

$$e = \text{lebar pembebanan} = 1/6 B = 3,00 \text{ m}$$

$$l = \text{panjang tak di tumpu}$$

$$= 4 \times a$$

$$= 4 \times 0,600 = 2,4 \text{ m Untuk (a) = 0,60 m}$$

$$= 0,6 + (2 \times 0,60) = \mathbf{1,6 \text{ m}}$$
 Untuk (a) = 0,6 & 0,50 m

$$P_{D1} = \mathbf{18,122 \text{ kN/m}^2}$$

$$P_{D1} = \mathbf{16,474 \text{ kN/m}^2}$$

$$P_{D1} = \mathbf{19,226 \text{ kN/m}^2}$$

$$k = \mathbf{1,0}$$

- a. Modulus penumpu samping pada daerah 0,1 L dari AP tidak boleh kurang dari

$$W = 0,75 \times 3,0 \times (2,4)^2 \times 18,122 \times 1$$

$$= \mathbf{234,861 \text{ cm}^3}$$

$$\text{Profil} = \mathbf{T = 200 \times 10 \text{ FP } 80 \times 10}$$

Koreksi modulus

$$\text{Lebar berguna (40 ~ 60)} = 50 \quad t = 1,0$$

$$F = 50 \times 1,0 = 50 \text{ cm}^3$$

$$f_s = 20 \times 1,0 = 20 \text{ cm}^2$$

$$f = 8 \times 1,0 = 8 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,16$$

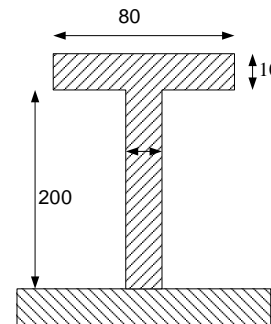
$$f_s/F = 0,40$$

$$w = 0,265$$

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,265 \times 50 \times 20$$

$$= \mathbf{238,5 \text{ cm}^3}$$



$$W \text{ rencana} > W \text{ perhitungan} \quad (\text{memenuhi})$$

- b. Modulus penumpu samping pada daerah 0,6 L, tengah kapal tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,75 \times 3,0 \times (2,4)^2 \times 16,474 \times 1$$

$$= \mathbf{213,503 \text{ cm}^3}$$

$$\text{Profil} = \mathbf{T = 200 \times 10 \text{ FP } 80 \times 10}$$

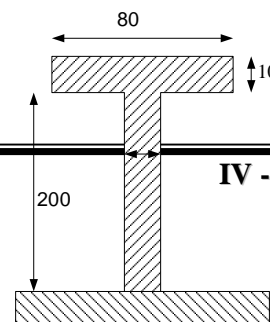
Koreksi modulus

$$\text{Lebar berguna (40 ~ 60)} = 50 \quad t = 0,8$$

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

$$f_s = 20 \times 1,0 = 20 \text{ cm}^2$$

$$f = 8 \times 1,0 = 8 \text{ cm}^2$$



$$\begin{aligned} f/F &= 0,2 \\ f_s/F &= 0,5 \\ w &= 0,3 \\ W &= w \times F \times h \\ &= 0,3 \times 40 \times 20 \\ &= 216 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

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

$$\begin{aligned} W &= 0,75 \times 3,0 \times (2,4)^2 \times 19,226 \times 1 \\ &= \mathbf{249,169 \text{ cm}^3} \end{aligned}$$

$$\text{Profil} = T = 150 \times 10 \text{ FP } 80 \times 10$$

Koreksi modulus

$$\text{Lebar berguna (40 ~ 60)} = 50 \quad t = 1,0$$

$$F = 50 \times 1,0 = 50 \text{ cm}^3$$

$$f_s = 20 \times 1,0 = 20 \text{ cm}^2$$

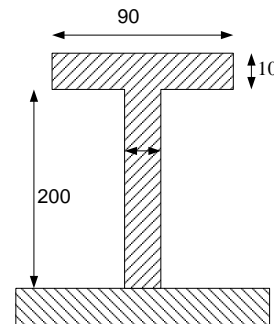
$$f = 9 \times 1,0 = 9 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,18$$

$$f_s/F = 0,40$$

$$w = 0,28$$

$$\begin{aligned} W &= w \times F \times h \\ &= 0,28 \times 50 \times 20 \\ &= 252 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$



