

BAB 4

PROFILE CONSTRUCTIONS

1.1 Perkiraan Beban

Perhitungan *profile construction* (rencana konstruksi profil) didasarkan pada ketentuan BKI (Biro Klasifikasi Indonesia) Volume II 2018. Dengan sistem konstruksi memanjang.

a. **Beban geladak cuaca (*Load and Weather Deck*)**

Yang dianggap sebagai geladak cuaca adalah semua geladak yang bebas kecuali bangunan atas yang tidak efektif, yang berada di luar 0,4L di tengah kapal atau memiliki panjang kurang dari 0,15L atau kurang dari 12 meter, dianggap sebagai bangunan atas yang tidak efektif.

Beban geladak cuaca dihitung berdasar formula sebagai berikut (BKI 2018 Sec. 4. B 1.1):

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

- 1) Sebelum menghitung semua perhitungan maka harus menentukan P_o (basic external dynamic load) terlebih dahulu karena nilai f setiap P_o berbeda karena tergantung penggunaannya. Antara lain :
 - a) P_{o1} [use $f = 1$ for plate panels of the outer hull (shell plating, weather decks)]
 - b) P_{o2} [use $f = 0,75$ for secondary stiffening members of the outer hull (frames, deck beams)]
 - c) P_{o3} [0,60 for girders and girder systems of the outer hull (web frames, stringers, grillage systems)]
- 2) z (vertical distance of the structure's load centre above base line) : 5,50 m untuk menghitung beban geladak cuaca
- 3) C_o (Wave Coefficient) for $60 < L \leq 90$ m

: $[L/25+4,1] \cdot C_{RW}$
: $[71,50/25+4,1] \cdot$
0,9
: 6,264 m
- 4) C_{RW} (service range coefficient): 0,90 →Pelayaran samudra terbatas (Notasi P)
- 5) C_L (Length Coefficient) for $L < 90$ m

: $\sqrt{L/90}$
: $\sqrt{71,50/90}$
: 0,891 m

 - 1) P_{o1} [use $f = 1$ for plate panels of the outer hull (shell plating, weather decks)]

$P_{o1} = 2,1 \cdot (CB + 0,7) \cdot C_o C_L f$
$= 2,1 \cdot (0,7+ 0,7) \cdot 6,264 \cdot 0,891 \cdot 1$
$= 16,415 [\text{kN/m}^2]$
 - 2) P_{o2} [use $f = 0,75$ for secondary stiffening members of the outer hull (frames, deck beams)]

$P_{o2} = 2,1 \cdot (CB + 0,7) \cdot C_o C_L f$
$= 2,1 \cdot (0,7 + 0,7) \cdot 6,264 \cdot 0,891 \cdot 0,75$

$$= 12,311 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

3) **Po₃** [0,60 for girders and girder systems of the outer hull (web frames, stringers, grillage systems)]

$$\begin{aligned} Po_3 &= 2,1 \cdot (CB + 0,7) \cdot Co \cdot CL \cdot f \\ &= 2,1 \cdot (0,7 + 0,7) \cdot 6,264 \cdot 0,891 \cdot 0,60 \\ &= 9,849 \text{ [kN/m}^2\text{]} \end{aligned}$$

Z = jarak vertikal pada pusat beban dari base line
= H (Beban geladak cuaca)
= 5,50 m

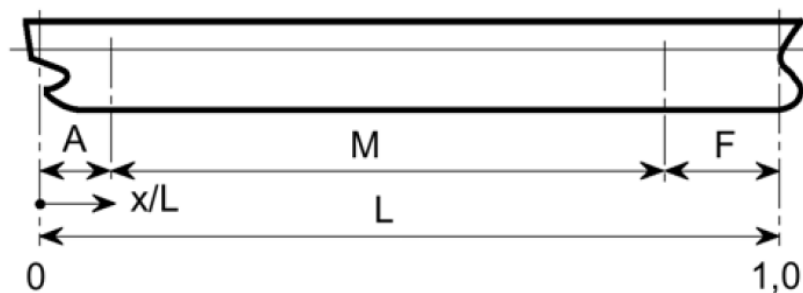
C_D = faktor penambahan / pengurangan untuk daerah

Table 4.1 Distribution factors for sea loads on ship's sides and weather decks

	Range	Factor c _D	Factor c _F ¹⁾
A	$0 \leq \frac{x}{L} < 0,2$	$1,2 - \frac{x}{L}$	$1,0 + \frac{5}{C_B} \left(0,2 - \frac{x}{L} \right)$
M	$0,2 \leq \frac{x}{L} < 0,7$	1,0	1,0
F	$0,7 \leq \frac{x}{L} \leq 1,0$	$1,0 + \frac{c}{3} \left(\frac{x}{L} - 0,7 \right)$ c = 0,15 L - 10 where: L _{min} = 100 m L _{max} = 250 m	$1,0 + \frac{20}{C_B} \left(\frac{x}{L} - 0,7 \right)^2$

¹⁾ Within the range A the ratio x/L need not be taken less than 0,1, within the range F the ratio x/L need not be taken greater than 0,93

Tabel 1.1 Faktor Distribusi



$$\begin{aligned} C_{D1} &= 1,2 - X/L \quad (\text{untuk } 0 \leq \frac{X}{L} \leq 0,2 ; \text{buritan kapal}) \quad \frac{x}{L} = 0 \sim 0,19 \\ &= 1,2 - 0,15 \quad \text{diambil } \frac{x}{L} = 0,15 \\ &= 1,05 \end{aligned}$$

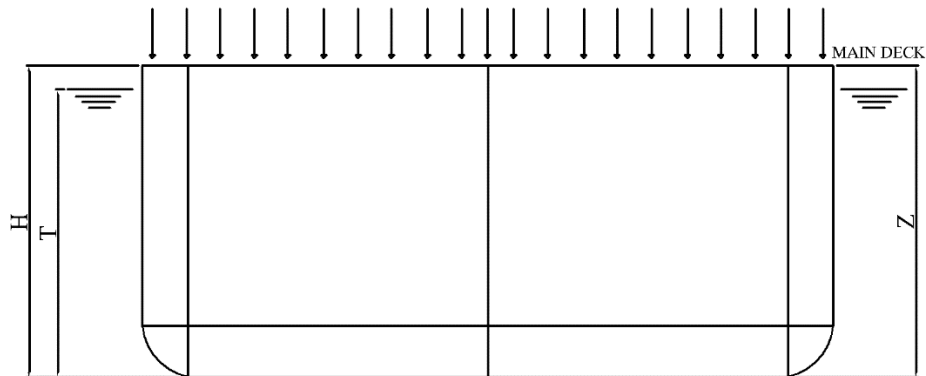
$$C_{D2} = 1,0 \quad (\text{untuk } 0,2 \leq \frac{X}{L} \leq 0,7 ; \text{tengah kapal})$$

$$\begin{aligned} C_{D3} &= 1,0 + \frac{C}{3} \left\{ \frac{X}{L} - 0,7 \right\} \quad (\text{untuk } 0,7 \leq \frac{X}{L} \leq 1,0 ; \text{haluan kapal}) \\ &\quad \frac{x}{L} = 0,7 \sim 0,93 \text{ diambil } \frac{x}{L} = 0,85 \end{aligned}$$

Dimana
 Nilai C = 0,15 L - 10
 Apabila L min = 100 M
 Lmax = 200 M
 C = 0,15 (100) - 10
 = 5

$$C_{D3} = 1,0 + \frac{5}{3}(0,85 - 0,7)$$

$$= 1,25$$



Gambar 1.1 letak z pada geladak cuaca

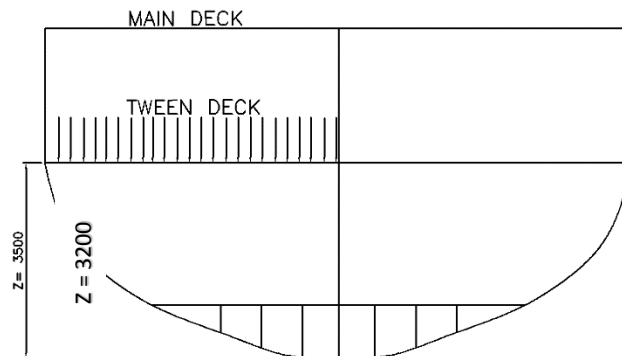
- a) Beban Geladak untuk menghitung pelat geladak cuaca (Deck Plate)
 a) Pada daerah Buritan

$$P_{D1} = P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D1}$$

$$= 16,415 \times \frac{20 \times 5,08}{[10 + 5,5 - 5,08] \times 5,5} \times 1,05$$

$$= 30,555 \text{ kN/m}^2$$

b) Beban Geladak untuk menghitung pelat geladak *Tween Deck*



Gambar 1.2 letak Z pada *tween deck*

Z = 3,200 m

$$\begin{aligned}
 P_{D1} &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D1} \\
 &= 16,415 \times \frac{20 \times 5,08}{[10 + 3,20 - 5,08]5,50} \times 1,05 \\
 &= \mathbf{38,733 \text{ kN/m}^2}
 \end{aligned}$$

c) Pada daerah Midship

$$\begin{aligned}
 P_{D2} &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D2} \\
 &= 16,415 \times \frac{20 \times 5,08}{[10 + 5,50 - 5,08]5,50} \times 1,0 \\
 &= \mathbf{29,100 \text{ kN/m}^2}
 \end{aligned}$$

d) Pada daerah Haluan

$$\begin{aligned}
 P_{D3} &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D3} \\
 &= 16,415 \times \frac{20 \times 5,08}{[10 + 5,50 - 5,08]5,50} \times 1,25 \\
 &= \mathbf{36,38 \text{ kN/m}^2}
 \end{aligned}$$

e) Beban geladak cuaca untuk menghitung Balok Geladak (*Deck Beam*), Pembujur Geladak (*Deck Longitudinal*)

a) Pada daerah Buritan

$$\begin{aligned}
 PD_1 &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D1} \\
 &= 12,311 \times \frac{20 \times 5,08}{[10 + 5,50 - 5,08]5,50} \times 1,05 \\
 &= \mathbf{22,916 \text{ kN/m}^2}
 \end{aligned}$$

a) Pada daerah Tween Deck Kapal

$$\begin{aligned}
 PD_1 &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D1} \\
 &= 12,311 \times \frac{20 \times 5,08}{[10 + 3,20 - 5,08]5,50} \times 1,05 \\
 &= \mathbf{29,049 \text{ kN/m}^2}
 \end{aligned}$$

b) Pada daerah Midship kapal

$$\begin{aligned}
 PD_2 &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D2} \\
 &= 12,311 \times \frac{20 \times 5,08}{[10 + 5,50 - 5,08]5,50} \times 1,0 \\
 &= \mathbf{21,83 \text{ kN/m}^2}
 \end{aligned}$$

c) Pada daerah Haluan kapal

$$\begin{aligned}
 PD_3 &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D3} \\
 &= 12,311 \times \frac{20 \times 5,08}{[10 + 5,50 - 5,08]5,50} \times 1,25 \\
 &= \mathbf{27,28 \text{ kN/m}^2}
 \end{aligned}$$

f) Beban geladak cuaca untuk menghitung *Girder*, Pelintang geladak (*deck transverses*).