W rencana > W perhitungan (memenuhi)

d. Modulus penumpu samping pada ambang palkah

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

$$\begin{aligned} e &= \text{lebar pembebanan} \\ &= 2/3 \times (0,50 \times B) + 0,50 \times (1/6 \times B) \\ &= 2/3 \times (0,50 \times 18,00) + 0,50 \times (1/6 \times 18,00) \\ &= \mathbf{7,50 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l &= \text{panjang tak di tumpu} \\ &= 3 \times a \end{aligned}$$

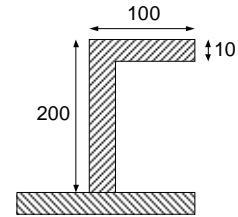
$$= 3 \times 0,60 = \mathbf{1,80 \text{ m}}$$
 Untuk (a) = 0,60 m

$$P_{D1} = \mathbf{16,474 \text{ kN/m}^2}$$

$$W = 0,75 \times 7,50 \times (1,80)^2 \times 16,474 \times 1$$

$$= \mathbf{300,239 \text{ cm}^3}$$

Profil yang direncanakan L : 200 × 100 × 10



### H. BULKHEAD (SEKAT KEDAP)

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

#### a. Tebal plat Sekat pada sekat haluan

Tebal sekat kedap air :

$$T_s = C_p \times a \times \sqrt{P} + t_k \text{ (mm)}$$

(Ref : *BKI Th. 2006 Sec. 11.B.2.2.1*)

Dimana:

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

$$= 1,1 \sqrt{0,887} = \frac{235}{265}$$

$$= \mathbf{1,036} = 0,887 \text{ N/mm}^2$$

$$a = \mathbf{0,60}$$
 (sesuai stiffener pada wrang kedap air)

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

dimana,

$$h = \frac{2}{3} (H-h)$$

$$= \frac{2}{3} (8,60-1,200)$$

$$= \mathbf{4,93 \text{ m}}$$

$$P = 9,81 \times 4,93$$

$$= \mathbf{48,396 \text{ kN/m}^2}$$

$$t_k = \mathbf{1,5}$$

jadi,

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

$$= 6,0 \times \sqrt{0,887}$$

$$= 5,651 = \mathbf{6 \text{ mm}}$$

$$\begin{aligned} T_s &= C_p \times a \times \sqrt{P} + t_k \text{ (mm)} \\ &= 1,036 \times 0,60 \times \sqrt{48,396} + 1,5 \text{ (mm)} \\ &= 5,82 \text{ Direncanakan} = \mathbf{6 \text{ mm}} \end{aligned}$$

**b. Tebal plat Sekat pada sekat buritan, depan kamar mesin dan sekat antara ruang muat :**

Tebal sekat kedap air :

$$T_s = C_p \times a \times \sqrt{P} + t_k \text{ (mm)}$$

*(Ref : BKI Th. 2006 Sec. 11.B.2.2.1)*

Dimana:

$$\begin{aligned} C_p &= 0,9 \sqrt{f}, \longrightarrow & f &= \frac{235}{Re.H} \cdot Re H = 265 \text{ N/mm}^2 \\ &= 0,9 \sqrt{0,887} & &= \frac{235}{265} \\ &= \mathbf{0,848} & &= 0,887 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

a = **0,60** (sesuai stiffener pada wrang kedap air)

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

dimana,

$$\begin{aligned} h &= 2/3 (H+h) \\ &= 2/3 (8,60+1,200) \\ &= \mathbf{4,93} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= 9,81 \times 4,93 \\ &= \mathbf{48,396 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

jadi,

$$\begin{aligned} T_s &= C_p \times a \times \sqrt{P} + t_k \text{ (mm)} \\ &= 0,848 \times 0,60 \times \sqrt{48,396} + 1,5 \text{ (mm)} \\ &= 5,040 \text{ Di rencanakan} = \mathbf{6 \text{ mm}} \end{aligned}$$

**c. Modulus Penampang Penegar Sekat Kedap Air**

$$W = C_s \times a \times I^2 \times P \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$C_s = 0,33 \times f$$

$$= 0,33 \times 0,887$$

$$= \mathbf{0,293}$$

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

$$= 1/3 (8,60 - 1,200) = \mathbf{2,467 \text{ m}}$$

$$P = \mathbf{48,396 \text{ kN/m}^2}$$

$$a = \mathbf{0,60}$$

maka :