a) Pada daerah Buritan

$$\begin{aligned} PD_1 &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D1} \\ &= 9,849 \times \frac{20 \times 5,08}{[10 + 5,50 - 5,08]5,50} \times 1,05 \\ &= \mathbf{18,33 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

b) Pada daerah Tween Deck Kapal

$$\begin{aligned} PD_1 &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D1} \\ &= 9,849 \times \frac{20 \times 5,08}{[10 + 3,20 - 5,08]5,50} \times 1,05 \\ &= \mathbf{23,240 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

c) Pada daerah Midship kapal

$$\begin{aligned} PD_2 &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D2} \\ &= 9,849 \times \frac{20 \times 5,08}{[10 + 5,50 - 5,08]5,50} \times 1,0 \\ &= \mathbf{17,46 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

d) Pada daerah Haluan kapal

$$\begin{aligned} PD_3 &= P_o \frac{20T}{(10+Z-T) \times H} \times C_{D3} \\ &= 9,849 \times \frac{20 \times 5,08}{[10 + 5,50 - 5,08]5,50} \times 1,25 \\ &= \mathbf{21,83 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

b. 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 [BKI 2018 Sec.4 B 5.1]

$$P_{DA} = P_D \times n \quad [\mathbf{kN/m^2}],$$

Dimana

$$P_{DA} = \text{Beban geladak pada buritan}$$

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

$$n = 1 \text{ (untuk forecastle deck)}$$

$$n_{\min} = 0,5 \quad \text{m}$$

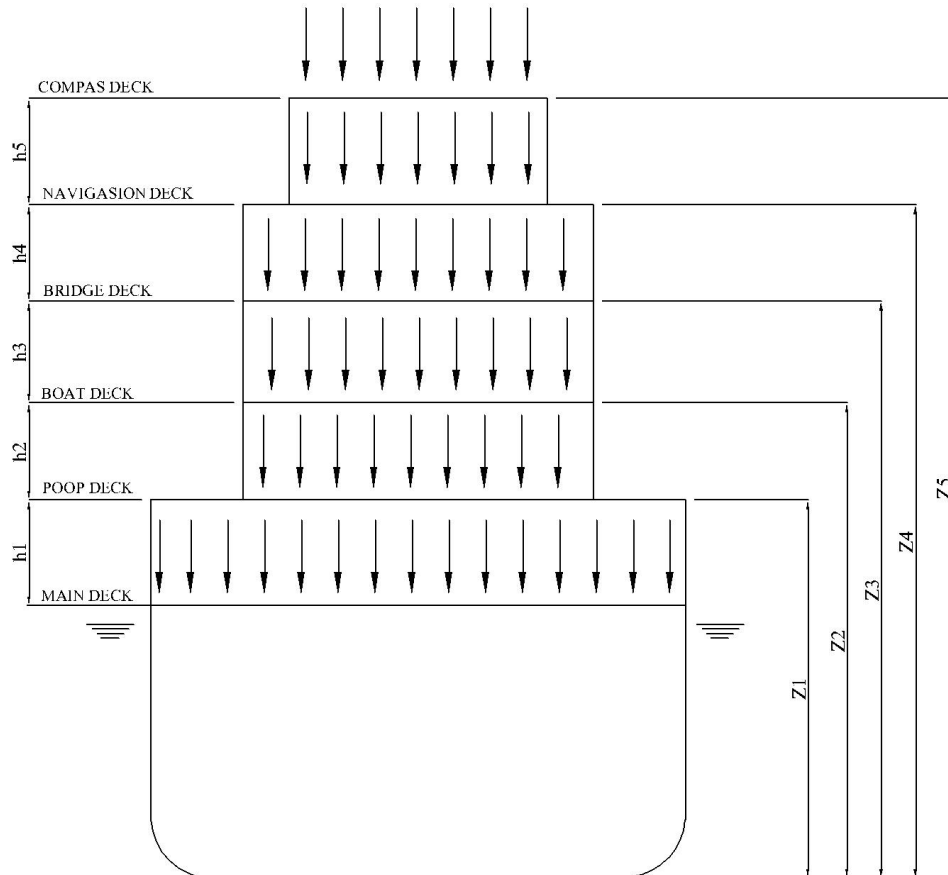
$$h_1, h_2, h_3, h_4, h_5 = 2,2 \quad \text{m}$$

$$H = 5,90 \quad \text{m}$$

$$Z = H + h(1,2,3,4,5) \quad \text{m}$$

Nilai "Z" bangunan atas untuk beban geladak;

1. $Z_1 = H + h_1 = 5,50 + 2,20 = 7,70$ m, untuk *poop deck*
2. $Z_2 = Z_1 + h_2 = 7,70 + 2,20 = 9,90$ m, untuk *boat deck*
3. $Z_3 = Z_2 + h_3 = 9,90 + 2,20 = 12,10$ m, untuk *bridge deck*
4. $Z_4 = Z_3 + h_4 = 12,10 + 2,20 = 14,30$ m, untuk *navigation deck*
5. $Z_5 = Z_4 + h_5 = 14,30 + 2,20 = 16,50$ m, untuk *compass deck*



Gambar 1.3 letak masing-masing z pada geladak bangunan atas dan rumah geladak

1) Beban geladak bangunan atas pada Geladak Kimbul [*Poop Deck*]

$$Z_1 = 7,70 \text{ m}$$

$$n = \left[1 - \frac{7,70 - 5,50}{10} \right]$$
$$= 0,78$$

$P_{D1} = 30,555 \text{ kN/m}^2$ untuk menghitung *deck plate*

$P_{D1} = 22,916 \text{ kN/m}^2$ untuk menghitung *deck beam* dan *deck longitudinal*

$P_{D1} = 18,33 \text{ kN/m}^2$ untuk menghitung *girder* dan *deck transvers*

a) Untuk menghitung pelat geladak (*Deck Plate*)

$$P_{DA} = 30,555 \times 0,78$$
$$= \mathbf{23,83 \text{ kN/m}^2}$$

b) Untuk menghitung Balok Geladak (*Deck Beam*), *stiffner*

$$P_{DA} = 22,916 \times 0,78$$
$$= \mathbf{17,87 \text{ kN/m}^2}$$

c) Untuk menghitung *strong beam*, *girder*.

$$P_{DA} = 18,33 \times 0,78$$
$$= \mathbf{14,30 \text{ kN/m}^2}$$

2) Beban Geladak pada Rumah Geladak di Geladak Skoci (*boat deck*)

$$Z_2 = 9,90 \text{ m}$$

$$n = \left[1 - \frac{9,90 - 5,50}{10} \right]$$
$$= 0,56$$

$P_{D1} = 30,555 \text{ kN/m}^2$ untuk menghitung *deck plate*

$P_{D1} = 22,916 \text{ kN/m}^2$ untuk menghitung *deck beam* dan *deck longitudinal*

$P_{D1} = 18,33 \text{ kN/m}^2$ untuk menghitung *girder* dan *deck transvers*

Untuk menghitung pelat geladak (*Deck Plate*)

$$P_{DA} = 30,555 \times 0,56$$
$$= \mathbf{17,111 \text{ kN/m}^2}$$

a) Untuk menghitung Balok Geladak (*deck beam*), *stiffner*

$$P_{DA} = 22,916 \times 0,56$$
$$= \mathbf{12,833 \text{ kN/m}^2}$$

b) Untuk menghitung *strong beam*, *girder*

$$P_{DA} = 18,33 \times 0,56$$
$$= \mathbf{10,267 \text{ kN/m}^2}$$

3) Beban geladak pada Rumah Geladak di Geladak *Bridge deck*

$$Z_3 = 12,10 \text{ m}$$

$$n = \left[1 - \frac{12,10 - 5,50}{10} \right]$$
$$= 0,34$$

$$P_{D1} = 30,555 \text{ kN/m}^2$$
$$n_{\min} = 0,5$$

$$P_{D1} = 22,916 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{D1} = 18,33 \text{ kN/m}^2$$

- a) Untuk menghitung pelat geladak (*Deck Plate*)

$$P_{DA} = 30,555 \times 0,5$$

$$= \mathbf{15,278 \text{ kN/m}^2}$$

- b) Untuk menghitung Balok Geladak (*Deck Beam*), *stiffner*

$$P_{DA} = 22,916 \times 0,5$$

$$= \mathbf{11,458 \text{ kN/m}^2}$$

- c) Untuk menghitung *strong beam*, *girder*

$$P_{DA} = 18,33 \times 0,5$$

$$= \mathbf{9,166 \text{ kN/m}^2}$$

- 4) Beban geladak pada Rumah Geladak di Geladak Kemudi (*Navigation Deck*)

$$Z_4 = 14,30 \text{ m}$$

$$n = \left[1 - \frac{14,30 - 5,50}{10} \right]$$
$$= 0,12 \quad n_{\min} = 0,5$$

$$P_{D1} = 30,555 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{D1} = 22,916 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{D1} = 18,33 \text{ kN/m}^2$$

- a) Untuk menghitung pelat geladak (*Deck Plate*)

$$P_{DA} = 30,555 \times 0,5$$

$$= \mathbf{15,278 \text{ kN/m}^2}$$

- b) Untuk menghitung Balok Geladak (*Deck Beam*), *stiffner*

$$P_{DA} = 22,916 \times 0,5$$

$$= \mathbf{11,458 \text{ kN/m}^2}$$

- c) Untuk menghitung *strong beam*, *girder*

$$P_{DA} = 18,33 \times 0,5$$

$$= \mathbf{9,166 \text{ kN/m}^2}$$

- 5) Beban geladak pada Rumah Geladak di Geladak Kompas

$$Z_5 = 16,50 \text{ m}$$

$$n = \left[1 - \frac{16,50 - 5,50}{10} \right]$$
$$= -0,1 \quad n_{\min} = 0,5$$

$P_{D1} = 30,555 \text{ kN/m}^2$ untuk menghitung *deck plate*

$P_{D1} = 22,916 \text{ kN/m}^2$ untuk menghitung *deck beam* dan *deck longitudinal*

$P_{D1} = 18,33 \text{ kN/m}^2$ untuk menghitung *girder* dan *deck transvers*

- a) Untuk menghitung pelat geladak (*Deck Plate*)

$$P_{DA} = 30,555 \times 0,5$$

$$= \mathbf{15,278 \text{ kN/m}^2}$$

b) Untuk menghitung Balok Geladak (*Deck Beam*), *stiffner*

$$P_{DA} = 22,916 \times 0,5 \\ = \mathbf{11,458 \text{ kN/m}^2}$$

c) Untuk menghitung *strong beam, girder*

$$P_{DA} = 18,33 \times 0,5 \\ = \mathbf{9,166 \text{ kN/m}^2}$$

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

$$n = 1$$

$$P_{D3} = 36,375 \text{ kN/m}^2 \text{ untuk menghitung } \mathbf{deck \textit{plate}}$$

$$P_{D3} = 27,281 \text{ kN/m}^2 \text{ untuk menghitung } \mathbf{deck \textit{beam} \text{ dan } deck \textit{longitudinal}}$$

$$P_{D3} = 21,825 \text{ kN/m}^2 \text{ untuk menghitung } \mathbf{girder \text{ dan } deck \textit{transvers}}$$

a) Untuk menghitung pelat geladak (*Deck Plate*)

$$P_{DA} = 36,375 \times 1 \\ = \mathbf{36,375 \text{ kN/m}^2}$$

b) Untuk menghitung Balok Geladak (*Deck Beam*)

$$P_{DA} = 27,281 \times 1 \\ = \mathbf{27,281 \text{ kN/m}^2}$$

c) Untuk menghitung *strong beam, girder*

$$P_{DA} = 21,825 \times 1 \\ = \mathbf{21,825 \text{ kN/m}^2}$$

c. Beban sisi kapal

1) Beban sisi kapal dibawah garis air muat tidak boleh kurang dari rumus (BKI 2018 Sec. 4.2 - B.2.1.1) sebagai berikut :

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

Dimana :

$$P_{O1} = 16,415 \text{ kN/m}^2 \text{ (untuk } \mathbf{side \textit{plate} \text{ dan } deck \textit{plate}} \text{)}$$

$$P_{O2} = 12,311 \text{ kN/m}^2 \text{ (untuk } \mathbf{stiffener, main \textit{frame}, \text{ dan } deck \textit{beam}}$$