$$W = 0,293 \times 0,60 \times (2,467)^2 \times \mathbf{48,396} \times 1$$

$$= \mathbf{51,781 \text{ cm}^3}$$

$$\text{Profil yang di rencanakan} = \mathbf{L = 80 \times 65 \times 8}$$

➤ Penegar (stiffener) untuk Poop Deck

$$W = 0,293 \times 0,60 \times (2,467)^2 \times \mathbf{17,669} \times 1$$

$$= \mathbf{18,905 \text{ cm}^3}$$

$$\text{Profil yang di rencanakan} = \mathbf{L = 60 \times 40 \times 5}$$

➤ Penegar (stiffener) untuk Boat Deck

$$W = 0,293 \times 0,60 \times (2,467)^2 \times \mathbf{12,685} \times 1$$

$$= \mathbf{13,572 \text{ cm}^3}$$

$$\text{Profil yang di rencanakan} = \mathbf{L = 60 \times 40 \times 5}$$

➤ Penegar (stiffener) untuk Navigation Deck

$$W = 0,293 \times 0,60 \times (2,467)^2 \times \mathbf{11,326} \times 1$$

$$= \mathbf{12,118 \text{ cm}^3}$$

$$\text{Profil yang di rencanakan} = \mathbf{L = 60 \times 40 \times 5}$$

➤ Penegar (stiffener) untuk Compass Deck

$$W = 0,293 \times 0,60 \times (2,467)^2 \times \mathbf{11,326} \times 1$$

$$= \mathbf{12,118 \text{ cm}^3}$$

$$\text{Profil yang di rencanakan} = \mathbf{L = 60 \times 40 \times 5}$$

➤ Penegar (stiffener) untuk winch Deck

$$W = 0,293 \times 0,60 \times (2,467)^2 \times \mathbf{16,063} \times 1$$

$$= \mathbf{17,186 \text{ cm}^3}$$

$$\text{Profil yang di rencanakan} = \mathbf{L = 60 \times 40 \times 5}$$

➤ Penegar (stiffener) untuk Fore Castle Deck

$$W = 0,293 \times 0,60 \times (2,467)^2 \times \mathbf{24,032} \times 1$$

$$= 25,713 \text{ cm}^3$$

Profil yang di rencanakan =  $L = 75 \times 50 \times 5$

### c. Stiffener pada sekat haluan

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

$$W = C_s \times a \times I^2 \times P \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$C_s = 0,33 \times f \quad (\text{untuk penegar pada sekat haluan})$$

$$= 0,33 \times 0,887$$

$$= \mathbf{0,293}$$

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

$$= 1/3 (8,60 - 1,20)$$

$$= \mathbf{2,467 \text{ m}}$$

$$P = \mathbf{24,198 \text{ kN/m}^2}$$

$$a = \mathbf{0,60}$$

maka :

$$W = 0,293 \times 0,60 \times (2,467)^2 \times 24,198 \times 1$$

$$= \mathbf{25,890 \text{ cm}^3}$$

Profil yang di rencanakan =  $L = 75 \times 50 \times 5$

### d. Stiffener pada sekat antara ruang muat

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

$$W = C_s \times a \times I^2 \times P \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$C_s = 0,265 \times f \quad (\text{untuk penegar selain pada sekat haluan})$$

$$= 0,265 \times 0,887$$

$$= \mathbf{0,235}$$

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

$$= 1/3 (8,60 - 1,20)$$

$$= \mathbf{2,467 \text{ m}}$$

$$P = \mathbf{24,198 \text{ kN/m}^2}$$

$$a = \mathbf{0,60}$$

maka :

$$W = 0,235 \times 0,60 \times (2,467)^2 \times 24,198 \times 1$$

$$= \mathbf{20,765 \text{ cm}^3}$$

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

**e. Stiffener pada sekat Buritan dan sekat depan kamar mesin :**

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

$$W = C_s \times a \times I^2 \times P \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$C_s = 0,265 \times f \text{ (untuk penegar selain pada sekat haluan)}$$

$$= 0,265 \times 0,887$$

$$= \mathbf{0,235}$$

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

$$= 1/3 (8,60 - 1,44) = \mathbf{2,387 \text{ m}}$$

$$P = \mathbf{24,198 \text{ kN/m}^2}$$

$$a = \mathbf{0,60}$$

maka :

$$W = 0,235 \times 0,60 \times (2,387)^2 \times 24,198 \times 1$$

$$= \mathbf{19,440 \text{ cm}^3}$$

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

**I. WEB STIFFENER**

**a. Modulus web stiffener sekat tubrukan tidak boleh kurang dari**

$$W = C_s \cdot e \cdot l^2 \cdot P \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana

$$C_s = 0,45 \times 0,886 = 0,399$$

$$e = \text{lebar pembebanan} = 2,4$$

$l$  = panjang tak ditumpu

$$= 1/3 (H - h_{\text{DB}})$$

$$= 1/3 (8,60 - 1,2) = 2,467 \text{ m}$$

$$p = 16,474 \text{ KN/m}^2$$

$$k = 1$$

jadi



$$W = 0,399 \times 2,4 \times (2,467)^2 \times 16,474 \times 1$$

$$= \mathbf{96,011 \text{ cm}^3}$$

Profil yang direncanakan **T 150 x 6 FP 70 x 6**

Tebal plat = 6 mm

Koreksi modulus (40 ~ 50 )

$$F = 50 \times 0,6 = 30$$

$$f_s = 15 \times 0,6 = 9$$

$$f = 7 \times 0,6 = 4,2$$

$$f/F = 0,14$$

$$f_s/F = 0,3$$

$$w = 0,22$$

maka

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,22 \times 30 \times 15 = 99 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

**b. Modulus web stiffener sekat kamar mesin dan sekat lain pada tengah kapal tidak boleh kurang dari**

$$W = C_s \cdot e \cdot l^2 \cdot p \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana:

$$C_s = 0,399$$

$$e = \text{lebar pembebanan} = 2,4 \text{ m}$$

l = panjang tak ditumpu

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

$$= 1/3 (8,6 - 1,44) = 2,387 \text{ m}$$

$$p = 19,474 / \text{m}^2$$

$$k = 1$$

jadi

$$W = 0,399 \times 2,4 \times (2,387)^2 \times 19,474 \times 1$$

$$= \mathbf{106,254 \text{ cm}^3}$$

Profil yang direncanakan **T 160 x 6 FP 80 x 6**

Tebal plat = 6 mm

Koreksi modulus (40 ~ 50 )

$$F = 50 \times 0,6 = 30$$

$$f_s = 16 \times 0,6 = 9,6$$

$$f = 8 \times 0,6 = 4,8$$

$$f/F = 0,16$$

$$f_s/F = 0,32$$

$$w = 0,23$$

maka

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,23 \times 30 \times 16 = 110,4 \text{ cm}^3$$

$$W \text{ rencana} > W \text{ perhitungan} \quad (\text{memenuhi})$$

### c. Web Stiffener Bangunan Atas

$$W = C_s \cdot e \cdot l^2 \cdot P \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana:

$$C_s = 0,33 \cdot f$$

$$= 0,33 \cdot 0,886 = 0,292$$

e = lebar pembebanan

$$= 2,4 \text{ m}$$

l = panjang tak ditumpu = 2,2 m

$$k = 1$$

#### ♦ Poop Deck

Dimana:

$$P = 14,135 \text{ KN/m}^2$$

Jadi,

$$W = 0,292 \times 2,4 \times (2,2)^2 \times 14,135 \times 1$$

$$= 47,944 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan **T 100 x 6 FP 60 x 6**

Tebal plat = 6 mm

Koreksi modulus (40 ~ 50 )

$$F = 50 \times 0,6 = 30$$

$$f_s = 10 \times 0,8 = 6$$

$$f = 6 \times 0,8 = 3,6$$

$$f/F = 0,12$$

$$f_s/F = 0,2$$

$$w = 0,17$$

maka

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,17 \times 30 \times 10 = 51 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

♦ **Boat Deck**

Dimana:

$$P = 10,148 \text{ KN/m}^2$$

Jadi,

$$W = 0,292 \times 2,4 \times (2,2)^2 \times 10,148 \times 1$$

$$= 34,421 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan **T 100 x 6 FP 50 x 6**

Tebal plat = 6 mm

Koreksi modulus (40 ~ 50 )

$$F = 50 \times 0,6 = 30$$

$$f_s = 10 \times 0,6 = 6$$

$$f = 5 \times 0,6 = 3$$

$$f/F = 0,1$$

$$f_s/F = 0,2$$

$$w = 0,13$$

maka

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,13 \times 30 \times 10 = 39 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

♦ **Navigation Deck dan Compass Deck**

Dimana:

$$P = 9,061 \text{ KN/m}^2$$

Jadi,

$$W = 0,292 \times 2,4 \times (2,2)^2 \times 9,061 \times 1$$

$$= 30,734 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan **T 80 x 6 FP 50 x 6**

Tebal plat = 6,0

Koreksi modulus (40 ~ 50 )

$$F = 50 \times 0,6 = 30$$

$$f_s = 8 \times 0,6 = 4,8$$

$$f = 5 \times 0,6 = 3$$

$$f/F = 0,1$$

$$f_s/F = 0,16$$

$$w = 0,13$$

maka

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,13 \times 30 \times 8 = 31,2 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