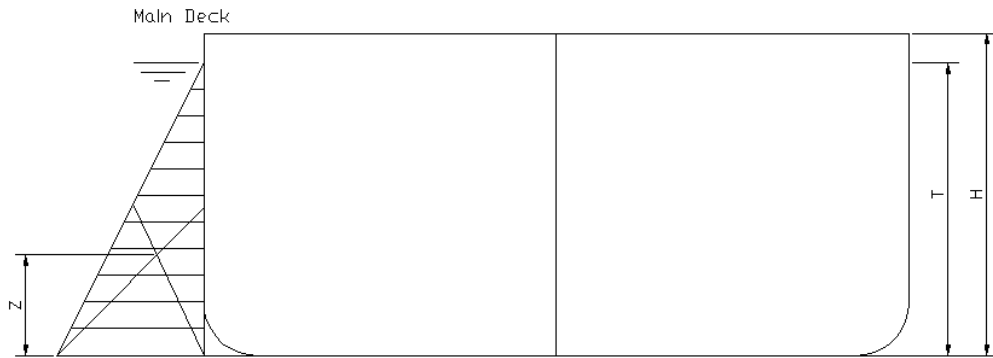
$$P_{O3} = 9,849 \text{ kN/m}^2 \text{ (untuk } \mathbf{web \textit{frame}, stringer, \text{ dan } girder, strong \textit{beam}}$$

z = Jarak vertikal pusat beban terhadap *baseline*

$$= \frac{1}{3} \times T \quad \text{m}$$

$$= \frac{1}{3} \times 5,08 \quad \text{m}$$

$$= 1,69 \quad \text{m}$$



Gambar 1.4 Letak z pada beban sisi di bawah garis air

$$\begin{aligned}
 CF_1 &= 1,0 + \frac{5}{Cb} \left[0,2 - \frac{x}{L} \right] && \text{(buritan kapal) } \frac{x}{L} = 0 \sim 0,19 \\
 &= 1,0 + \frac{5}{0,7} [0,2 - 0,15] && \text{diambil } \frac{x}{L} = 0,15 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 CF_3 &= 1,0 + \frac{20}{Cb} \left[\frac{x}{L} - 0,7 \right]^2 && \text{(haluan kapal) } \frac{x}{L} = 0,7 \sim 0,93 \\
 &= 1,0 + \frac{20}{0,7} [0,85 - 0,7]^2 && \text{diambil } \frac{x}{L} = 0,85 \\
 &= 1,65
 \end{aligned}$$

1) Beban Sisi untuk daerah Buritan kapal (A) $0 \leq x/L \leq 0,2$:

$$\begin{aligned}
 CF_1 &= 1,0 + \frac{5}{Cb} \left[0,2 - \frac{x}{L} \right] && \text{(buritan kapal) } \frac{x}{L} = 0 \sim 0,19 \\
 &= 1,0 + \frac{5}{0,7} [0,2 - 0,15] && \text{diambil } \frac{x}{L} = 0,15 \\
 &= 1,357
 \end{aligned}$$

a) Untuk Pelat sisi (*side Plate*)

$$\begin{aligned}
 P_{S1} &= 10 \times (T - Z) + P_{O1} \times C_{F1} \left(1 + \frac{Z}{T} \right) \quad \text{kN/m}^2 \\
 &= 10 (5,08 - 1,69) + 16,415 \times 1,357 \left[1 + \frac{1,69}{5,08} \right] \\
 &= \mathbf{63,57 \text{ kN/m}^2}
 \end{aligned}$$

b) Untuk *Main Frame*

$$P_{S1} = 10 \times (T - Z) + P_{O2} \times C_{F1} \left(1 + \frac{Z}{T} \right) \quad \text{kN/m}^2$$

$$= 10 (5,08 - 1,69) + 12,311 \times 1,81 \left[1 + \frac{1,69}{5,08} \right]$$

$$= \mathbf{56,14 \text{ kN/m}^2}$$

c) Untuk *Web Frame, Stringgers*

$$P_{S1} = 10 \times (T - Z) + P_{O3} \times C_{F1} \left(1 + \frac{Z}{T} \right) \text{ kN/m}^2$$

$$= 10 (5,08 - 1,69) + 9,849 \times 1,362 \left[1 + \frac{1,69}{5,08} \right]$$

$$= \mathbf{51,69 \text{ kN/m}^2}$$

2) Beban Sisi untuk daerah tengah kapal (M) $0,2 \leq x/L \leq 0,7$:

1) Untuk Pelat Kulit

$$P_{S2} = 10 \times (T - Z) + P_{O1} \times C_{F2} \left(1 + \frac{Z}{T} \right) \text{ kN/m}^2$$

$$= 10 (5,08 - 1,69) + 16,415 \times 1,357 \left[1 + \frac{1,69}{5,08} \right]$$

$$= \mathbf{55,75 \text{ kN/m}^2}$$

2) Untuk Pembujur Sisi (*Side Longitudinal*)

$$P_{S2} = 10 \times (T - Z) + P_{O2} \times C_{F2} \left(1 + \frac{Z}{T} \right) \text{ kN/m}^2$$

$$= 10 (5,08 - 1,69) + 12,311 \times 1,0 \left[1 + \frac{1,69}{5,08} \right]$$

$$= \mathbf{50,28 \text{ kN/m}^2}$$

3) Untuk Pelintang Sisi (*side tranverses*), Senta Sisi (*side stringer*)

$$P_{S2} = 10 \times (T - Z) + P_{O3} \times C_{F2} \left(1 + \frac{Z}{T} \right) \text{ kN/m}^2$$

$$= 10 (5,08 - 1,69) + 9,857 \times 1,0 \left[1 + \frac{1,69}{5,08} \right]$$

$$= \mathbf{47 \text{ kN/m}^2}$$

3) Beban Sisi untuk daerah haluan kapal (F) $0,7 \leq x/L \leq 1$:

a) Untuk Pelat Sisi

$$\begin{aligned} P_{S3} &= 10 \times (T - Z) + P_{O1} \times C_{F3} \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \text{ kN/m}^2 \\ &= 10 (5,08 - 1,69) + 16,415 \times 1,64 \left[1 + \frac{1,69}{5,08}\right] \\ &= \mathbf{69,82 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

b) Untuk *Frame*

$$\begin{aligned} P_{S3} &= 10 \times (T - Z) + P_{O2} \times C_{F3} \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \text{ kN/m}^2 \\ &= 10 (5,08 - 1,69) + 12,311 \times 1,64 \left[1 + \frac{1,69}{5,08}\right] \\ &= \mathbf{60,83 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

c) Untuk *Web Frame*

$$\begin{aligned} P_{S3} &= 10 \times (T - Z) + P_{O3} \times C_{F3} \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \text{ kN/m}^2 \\ &= 10 (5,08 - 1,69) + 9,849 \times 1,64 \left[1 + \frac{1,69}{5,08}\right] \\ &= \mathbf{55,44 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

2) Beban sisi kapal di atas garis air muat tidak boleh kurang dari rumus BKI 2018 sec. 4 -2 B.2.12 sbb:

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

Dimana :

$P_{O1} = 16,415 \text{ kN/m}^2$ (untuk *side plate* dan *deck plate*)

$P_{O2} = 12,311 \text{ kN/m}^2$ (untuk *stiffener, main frame, deck beam*)

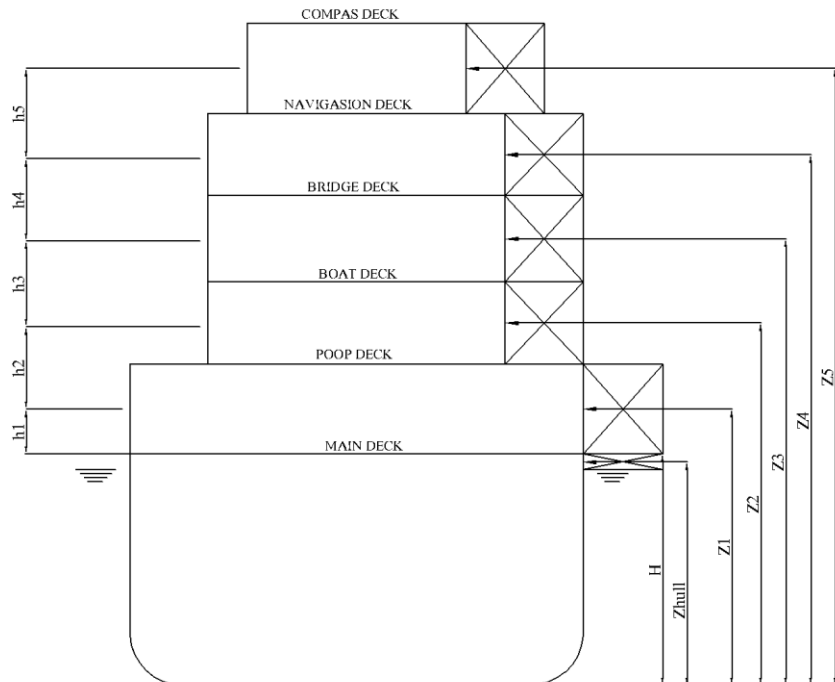
$P_{O3} = 9,849 \text{ kN/m}^2$ (untuk *web frame, stringer, girder, strong*

beam)

$$T = 5,08 \text{ m}$$

$$Z_{\text{hull}} = T + \frac{1}{2} (H - T)$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{hull}} &= 5,08 + \frac{1}{2} (5,50 - 5,08) \\ &= 5,29 \text{ m} \end{aligned}$$



Gambar 1.5 Letak Z untuk Menghitung Beban Sisi diatas garis air

- $Cf_1 = 1,357$ Untuk Buritan Kapal
 $Cf_2 = 1,0$ Untuk Midship
 $Cf_3 = 1,64$ Untuk Haluan Kapal

a) Beban sisi kapal di atas garis air muat untuk menghitung ketebalan Pelat Kulit (*side plate*)

a) Untuk Buritan kapal

$$\begin{aligned}
 Ps_1 &= Po_1 \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\
 &= 16,415 \times 1,357 \left[\frac{20}{10 + 5,29 - 5,08} \right] \\
 &= \mathbf{43,64 \text{ kN/m}^2}
 \end{aligned}$$

b) Untuk Midship kapal

$$\begin{aligned}
 Ps_2 &= Po_1 \times CF_2 \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\
 &= 16,415 \times 1,0 \left[\frac{20}{10 + 5,29 - 5,08} \right] \\
 &= \mathbf{32,15 \text{ kN/m}^2}
 \end{aligned}$$

c) Untuk haluan kapal

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

$$= 16,415 \times 1,64 \left[\frac{20}{10 + 5,29 - 5,08} \right]$$

$$= \mathbf{52,82 \text{ kN/m}^2}$$

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

$$P_s = P_o \times C_f \times \left[\frac{20}{10 + Z - T} \right] \text{ kN/m}^2$$

Dimana;

$$P_{O1} = 16,415 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk } \mathbf{side \textit{plate}} \text{ dan } \mathbf{deck \textit{plate}})$$

$$P_{O2} = 12,3111 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk } \mathbf{main \textit{frame}} \text{ dan } \mathbf{deck \textit{beam}})$$

$$P_{O3} = 9,849 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{untuk } \mathbf{web \textit{frame}}, \mathbf{stringer}, \mathbf{grillage \textit{system}})$$

$$h = 2,20 \text{ m}$$

$$H = 5,50 \text{ m}$$

Z = Jarak vertikal pusat beban terhadap garis dasar.

$$Z_1 = H + h_1 = 5,50 + 1,10 = 6,60 \quad \text{m}$$

$$Z_2 = Z_1 + h_2 = 6,60 + 2,2 = 8,80 \quad \text{m}$$

$$Z_3 = Z_2 + h_3 = 8,80 + 2,2 = 11 \quad \text{m}$$

$$Z_4 = Z_3 + h_4 = 11 + 2,2 = 13,2 \quad \text{m}$$

$$Z_5 = Z_4 + h_5 = 13,2 + 2,2 = 15,4 \quad \text{m}$$

Maka,

[1] Beban sisi di atas garis air muat pada Geladak Kimbul (*Poop Deck*):

1). Untuk menghitung Pelat Kulit

Dimana :

$$Z_1 = 6,60 \text{ m}$$

$$C_{F1} = 1,357$$

$$P_{O1} = 16,415 \text{ KN/m}^2$$

Sehingga :

$$P_{S1} = P_{O1} \times C_{F1} \times \left(\frac{20}{10 + Z - T} \right)$$

$$= 16,415 \times 1,357 \left[\frac{20}{10 + 6,6 - 5,08} \right]$$

$$= \mathbf{38,675 \text{ kN/m}^2}$$

2) Untuk menghitung *frame* :

Dimana :

$$Z_1 = 6,6 \quad \text{m}$$

$$C_{F1} = 1,357$$

$$P_{O2} = 12,311 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
P_{S1} &= P_{O2} \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\
&= 12,311 \times 1,357 \left[\frac{20}{10+6,6-5,08} \right] \\
&= \mathbf{29,02 \text{ kN/m}^2}
\end{aligned}$$

3) Untuk menghitung *Web frame* :

Dimana :

$$Z_1 = 6,60 \text{ m}$$

$$CF_1 = 1,362$$

$$P_{O3} = 9,857 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
P_{S1} &= P_{O3} \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\
&= 9,849 \times 1,35 \left[\frac{20}{10+6,6-5,08} \right] \\
&= \mathbf{23,205 \text{ kN/m}^2}
\end{aligned}$$

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

;

1). Untuk menghitung Pelat Sisi :

Dimana :

$$Z_2 = 8,80 \text{ m}$$

$$CF_1 = 1,357$$

$$P_{O1} = 16,415 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
P_{S1} &= P_{O1} \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\
&= 16,415 \times 1,357 \left[\frac{20}{10+8,8-5,08} \right] \\
&= \mathbf{32,474 \text{ kN/m}^2}
\end{aligned}$$

2) Untuk menghitung *Frame*:

Dimana :

$$Z_2 = 8,80 \text{ m}$$

$$CF_1 = 1,357$$

$$P_{O2} = 12,311 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
P_{S1} &= P_{O2} \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\
&= 12,311 \times 1,357 \left[\frac{20}{10+8,8-5,08} \right] \\
&= \mathbf{24,355 \text{ kN/m}^2}
\end{aligned}$$

3) Untuk menghitung *Web frame* :

Dimana :

$$Z_2 = 8,80 \text{ m}$$

$$C_{F1} = 1,357$$

$$P_{O3} = 9,849 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O3} \times C_{F1} \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 9,849 \times 1,357 \left[\frac{20}{10+8,8-5,08} \right] \\ &= \mathbf{19,484 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

[3] Beban sisi di atas garis air muat pada Bridge deck

1). Untuk menghitung Pelat Sisi :

Dimana :

$$Z_3 = 11 \text{ m}$$

$$C_{F1} = 1,357$$

$$P_{O1} = 16,415 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O1} \times C_{F1} \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 16,415 \times 1,357 \left[\frac{20}{10+11-5,08} \right] \\ &= \mathbf{27,986 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

2) Untuk menghitung *Frame*:

Dimana :

$$Z_3 = 11 \text{ m}$$

$$C_{F1} = 1,357$$

$$P_{O2} = 12,311 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O2} \times C_{F1} \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 12,311 \times 1,357 \left[\frac{20}{10+11-5,08} \right] \\ &= \mathbf{20,990 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

3) Untuk menghitung *Web frame* :

Dimana :

$$Z_3 = 11 \text{ m}$$

$$C_{F1} = 1,357$$

$$P_{O3} = 9,849 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
P_{S1} &= P_{O3} \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\
&= 9,849 \times 1,357 \left[\frac{20}{10+11-5,08} \right] \\
&= \mathbf{16,792 \text{ kN/m}^2}
\end{aligned}$$

[4] Beban sisi di atas garis air muat pada Geladak Kemudi (*Navigation Deck*)

1) Untuk menghitung Pelat Sisi :

Dimana :

$$Z_4 = 13,2 \text{ m}$$

$$C_{F1} = 1,357$$

$$P_{O1} = 16,415 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
P_{S1} &= P_{O1} \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\
&= 16,415 \times 1,357 \left[\frac{20}{10+13,2-5,08} \right] \\
&= \mathbf{24,588 \text{ kN/m}^2}
\end{aligned}$$

2) Untuk menghitung *Frame* :

Dimana :

$$Z_4 = 13,2 \text{ m}$$

$$C_{F1} = 1,357$$

$$P_{O2} = 12,311 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
P_{S1} &= P_{O2} \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\
&= 12,311 \times 1,357 \left[\frac{20}{10+13,2-5,08} \right] \\
&= \mathbf{18,441 \text{ kN/m}^2}
\end{aligned}$$

3) Untuk menghitung *Web frame* :

Dimana :

$$Z_4 = 13,2 \text{ m}$$

$$C_{F1} = 1,357$$

$$P_{O3} = 9,849 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
P_{S1} &= P_{O3} \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\
&= 9,849 \times 1,357 \left[\frac{20}{10+13,2-5,08} \right] \\
&= \mathbf{14,753 \text{ kN/m}^2}
\end{aligned}$$

[5] Beban sisi di atas garis air muat pada Comppas Deck

1) Untuk menghitung Pelat Sisi :

Dimana :

$$Z_5 = 15,4 \text{ m}$$

$$C_{F1} = 1,357$$

$$P_{O1} = 16,415 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O1} \times C_{F1} \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 16,415 \times 1,357 \left[\frac{20}{10+15,4-5,08} \right] \\ &= \mathbf{21,926 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

2) Untuk menghitung *Frame* :

Dimana :

$$Z_5 = 15,4 \text{ m}$$

$$C_{F1} = 1,357$$

$$P_{O2} = 12,311 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O2} \times C_{F1} \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 12,311 \times 1,357 \left[\frac{20}{10+15,4-5,08} \right] \\ &= \mathbf{16,445 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

3) Untuk menghitung *Web frame* :

Dimana :

$$Z_5 = 15,4 \text{ m}$$

$$C_{F1} = 1,357$$

$$P_{O3} = 9,857 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O3} \times C_{F1} \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 9,857 \times 1,357 \left[\frac{20}{10+15,4-5,08} \right] \\ &= \mathbf{13,156 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

[6] Beban sisi di atas garis air muat pada Geladak Akil (*Forecastle Deck*)

1) Untuk menghitung Pelat kulit:

Dimana :

$$Z_1 = 6,60 \text{ m}$$

$$C_{F3} = 1,643$$

$$P_{O1} = 16,415 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
P_{S1} &= P_{O1} \times C_{F3} \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\
&= 16,428 \times 1,643 \left[\frac{20}{10+6,6-5,08} \right] \\
&= \mathbf{46,817 \text{ kN/m}^2}
\end{aligned}$$

2) Untuk menghitung *Frame* :

Dimana :

$$Z_1 = 6,60 \text{ m}$$

$$C_{F3} = 1,643$$

$$P_{O2} = 12,311 \text{ kN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
P_{S1} &= P_{O2} \times C_{F3} \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\
&= 12,311 \times 1,643 \left[\frac{20}{10+6,6-5,08} \right] \\
&= \mathbf{35,113 \text{ kN/m}^2}
\end{aligned}$$

3) Untuk menghitung *Web frame* :

Dimana :

$$Z_1 = 6,60 \text{ m}$$

$$C_{F3} = 1,643$$

$$P_{O3} = 9,849 \text{ kN/m}^2$$

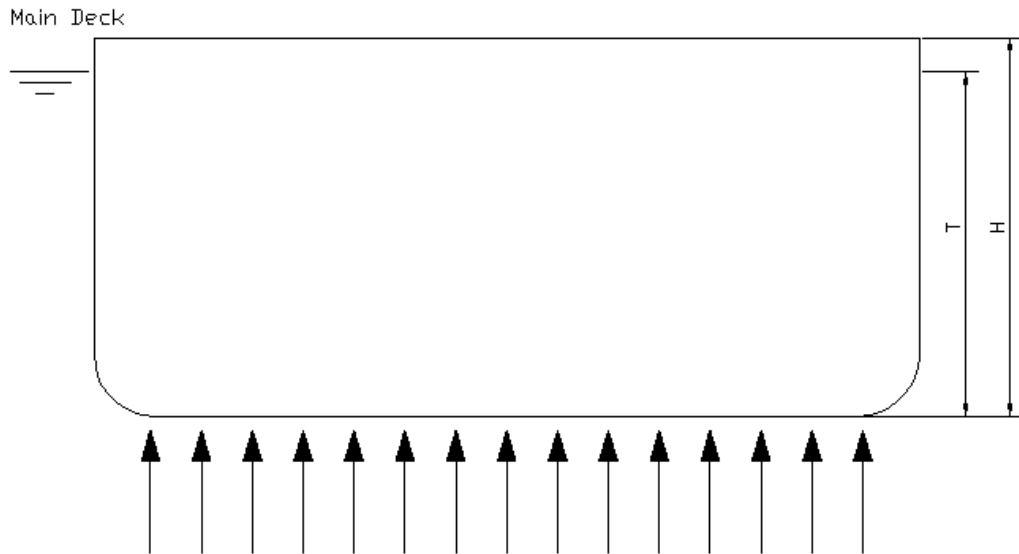
Sehingga :

$$\begin{aligned}
P_{S1} &= P_{O3} \times C_{F3} \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\
&= 9,849 \times 1,643 \left[\frac{20}{10+6,6-5,08} \right] \\
&= \mathbf{28,090 \text{ kN/m}^2}
\end{aligned}$$

d. Beban Alas Kapal

Beban luar pada alas / dasar kapal dapat dihitung menurut formula (BKI 2018 Sec. 4-2. B.3)

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



Gambar 1.6 Letak beban alas kapal

Dimana :

$$T = 5,08 \text{ m}$$

$$P_{O1} = 16,415 \text{ kN/m}^2$$

(untuk *side plate* dan *deck plate*)

$$P_{O2} = 12,311 \text{ kN/m}^2$$

(untuk *main frame* dan *deck beam*)

beam)

$$P_{O3} = 9,849 \text{ kN/m}^2$$

(untuk *web frame, stringer, girder*)

$$Cf_1 = 1,357$$

(untuk buritan kapal)

$$Cf_2 = 1,0$$

(untuk Midship kapal)

$$Cf_3 = 1,642$$

(untuk Haluan kapal)

a) Beban alas untuk menghitung Pelat Alas (*Bottom Plate*)

1). Untuk Buritan kapal

$$\begin{aligned} P_{B1} &= 10 \times T + P_{O1} \times Cf_1 \\ &= 10 \times 5,08 + 16,415 \times 1,357 \\ &= \mathbf{73,077 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

2). Untuk Midship kapal

$$\begin{aligned} P_{B2} &= 10 \times T + P_{O1} \times Cf_2 \\ &= 10 \times 5,08 + 16,415 \times 1,0 \\ &= \mathbf{67,215 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

3). Untuk haluan kapal

$$\begin{aligned} P_{B3} &= 10 \times T + P_{O1} \times Cf_3 \\ &= 10 \times 5,08 + 16,415 \times 1,64 \\ &= \mathbf{77,767 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

b) Beban alas untuk menghitung Bottom Longitudinal

1) Untuk tengah kapal

$$\begin{aligned} P_{B1} &= 10 \times T + P_{O2} \times Cf_2 \\ &= 10 \times 5,08 + 12,311 \times 1,0 \\ &= \mathbf{63,111 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

e. Beban Alas Dalam Kapal

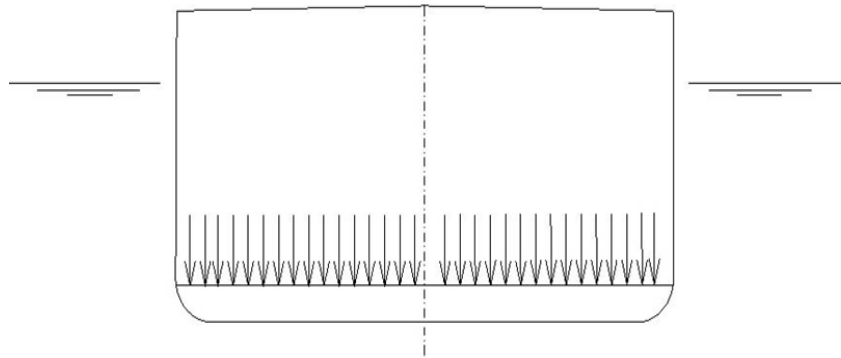
Beban alas dalam pada tengah kapal (ruang muat) / dasar kapal dapat dihitung dengan formula (BKI 2018 Sec. 4-2. C.2.1)

$$P_i = 9,81 \cdot (G / V) \cdot h \cdot (1 + a_v) \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah kapal (ruang muat)}$$

Beban alas dalam pada haluan dan buritan kapal dengan rumus perkiraan

$$P_i = 10 \cdot (T - H_{db}) \text{ KN/m}^2 \quad \text{untuk haluan dan buritan}$$

Dimana :



Gambar 1.7 Beban pada Alas Dalam

Dimana :

ρ = Berat jenis muatan (Minyak Goreng/Minyak Kelapa sawit)
= 0,90 – 0,93 ton/m³

G = Berat muatan bersih
= 1988,67 ton (Dari perhitungan Rencana Umum)

V = Volume ruang muat muatan g/v antara itu
= 2088,41 m³ (Dari perhitungan Rencana Umum)