♦ **Fore Castle Deck**

Dimana:

$$P = 19,226 \text{ KN/m}^2$$

jadi

$$W = 0,292 \times 2,4 \times (2,2)^2 \times 19,226 \times 1$$

$$= 65,212 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan **T 120 x 9 FP 60 x 9**

Tebal plat = 6 m

Koreksi modulus (40 ~ 50 )

$$F = 50 \times 0,6 = 30$$

$$f_s = 12 \times 0,6 = 7,2$$

$$f = 6 \times 0,6 = 3,6$$

$$f/F = 0,12$$

$$f_s/F = 0,24$$

$$w = 0,19$$

maka

$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,19 \times 30 \times 12 = 68,4 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

## I. BRACKET

Tebal dari bracket tidak boleh kurang dari

$$t = c \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1}} + tk$$

(Ref : *BKI Th. 2006 Sec. 3.D.2.2*)

Panjang lengan dari bracket tidak boleh kurang dari

$$l = 50,6 \times \sqrt{\frac{W \times k_2}{t \times k_1}} \text{ mm}$$

(Ref : *BKI Th. 2006 Sec. 3.D.2.3*)

Dimana :

$$tk = 1,5$$

$$k_1 = 1,0$$

$$k_2 = 0,91$$

$$c = 1,2 \text{ (for non flanged bracket)}$$

$$c = 0,95 \text{ (for flanged bracket)}$$

$$t_{\min} = 6,5 \text{ mm}$$

$$l_{\min} = 100 \text{ mm}$$

A. bracket untuk menghubungkan **gading dengan alas dalam**, yang mana diatur oleh bagian yang lebih kecil.

### 1. Tebal bracket

$$w = 53,732 \text{ (Diambil dari modulus gading terkecil)}$$

Direncanakan *non flanged bracket*

Tebal dari bracket tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} t &= c \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1}} + tk \\ &= 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{53,732}{1}} + 1,5 \\ &= 6,328 \text{ Direncanakan} = 7 \text{ mm} \end{aligned}$$

**2. Panjang lengan**

$$l = 50,6 \times \sqrt{\frac{W \times k_2}{t \times k_1}} \text{ mm}$$

$$l = 50,6 \times \sqrt{\frac{53,732 \times 0,91}{7,0 \times 1,0}} \text{ mm}$$

$$= 133,733 \text{ mm Direncanakan} = \mathbf{140 \text{ mm}}$$

- B.** bracket untuk menghubungkan **gading dengan Balok geladak**, yang mana diatur oleh bagian yang lebih kecil.

**1. Tebal bracket**

$$w = \mathbf{51,647} \text{ (Diambil dari modulus balok geladak terkecil)}$$

Direncanakan *flanged bracket*

Tebal dari bracket tidak boleh kurang dari :

$$t = c \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1}} + tk$$

$$= 0,95 \times \sqrt[3]{\frac{51,647}{1}} + 1,5$$

$$= 4,963 \text{ Direncanakan} = \mathbf{6,5 \text{ mm}}$$

**2. Panjang lengan**

$$l = 50,6 \times \sqrt{\frac{W \times k_2}{t \times k_1}} \text{ mm}$$

$$l = 50,6 \times \sqrt{\frac{51,647 \times 0,91}{6,5 \times 1,0}} \text{ mm}$$

$$= 136,062 \text{ mm Direncanakan} = \mathbf{140 \text{ mm}}$$

- C.** bracket untuk menghubungkan **gading dengan Balok geladak bangunan atas**, yang mana diatur oleh bagian yang lebih kecil.

**1. Tebal bracket**

$$w = \mathbf{40,904} \text{ (Diambil dari modulus balok geladak poop deck)}$$

Direncanakan *flanged bracket*

Tebal dari bracket tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned}t &= c \times \sqrt[3]{\frac{W}{k1}} + tk \\ &= 0,95 \times \sqrt[3]{\frac{40,904}{1}} + 1,5 \\ &= 4,698 \text{ Direncanakan} = \mathbf{6,5 \text{ mm}}\end{aligned}$$

## 2. Panjang lengan

$$\begin{aligned}l &= 50,6 \times \sqrt{\frac{W \times k2}{t \times k1}} \text{ mm} \\ l &= 50,6 \times \sqrt{\frac{40,904 \times 0,91}{6,5 \times 1,0}} \text{ mm} \\ &= 121,087 \text{ mm Direncanakan} = \mathbf{130 \text{ mm}}\end{aligned}$$