Perhitungan Tinggi Double Bottom sesuai Peraturan BKI 2018 sec. 24, tinggi double bottom untuk kapal dibawah 5000 DWT

$$h_{db} = \frac{B}{15}$$

$$h_{db} = \frac{12,20}{15}$$

$$h_{db} = 0,813 \text{ m} = 813 \text{ mm}$$

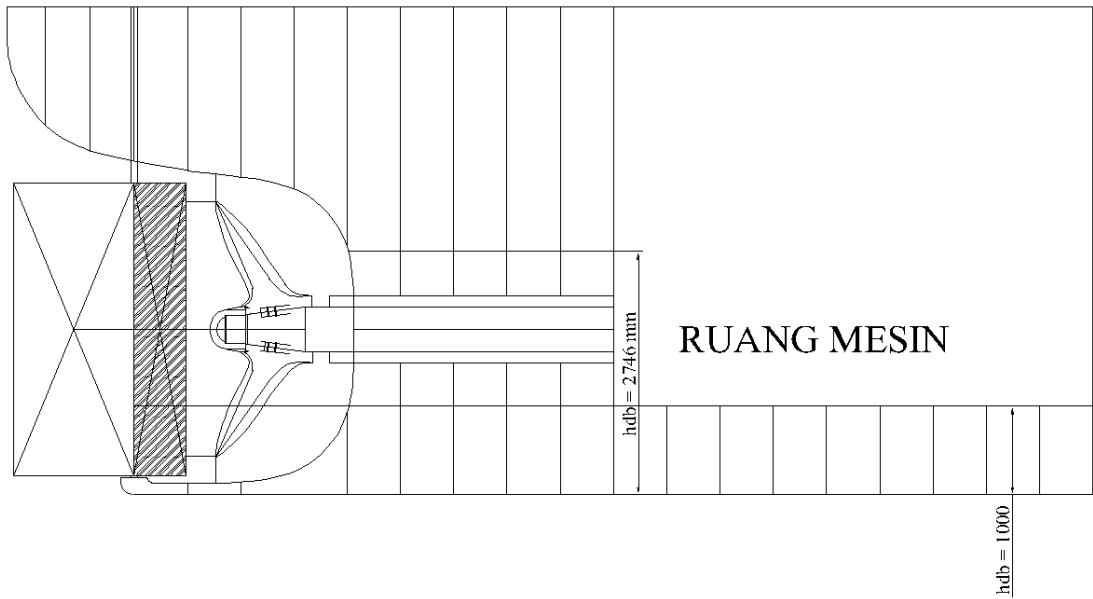
diambil = **820 mm** (h min = 0,76 m (kapal <5000 DWT)

Tinggi double bottom pada kamar mesin

$$h' = h + 20\%h$$

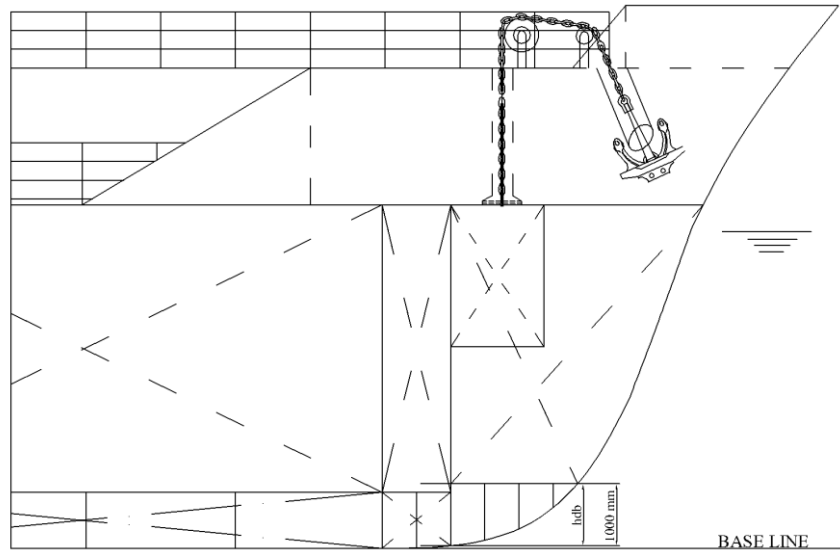
$$h' = 820 + (20\% \times 820)$$

$$h' = 984 \text{ mm diambil } \mathbf{1000 \text{ mm}}$$



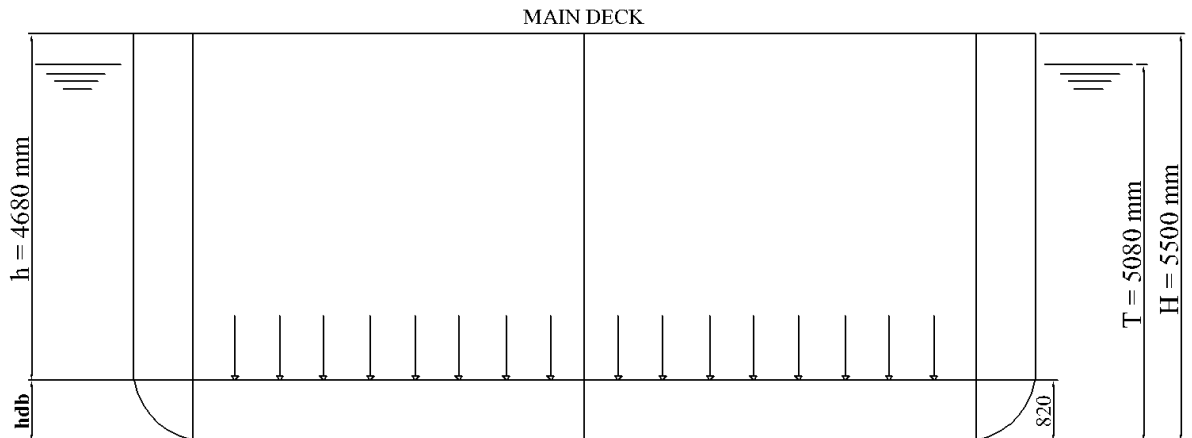
Gambar 1.8 Tinggi double bottom buritan dan kamar mesin

hdb untuk buritan
 $hdb = 2,746 \text{ m}$



Gambar 1.9 Tinggi double bottom haluan

Hdb untuk haluan $= 1,00 \text{ m}$



Gambar 1.10 *Beban alas dalam ruang muat*

$$\begin{aligned} \text{untuk } midship \ h &= H - (h_{DB} \text{ Ruang Muat}) \\ &= 5,50 - (0,82) \\ &= 4,68 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_v &= \text{Faktor Akselerasi} \\ &= F \cdot m \end{aligned}$$

$$F = 0,11 \frac{V_o}{\sqrt{L}}$$

$$\begin{aligned} V_o &= \text{Kecepatan dinas} \\ &= 12,0 \text{ knots} \end{aligned}$$

Sehingga

$$\begin{aligned} F &= 0,11 \cdot \frac{12,0}{\sqrt{71,50}} \\ &= 0,156 \end{aligned}$$

$m = 1,0$ untuk *midship* kapal

sehingga =

$$\begin{aligned} a_v &= F \times m && \text{(untuk } midship \text{ kapal)} \\ &= 0,156 \times 1,0 \\ &= 0,142 \end{aligned}$$

a) Untuk buritan kapal (untuk menghitung tebal pelat alas dalam):

$$\begin{aligned} P_i &= 10 \cdot (T - h_{db} \text{ buritan}) \\ &= 10 \cdot (5,08 - 2,746) \\ &= \mathbf{23,34 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

b) Untuk kamar mesin kapal (untuk menghitung tebal pelat alas dalam):

$$\begin{aligned} P_i &= 10 \cdot (T - h_{db} \text{ kamar mesin}) \\ &= 10 \cdot (5,08 - 1) \\ &= \mathbf{40,8 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

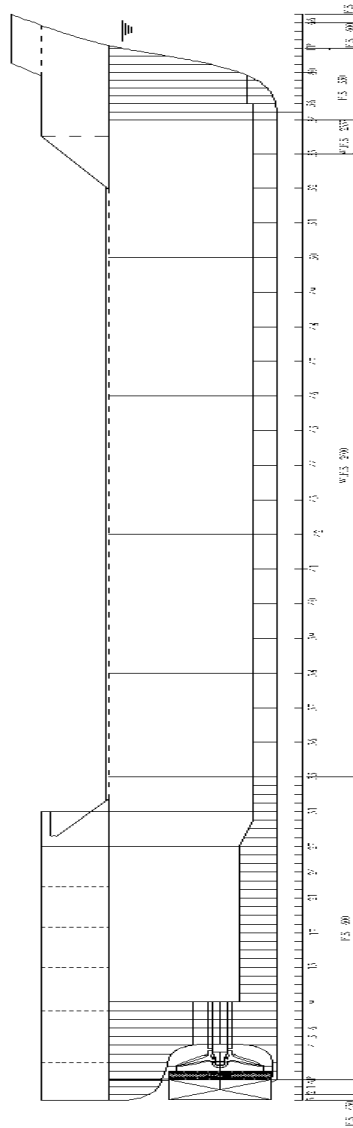
a) Untuk midship kapal (untuk menghitung tebal pelat alas dalam dan *inner bottom longitudinal*):

$$\begin{aligned} P_i &= 9,81 \cdot (G / V) \cdot h \cdot (1 + a_v) \\ &= 9,81 \cdot (1988,67/2088,41) \cdot 4,68 \cdot (1 + 0,1562) \\ &= \mathbf{48,3828 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

b) haluan kapal (untuk menghitung tebal pelat alas dalam):

$$\begin{aligned} P_i &= 10 \cdot (T - H_{db}) \\ &= 10 \cdot (5,08 - 1,00) \\ &= \mathbf{40,8 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

f. Menentukan Jarak Gading (*Frame Space*)
 1. Jarak Gading Melintang



Gambar 1.11 *Pembagian jarak gading*
 Jarak gading standart Peraturan BKI 2018 sec. 30. B.1

$$a_0 = \frac{L}{500} + 0,48 \quad \text{m}$$

$$a_0 = \frac{72,13}{500} + 0,48 \quad \text{m}$$

$$a_0 = 0,144 + 0,48 \quad \text{m}$$

$$a_0 = 0,624 \quad \text{m} \quad \approx 600 \text{ mm}$$

Jarak Gading Melintang

AP	–	35	=	35 x 0,600	=	21	m	
35	–	53	=	18 x 2,400	=	43,2	m	(Web Frame Space)
53	–	54	=	1 x 2,337	=	2,35	m	

$$\begin{array}{rcl}
54 - \text{FP} & = 9 \times 0,550 & = 4,95 \text{ m} \quad + \\
\text{LPP} & & = \mathbf{71,50 \text{ m}} \\
-3 - -2 & = 1 \times 0,43 & = 0,43 \text{ m} \\
-2 - \text{AP} & = 2 \times 0,5 & = 1 \text{ m} \\
\text{FP} - 66 & = 3 \times 0,6 & = 1,8 \text{ m} \\
66 - 67 & = 1 \times 0,570 & = 0,57 \text{ m} \quad + \\
\text{LOA} & & = \mathbf{75,30 \text{ m}}
\end{array}$$

Jarak Pembujur

Perhitungan Tinggi Double Bottom sesuai Peraturan BKI 2018 sec. 24, tinggi double bottom untuk kapal dibawah 5000 DWT

$$\begin{aligned}
h &= \frac{B}{15} \\
h &= \frac{12,20}{15} \\
h &= 0,813 \text{ m} = 813 \text{ mm}
\end{aligned}$$

diambil = **820 mm** (h min = 0,76 m (kapal <5000 DWT)

Tinggi double bottom pada kamar mesin

$$\begin{aligned}
h' &= h + 20\%h \\
h' &= 820 + (20\% \times 820) \\
h' &= 984 \text{ mm diambil } \mathbf{1000 \text{ mm}}
\end{aligned}$$

Setelah double bottom diketahui maka didapat serta jarak pembujur sisi yang direncanakan.

$$\begin{aligned}
H &= 5,50 \text{ m} \quad (\text{tinggi kapal}) \\
\text{hbd} &= 0,82 \text{ m} \quad (\text{tinggi double bottom ruang muat}) \\
H - \text{hbd} &= 5,50 - 0,82 \\
&= 4,68 \text{ m}
\end{aligned}$$

Direncanakan pembujur sisi 8 jarak gading

$$\begin{aligned}
6 \times 0,600 &= 3,60 \text{ m} \\
2 \times 0,540 &= \mathbf{1,08 \text{ m}} + \\
&= 4,68 \text{ m}
\end{aligned}$$

Perencanaan double skin

Menurut BKI 2018 sec.24.A.3.4.1. Lebar minimum double skin = 0,76 m untuk kapal dibawah 5000 DWT

$$\begin{aligned}
\text{Lebar Double Skin (w)} &= 0,4 + \frac{2,4 \cdot \text{DWT}}{20000} \\
&= 0,4 + \frac{2,4 \cdot 1167}{20000} \\
&= 0,78 \text{ m} \quad (\text{w min} = 0,76 \text{ m} , \text{ kapal} < 5000 \text{ DWT})
\end{aligned}$$

$$\text{Diambil} = 0,800 \text{ m}$$

$$B = 12,20 \text{ m}$$

$$w = 0,80 \text{ m}$$

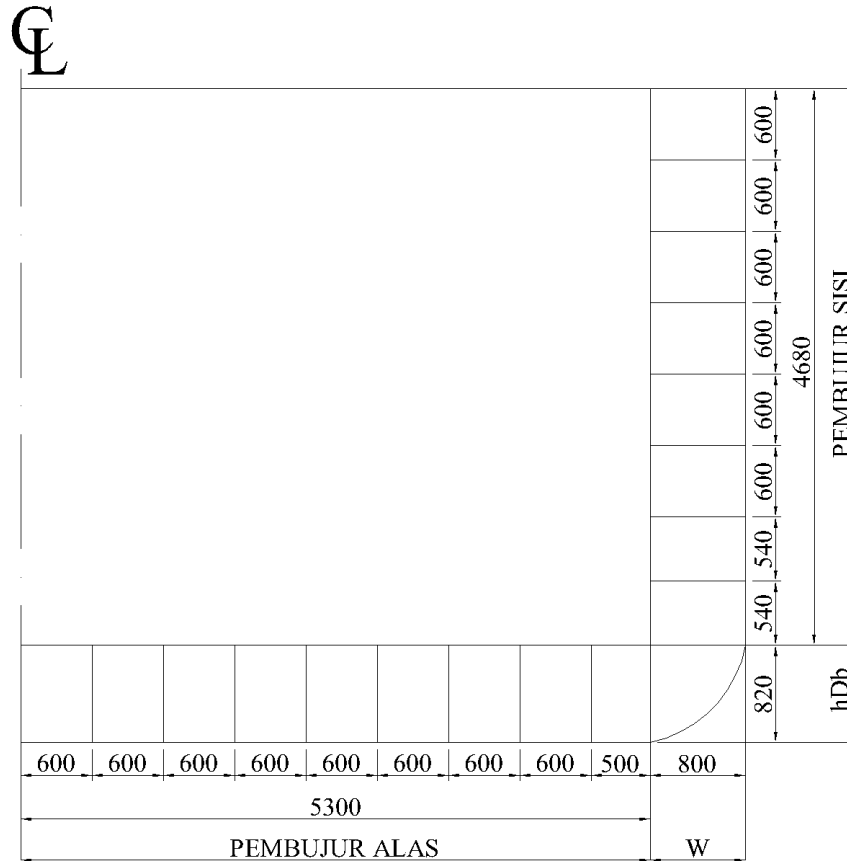
$$\frac{1}{2} B - w = \frac{1}{2} \times (12,20) - 0,80 \Rightarrow 5,3 \text{ m}$$

Direncanakan pembujur alas 9 jarak gading

$$8 \times 0,60 = 4,80 \text{ m}$$

$$1 \times 500 = 0,5 \text{ m}$$

Sehingga menjadi 5,3 m



Gambar 1.12 Jarak pembujur alas dan pembujur sisi

Jarak pembujur alas dan geladak : direncanakan 0,60 m

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

- dengan rincian $8 \times 600 \text{ mm} = 4800 \text{ mm}$

$$1 \times 500 \text{ mm} = \underline{500 \text{ mm}}$$

$$5300 \text{ mm}$$

- jarak pembujur sisi : direncanakan 0,60 m

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

$$\text{dengan rincian } 6 \times 600 \text{ mm} = 3600 \text{ mm}$$

$$2 \times 540 \text{ mm} = \underline{1080 \text{ mm}}$$

$$4680 \text{ mm}$$

1.2 Perhitungan Tebal Pelat

a. Pelat Geladak Cuaca

Tebal pelat Geladak Cuaca tidak boleh kurang dari rumus sebagai berikut :

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

(Ref : BKI Th. 2018 Vol. II Sec. 7.A.7.1)

Dimana :

a = Jarak gading

a = 0,60 m jarak gading buritan

= 0,60 m jarak pembujur geladak tengah kapal

= 0,55 m jarak gading haluan

P_D = Beban Geladak

P_{D1} = **30,555** kN / m² (untuk daerah Buritan kapal)

P_{D2} = **29,100** kN / m² (untuk daerah Tengah kapal)

P_{D3} = **36,375** kN / m² (untuk daerah Haluan kapal)

k = 1,0 Faktor bahan

t_k = Faktor korosi (BKI sec 3. K.1 & K.2)

= min 2,5 mm. (untuk tangki balast)

= 1,5 mm jika nilai $t' \leq 10$ mm

t' = nilai tebal pelat tanpa t_k ($t' = 1,9 \cdot n_f \cdot a \sqrt{P_D \cdot k} + tk$)

a) Tebal pelat Geladak Cuaca untuk daerah Buritan kapal:

$$\begin{aligned} t_G &= 1,21 \cdot a \sqrt{P_D \cdot k} + tk \\ &= 1,21 \cdot 0,60 \cdot \sqrt{30,555 \times 1} + 1,5 \\ &= 5,51 \text{ mm.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{Dmin} &= (5,5 + 0,02 L) \sqrt{k} \quad [\text{mm}] \\ &= (5,5 + 0,02 \cdot 71,50) \sqrt{1} \\ &= 6,93 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{direncanakan} &= t_{min} + 1 \\ &= 6,93 + 1 \\ &= 7,93 \text{ mm} \approx \mathbf{8 \text{ mm}} \end{aligned}$$

- b) Tebal pelat Geladak Cuaca untuk daerah Tween Deck
 Tebal pelat Geladak Kedua (Tween Deck)Cuaca tidak boleh kurang dari rumus sebagai berikut :

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

(Ref : BKI Th. 2018 Vol. II Sec. 7.B.1.1)

Dimana :

$$a = \text{Jarak gading} \\ = 0,60 \text{ m jarak gading buritan}$$

$$P_D = \text{Beban Geladak Kedua}$$

$$P_{D1} = 38,733 \text{ kN/m}^2 \text{ (untuk daerah Kamar Mesin)}$$

$$k = 1,0 \text{ Faktor bahan}$$

$$t_k = \text{Faktor korosi (BKI sec 3. K.1 \& K.2)} \\ = 1,5 \text{ mm}$$

Tebal pelat Geladak Kedua (Tween Deck) pada Kamar Mesin:

$$t = 1,1 \cdot a \sqrt{P_D \cdot k} + tk \\ = 1,1 \times 0,60 \times \sqrt{38,733 \times 1} + 1,5 \\ = 5,61 \text{ mm.}$$

$$T_{Dmin} = (5,5 + 0,02 L) \sqrt{k} \quad [\text{mm}] \\ = (5,5 + 0,02 \times 71,50) \sqrt{1} \\ = 6,93 \text{ mm}$$

$$\text{direncanakan} = t_{min} + 1 \\ = 6,93 + 1 \\ = 7,93 \text{ mm} \approx \mathbf{8 \text{ mm}}$$

- c) Tebal pelat Geladak Cuaca untuk daerah Tengah kapal

$$t_G = 1,21 \cdot a \sqrt{P_D \cdot k} + tk \\ = 1,21 \cdot 0,62 \cdot \sqrt{29,100 \times 1} + 2,5 \\ = 6,42 \text{ mm}$$

$$T_{Dmin} = (4,5 + 0,02 L) \sqrt{k} \quad [\text{mm}] \\ = (4,5 + 0,02 \cdot 71,50) \sqrt{1} \\ = 5,93 \text{ mm}$$

$$\text{direncanakan} = t_G + 1 \\ = 6,42 + 1 \\ = 7,42 \text{ mm} \approx \mathbf{8 \text{ mm}}$$

- d) Tebal pelat Geladak Cuaca untuk daerah Haluan kapal

$$t_G = 1,21 \cdot a \sqrt{P_D \cdot k} + tk \\ = 1,21 \cdot 0,55 \cdot \sqrt{36,375 \times 1} + 1,5 \\ = 5,51 \text{ mm.}$$

$$T_{Dmin} = (5,5 + 0,02 L) \sqrt{k} \quad [\text{mm}] \\ = (5,5 + 0,02 \cdot 71,50) \sqrt{1} \\ = 6,93 \text{ mm}$$

$$\text{direncanakan} = t_{min} + 1$$

$$= 6,93 + 1$$

$$= 7,93 \text{ mm} \approx \mathbf{8 \text{ mm}}$$

b. Pelat Geladak Bangunan Atas dan Rumah Geladak

Tebal pelat pada bangunan atas dan rumah geladak tidak boleh kurang dari rumus sebagai berikut :

$$t_E = 1,21 \cdot a \sqrt{P_D \cdot k} + tk \quad (\text{mm})$$

(Ref : *BKI Th. 2018 Vol. II Sec. 16.B.2.1*)

Dimana :

a = Jarak gading

a = 0,60 m jarak gading buritan

= 0,55 m jarak gading haluan

P_D = Beban Geladak

P_{DA} = 23,833 kN / m² untuk Poop Deck

P_{DA} = 17,111 kN / m² untuk Boat Deck

P_{DA} = 15,278 kN / m² untuk Bridge Deck

P_{DA} = 15,278 kN / m² untuk Navigation Deck

P_{DA} = 15,278 kN / m² untuk Commpas Deck

P_{DA} = 36,375 kN / m² untuk Fore Castle Deck

k = 1,0 Faktor beban

t_k = Faktor korosi (BKI sec 3. K.1 & K.2)

= 2,5 mm. (untuk kapal dengan Longitudinal Bulkhead)

= 1,5 mm. (untuk kapal dengan konstruksi melintang)

a) Tebal pelat Geladak untuk *Poop Deck*

$$t_E = 1,21 \cdot a \sqrt{P_D \cdot k} + tk$$

$$= 1,21 \cdot 0,60 \sqrt{23,833 \times 1} + 1,5$$

$$= 5,04 \text{ mm.}$$

direncanakan = $t_E + 1,5$

$$= 5,04 + 1,5$$

$$= 6,54 \text{ mm} \approx \mathbf{8 \text{ mm}}$$

b) Tebal pelat Geladak untuk *Boat Deck*

$$t_E = 1,21 \cdot a \sqrt{P_D \cdot k} + tk$$

$$= 1,21 \cdot 0,60 \cdot \sqrt{17,111 \times 1} + 1,5$$

$$= 4,50 \text{ mm.}$$

direncanakan = $t_E + 1,5$

$$= 4,50 + 1,5$$

$$= 6,0 \text{ mm} \approx \mathbf{6 \text{ mm}}$$

c) Tebal pelat Geladak untuk *Bridge Deck*

$$t_E = 1,21 \cdot a \sqrt{P_D \cdot k} + tk$$

$$= 1,21 \cdot 0,60 \cdot \sqrt{15,278 \times 1} + 1,5$$

$$= 4,34 \text{ mm.}$$

direncanakan = $t_E + 1,5$

$$= 4,34 + 1,5$$

$$= 5,84 \text{ mm} \approx \mathbf{6 \text{ mm}}$$

d) Tebal pelat Geladak untuk Navigation Deck

$$t_E = 1,21 \cdot a \sqrt{P_D \cdot k} + tk$$

$$= 1,21 \cdot 0,60 \cdot \sqrt{15,278 \times 1} + 1,5$$

$$= 4,34 \text{ mm.}$$

$$\text{direncanakan} = t_E + 1,5$$

$$= 4,34 + 1,5$$

$$= 5,84 \text{ mm} \approx \mathbf{6 \text{ mm}}$$

e) Tebal pelat Geladak untuk compass deck

$$t_E = 1,21 \cdot a \sqrt{P_D \cdot k} + tk$$

$$= 1,21 \cdot 0,60 \cdot \sqrt{15,278 \times 1} + 1,5$$

$$= 4,34 \text{ mm.}$$

$$\text{direncanakan} = t_E + 1,5$$

$$= 4,34 + 1,5$$

$$= 5,84 \text{ mm} \approx \mathbf{6 \text{ mm}}$$

f) Tebal pelat Geladak untuk *Fore Castle Deck*

$$t_E = 1,21 \cdot a \sqrt{P_D \cdot k} + tk$$

$$= 1,21 \cdot 0,55 \cdot \sqrt{36,375 \times 1} + 1,5$$

$$= 5,51 \text{ mm.}$$

$$\text{direncanakan} = t_E + 1,5$$

$$= 5,51 + 1,5$$

$$= 7,01 \text{ mm} \approx \mathbf{8 \text{ mm}}$$

c. Pelat Alas Kapal (*Bottom Pelate*)

Tebal pelat alas untuk kapal dengan $L < 90$ m tidak boleh kurang dari rumus sebagai berikut :

Tebal pelat alas untuk haluan & buritan pada kapal dengan $L < 90$ m

$$t_B = 1,21 \times a \times \sqrt{P_B \times k} + t_k \quad (\text{mm})$$

(Ref: *BKI Th. 2018 Vol. II Sec. 6.B.1.2*)

Tebal pelat alas untuk daerah midship pada kapal dengan $L < 90$ m

$$t_B = 1,9 \times n_f \times a \times \sqrt{P_B \times k} + t_k \quad (\text{mm})$$

(Ref: *BKI Th. 2018 Vol. II Sec. 6.B.1.*)

P_{B1}	= 73,077 kN / m ²	(untuk daerah Buritan kapal)
P_{B2}	= 67,215 kN / m ²	(untuk daerah Tengah kapal)
P_{B3}	= 77,767 kN / m ²	(untuk daerah Haluan kapal)
a	= 0,60 m	jarak gading buritan dan kamar mesin
	= 0,60 m	jarak pembujur alas tengah kapal
	= 0,55 m	jarak gading haluan
k	= 1,0	Faktor beban
n_f	= 0,83	(untuk kontruksi memanjang)
t_k	= Faktor korosi (BKI sec 3. K.1 & K.2)	
	= min 2,5 mm. (untuk tangki balast)	
	= 1,5 mm jika nilai $t' \leq 10$ mm	

t' = nilai tebal pelat tanpa faktor korosi atau t_k ($t' = 1,9 \cdot n_f \cdot a \sqrt{P_B \cdot k}$)

a) Tebal pelat alas untuk daerah buritan

$$t_B = 1,21 \times a \sqrt{P_B \times k} + t_k \quad (\text{mm})$$

$$t_{B1} = 1,21 \times 0,60 \cdot \sqrt{73,077 \times 1} + 1,5$$

$$= 7,71 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = \sqrt{L \cdot k}$$

$$= \sqrt{71,50 \times 1}$$

$$= 8,46 \text{ mm}$$

$$\text{direncanakan} = t_{\min} + 2$$

$$= 8,46 + 2$$

$$= 10,46 \text{ mm} \approx \mathbf{12 \text{ mm}}$$

b) Tebal pelat alas untuk daerah kamar mesin

$$t_B = 1,21 \times a \sqrt{P_B \times k} + t_k \quad (\text{mm})$$

$$t_{B1} = 1,21 \times 0,60 \cdot \sqrt{73,077 \times 1} + 1,5$$

$$= 7,71 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = \sqrt{L \cdot k}$$

$$= \sqrt{71,50 \times 1}$$

$$= 8,46 \text{ mm}$$

$$\text{direncanakan} = t_{\min} + 2$$

$$= 8,46 + 2$$

$$= 10,46 \text{ mm} \approx \mathbf{12 \text{ mm}}$$

c) Tebal pelat alas untuk daerah tengah

$$t_B = 1,9 \cdot n_f \cdot a \cdot \sqrt{P_B \times k} + t_k$$

$$t_{B2} = 1,9 \times 0,83 \times 0,62 \cdot \sqrt{67,215 \times 1} + 2,5$$

$$= 10,52 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = \sqrt{L \cdot k}$$

$$= \sqrt{67,215 \times 1}$$

$$= 10,52 \text{ mm}$$

$$\text{direncanakan} = t_{B2}$$

$$= 10,52 \approx \mathbf{12 \text{ mm}}$$

d) Tebal pelat alas untuk daerah haluan

$$t_B = 1,21 \times a \times \sqrt{P_B \times k} + t_k \text{ (mm)}$$

$$t_{B3} = 1,21 \times 0,55 \cdot \sqrt{77,767 \times 1} + 1,5$$

$$= 7,37 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = \sqrt{L \cdot k}$$

$$= \sqrt{71,50 \times 1}$$

$$= 8,46 \text{ mm}$$

$$\text{direncanakan} = t_{\min} + 2$$

$$= 8,46 + 2 = 10,46 \approx \mathbf{12 \text{ mm}}$$

d. Pelat Sisi Kapal (*Side Shell Plating*)

a) Tebal pelat sisi kapal dibawah garis muat

Tebal pelat sisi untuk kapal dengan $L < 90 \text{ m}$ tidak boleh kurang dari rumus sebagai berikut :

Tebal pelat sisi kapal di bawah garis air muat untuk daerah buritan dan haluan pada kapal dengan $L < 90 \text{ m}$

$$t_s = 1,21 \times a \times \sqrt{P_s \times k} + t_k \text{ (mm)} \quad , \text{ Untuk } L < 90 \text{ m}$$

(Ref : *BKI Th. 2018 Vol. II Sec. 6.C.1.1*)

Tebal pelat sisi kapal di bawah garis air muat untuk daerah midship pada kapal dengan $L < 90 \text{ m}$

$$t_s = 1,9 \times n_f \times a \times \sqrt{P_s \times k} + t_k \text{ (mm)} \quad , \text{ Untuk } L < 90 \text{ m}$$

(Ref : *BKI Th. 2018 Vol. II Sec. 6.C.1.1*)

Dimana :

a = Jarak gading

a = 0,60 m jarak gading buritan dan kamar mesin

= 0,60 m jarak pembujur sisi

= 0,55 m jarak gading haluan

P_s = Beban sisi

P_{s1} = 63,569 kN / m² (untuk daerah Buritan kapal)

P_{s2} = 55,753 kN / m² (untuk daerah Tengah kapal)

$$P_{S3} = 69,823 \text{ kN / m}^2 \quad (\text{ untuk daerah Haluan kapal })$$

$$k = 1,0 \text{ Faktor beban}$$

$$t_k = \text{Faktor korosi (BKI sec 3. K.1 \& K.2)}$$

$$= \text{min } 2,5 \text{ mm. (untuk kapal dengan Longitudinal Bulkhead)}$$

$$= 1,5 \text{ mm (untuk kapal dengan konstruksi melintang)}$$

$$t' = \text{nilai tebal pelat tanpa faktor korosi atau } t_k$$

$$(t' = 1,9 \cdot n.f.a \cdot \sqrt{P_s \times k})$$

1) Tebal pelat sisi buritan kapal

$$t_{s1} = 1,21 \times a \times \sqrt{P_s \times k} + t_k \quad (\text{ mm })$$

$$t_{s1} = 1,21 \times 0,60 \cdot \sqrt{63,569 \times 1} + 1,5$$

$$= 7,29 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = \sqrt{L \cdot k}$$

$$= \sqrt{71,50 \times 1}$$

$$= 8,46 \text{ mm}$$

$$\text{direncanakan} = t_{\min} + 1,5$$

$$= 8,46 + 1,5 \text{ mm}$$

$$= 9,96 \text{ mm} \approx \mathbf{10 \text{ mm}}$$

2) Tebal pelat sisi kamar mesin

$$t_{s1} = 1,21 \times a \times \sqrt{P_s \times k} + t_k \quad (\text{ mm })$$

$$t_{s1} = 1,21 \times 0,60 \cdot \sqrt{63,569 \times 1} + 1,5$$

$$= 7,29 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = \sqrt{L \cdot k}$$

$$= \sqrt{71,50 \times 1}$$

$$= 8,46 \text{ mm}$$

$$\text{direncanakan} = t_{\min} + 1,5$$

$$= 8,46 + 1,5 \text{ mm}$$

$$= 9,96 \text{ mm} \approx \mathbf{10 \text{ mm}}$$

3) Tebal pelat sisi tengah kapal

$$t_{s2} = 1,9 \cdot n.f.a \cdot \sqrt{P_s \times k} + t_k \quad (\text{ mm })$$

$$t_{s2} = 1,9 \times 0,83 \times 0,60 \cdot \sqrt{55,753 \times 1} + 2,5$$

$$= 9,60 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = \sqrt{L \cdot k}$$

$$= \sqrt{71,50 \times 1}$$

$$= 8,46 \text{ mm}$$

$$\text{direncanakan} = t_{s2} + 1,5$$

$$= 9,60 + 1,5$$

$$= 11,10 \approx \mathbf{12 \text{ mm}}$$

4) Tebal pelat sisi haluan kapal

$$ts_3 = 1,21 \times a \times \sqrt{P_s \times k} + t_k \quad (\text{mm})$$

$$ts_3 = 1,21 \times 0,55 \cdot \sqrt{69,823 \times 1} + 1,5$$

$$= 7,06 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = \sqrt{L \cdot k}$$

$$= \sqrt{71,50 \times 1}$$

$$= 8,46 \text{ mm}$$

$$\text{direncanakan} = t_{\min} + 1.5$$

$$= 8,496 + 1.5$$

$$= 9,96 \approx \mathbf{10 \text{ mm}}$$

b) Tebal pelat sisi kapal diatas garis muat

Tebal pelat sisi untuk kapal dengan $L < 90$ m tidak boleh kurang dari rumus sebagai berikut :

- Tebal pelat sisi kapal di bawah garis air muat untuk daerah buritan dan haluan pada kapal dengan $L < 90$ m

$$ts = 1,21 \times a \times \sqrt{P_s \times k} + t_k \quad (\text{mm}) \quad , \text{ Untuk } L < 90 \text{ m}$$

(Ref : BKI Th. 2018 Vol. II Sec. 6.C.1.1)

- Tebal pelat sisi kapal di atas garis air muat untuk haluan dan buritan pada kapal dengan $L < 90$ m

$$ts = 1,9 \times n_f \times a \times \sqrt{P_s \times k} + t_k \quad (\text{mm}) \quad \text{Untuk } L < 90 \text{ m}$$

(Ref : BKI Th. 2018 Vol. II Sec. 6.C.1.1)

Dimana :

a = Jarak gading

a = 0,60 m jarak gading buritan dan kamar mesin

= 0,60 m jarak pembujur sisi

= 0,55 m jarak gading haluan

P_s = Beban sisi

$P_{s1} = 43,638 \text{ kN} / \text{m}^2$ (untuk daerah Buritan kapal)

$P_{s2} = 32,154 \text{ kN} / \text{m}^2$ (untuk daerah Tengah kapal)

$P_{s3} = 52,826 \text{ kN} / \text{m}^2$ (untuk daerah Haluan kapal)

k = 1,0 Faktor beban

t_k = Faktor korosi (BKI sec 3. K.1 & K.2)

= min 2,5 mm. (untuk tangki balast)

= 1,5 mm jika nilai $t' \leq 10$ mm

t' = nilai tebal pelat tanpa faktor korosi atau t_k

$$(t' = 1,9 \cdot n_f \cdot a \cdot \sqrt{P_s \times k})$$

1) Tebal pelat sisi buritan kapal

$$ts = 1,21 \times a \times \sqrt{P_s \times k} + t_k$$

$$ts_1 = 1,21 \times 0,60 \cdot \sqrt{43,638 \times 1} + 1,5$$

$$= 6,30 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = \sqrt{L \cdot k}$$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{71,50 \times 1} \\
&= 8,46 \text{ mm} \\
\text{Direncanakan} &= t_{\min} + 1,5 \\
&= 9,96 \approx \mathbf{10 \text{ mm}}
\end{aligned}$$

2) Tebal pelat sisi kamar mesin

$$\begin{aligned}
t_s &= 1,21 \times a \times \sqrt{P_s \times k} + t_k \\
t_{s1} &= 1,21 \times 0,60 \cdot \sqrt{43,638 \times 1} + 1,5 \\
&= 6,30 \text{ mm} \\
t_{\min} &= \sqrt{L \cdot k} \\
&= \sqrt{71,50 \times 1} \\
&= 8,46 \text{ mm} \\
\text{Direncanakan} &= t_{\min} + 1,5 \\
&= 9,96 \approx \mathbf{10 \text{ mm}}
\end{aligned}$$

a) Tebal pelat sisi tengah kapal

$$\begin{aligned}
t_{s1} &= 1,9 \cdot n_f \cdot a \cdot \sqrt{P_s \times k} + t_k \\
t_{s1} &= 1,9 \times 0,83 \times 0,60 \cdot \sqrt{32,154 \times 1} + 2,5 \\
&= 7,87 \text{ mm} \\
t_{\min} &= \sqrt{L \cdot k} \\
&= \sqrt{71,50 \times 1} \\
&= 8,46 \text{ mm} \\
\text{Direncanakan} &= t_{\min} + 1,5 \\
&= 9,96 \approx \mathbf{10 \text{ mm}}
\end{aligned}$$

b) Tebal pelat sisi haluan kapal

$$\begin{aligned}
t_{s4} &= 1,21 \cdot a \cdot \sqrt{P_s \times k} + t_k \\
t_{s4} &= 1,21 \times 0,55 \cdot \sqrt{52,824 \times 1} + 1,5 \\
&= 6,34 \text{ mm} \\
t_{\min} &= \sqrt{L \cdot k} \\
&= \sqrt{71,50 \times 1} \\
&= 8,46 \text{ mm} \\
\text{Direncanakan} &= t_{\min} + 1,5 \\
&= 9,96 \approx \mathbf{10 \text{ mm}}
\end{aligned}$$

c) Tebal Pelat Sisi Bangunan Atas dan Rumah Geladak

Tebal pelat pada bangunan atas dan rumah geladak tidak boleh kurang dari rumus sebagai berikut :

$$t_s = 1,21 \times a \times \sqrt{P_s \times k} + t_k \quad (\text{mm}) \quad , \text{ Untuk } L < 90 \text{ m}$$

(Ref : BKI Th. 2018 Vol. II Sec. 6.C.1.2)

Dimana :

- a = Jarak gading
 a = 0,60 m jarak gading buritan dan kamar mesin
 = 0,60 m jarak pembujur sisi
 = 0,55 m jarak gading haluan
 P_{S1} = 38,675 kN / m² untuk Poop Deck
 P_{S1} = 32,474 kN / m² untuk Boat Deck
 P_{S1} = 27,986 kN / m² untuk Bridge Deck
 P_{S1} = 24,588 kN / m² untuk Navigation Deck
 P_{S1} = 21,962 kN / m² untuk Compass Deck
 P_{S1} = 46,817 kN / m² untuk Fore Castle Deck
 k = 1,0 Faktor beban
 t_k = Faktor korosi (BKI sec 3. K.1 & K.2)
 = min 2,5 mm. (untuk kapal dengan Longitudinal Bulkhead)
 = 1,5 mm (untuk kapal dengan konstruksi melintang)
 t' = nilai tebal pelat tanpa t_k ($t' = 1,9.nf.a\sqrt{P_s.k} + t_k$)

1) Tebal pelat Sisi untuk Poop Deck

$$\begin{aligned}
 t_E &= 1,21 \cdot a \sqrt{P_s \cdot k} + t_k \\
 &= 1,21 \cdot 0,60 \cdot \sqrt{38,675 \times 1} + 1,5 \\
 &= 6,01 \text{ mm} \approx \mathbf{8 \text{ mm}}
 \end{aligned}$$

2) Tebal pelat Sisi untuk *Boat Deck*

$$\begin{aligned}
 t_E &= 1,21 \cdot a \sqrt{P_s \cdot k} + t_k \\
 &= 1,21 \cdot 0,60 \cdot \sqrt{32,474 \times 1} + 1,5 \\
 &= 5,64 \text{ mm} \approx \mathbf{6 \text{ mm}}
 \end{aligned}$$

3) Tebal pelat Sisi untuk *Bridge Deck*

$$\begin{aligned}
 t_E &= 1,21 \cdot a \sqrt{P_s \cdot k} + t_k \\
 &= 1,21 \cdot 0,60 \cdot \sqrt{27,986 \times 1} + 1,5 \\
 &= 5,34 \text{ mm} \approx \mathbf{6 \text{ mm}}
 \end{aligned}$$

4) Tebal pelat Sisi untuk *Navigation Deck*

$$\begin{aligned}
 t_E &= 1,21 \cdot a \sqrt{P_s \cdot k} + t_k \\
 &= 1,21 \cdot 0,60 \cdot \sqrt{24,588 \times 1} + 1,5 \\
 &= 5,10 \text{ mm} \approx \mathbf{6 \text{ mm}}
 \end{aligned}$$

5) Tebal pelat Sisi untuk *Compass Deck*

$$\begin{aligned}
 t_E &= 1,21 \cdot a \sqrt{P_s \cdot k} + t_k \\
 &= 1,21 \cdot 0,60 \cdot \sqrt{21,926 \times 0,91} + 1,5 \\
 &= 4,90 \text{ mm} \approx \mathbf{5 \text{ mm}}
 \end{aligned}$$

6) Tebal pelat Sisi untuk *Fore Castle Deck*

$$\begin{aligned}
 t_E &= 1,21 \cdot a \sqrt{P_s \cdot k} + t_k \\
 &= 1,21 \cdot 0,60 \cdot \sqrt{46,817 \times 0,91} + 1,5 \\
 &= 6,05 \text{ mm} \approx \mathbf{8 \text{ mm}}
 \end{aligned}$$

e. Pelat Lajur Bilga

Tebal pelat lajur bilga diambil harga terbesar dari harga tebal pelat alas atau pelat sisi (*BKI Th. 2018 Vol. II Sec 6.B.4.1*).

1) Tebal pelat lajur bilga pada buritan

$$t = t_{B1} = 12 \text{ mm}$$

2) Tebal pelat lajur bilga pada tengah

$$t = t_{B2} = 12 \text{ mm}$$

3) Tebal pelat lajur bilga pada haluan

$$t = t_{B3} = 12 \text{ mm}$$

4) Lebar lajur bilga tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} b &= 800 + 5L \text{ (mm)} \\ &= 800 + (5 \times 71,50) \\ &= 1157,50 \text{ mm, diambil 1200 mm} \end{aligned}$$

f. Pelat Lajur Atas (*Sheer Strake*)

1) Lebar pelat sisi lajur atas tidak boleh kurang dari (sec 6 C.3.1)

$$\begin{aligned} b &= 800 + 5.L \text{ (mm)} \\ &= 800 + (5 \times 71,50) \\ &= 1157,50 \text{ mm, diambil 1200 mm} \end{aligned}$$

(*Ref : BKI Th. 2018 Vol. II Sec. 6.C.3.1*)

2) Tebal pelat lajur atas

Tebal pelat lajur atas di luar midship umumnya tebalnya sama dengan

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

(*Ref : BKI Th. 2018 Vol. II Sec. 6.C.3.2*)

Dimana :

t_D : Tebal pelat geladak

t_s : Tebal pelat sisi

1) Pada 0,05L dari AP $t = 0,5 (8 + 10)$
 $= 9 \text{ mm} \approx \mathbf{10 \text{ mm}}$

2) Pada 0,4L Midship $t = 0,5 (8 + 12)$
 $= 10 \text{ mm} \approx \mathbf{10 \text{ mm}}$

3) Pada 0,1L dari FP $t = 0,5 (8 + 10)$
 $= 9 \approx \mathbf{10 \text{ mm}}$

g. Pelat Lunas Kapal

1) Tebal pelat lunas kapal tidak boleh kurang dari :

$$T_{fk} = t_b + 2$$

(*Ref : BKI Th. 2018 Vol. II Sec. 6.B.5.1*)

Dimana :

t_b = Tebal pelat alas pada tengah kapal = 12 mm

$$\begin{aligned} T_{fk_1} &= 12 + 2 \\ &= 14 \text{ mm} \end{aligned}$$

2) Lebar pelat lunas tidak boleh kurang dari :

(*Ref : BKI Th. 2018 Vol. II Sec. 6.B.5.1*)

$$\begin{aligned} b &= 800 + 5 L \\ &= 800 + 5 (71,50) \\ &= 1157,50 \text{ mm, diambil } \mathbf{1200 \text{ mm}} \end{aligned}$$

h. Pelat Linggi (Plate Stem)

1) Tebal palat linggi haluan

Tebal pelat Linggi tidak boleh kurang dari rumus sebagai berikut :

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

(Ref : *BKI Th. 2018 Vol. II Sec. 13.B.2.1*).

Dimana :

k = 1,0 Faktor beban

aB = *spacing of fore hooks*

$$= 0,70 \text{ m}$$

$$t = (0,6 + 0,4 \times 0,70) \times (0,08 \times 71,50 + 6) \sqrt{1} \quad \text{mm}$$

$$= 0,88 \times 11,72 \text{ mm}$$

$$= 10,313 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = \sqrt{L \cdot k}$$

$$= \sqrt{71,50 \times 1}$$

$$= 8,46 \text{ mm}$$

$$\text{Direncanakan} = t + 2$$

$$= 10,313 + 2$$

$$= 12,313 \approx \text{diambil } 14 \text{ mm}$$

$$t_{\max} = 25 \sqrt{1} \text{ mm} = 25 \text{ mm}$$

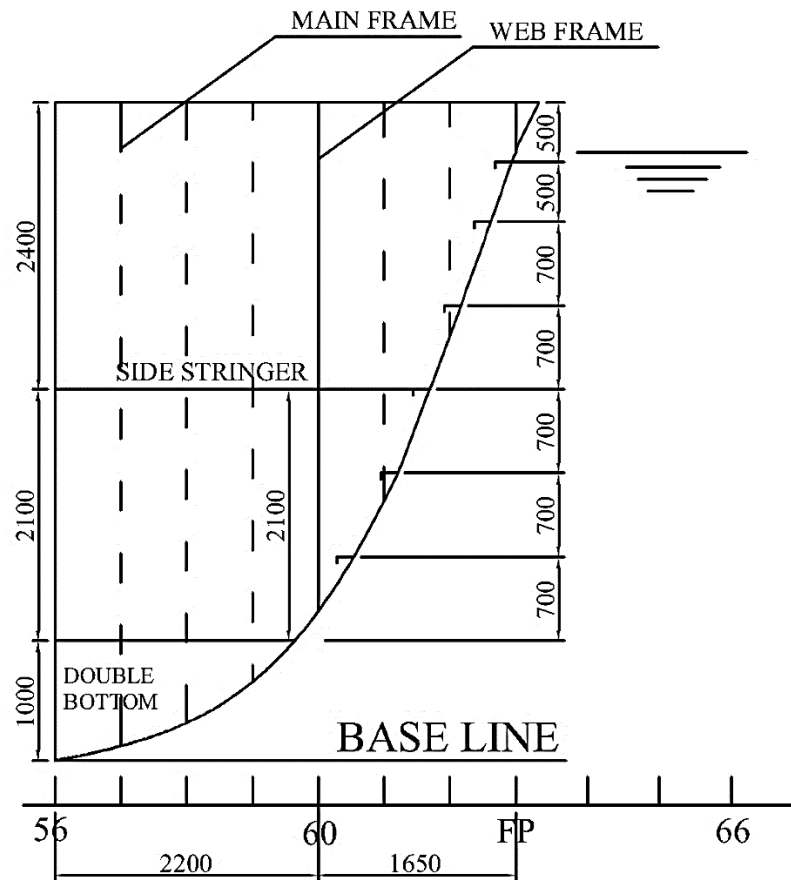
Mulai dari 600 mm di atas garis air, ketebalan pelat dapat dikurangi menjadi 0,8t. (Ref : *BKI Th. 2018 Vol. II Sec. 13.B.2.2*)

Tebal pelat linggi mulai 600 mm diatas sarat kapal

$$= 0,8 t$$

$$= 0,8 \times 14 \text{ mm}$$

$$= 11,2 \text{ mm diambil } 12 \text{ mm}$$



Gambar 1.13 spacing of fore hooks

i. Kotak laut (*Sea Chest*)

Tebal pelat sea chest tidak boleh kurang dari :

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

(Ref: *BKI Th. 2018 Vol. II Sec. 8.B.5.4.1*)

Dimana :

$$P = 2 Mws$$

$$a = 0,6 \text{ m}$$

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

$$t_k = 1,5 \quad \text{untuk } t_B \leq 10 \text{ mm}$$

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

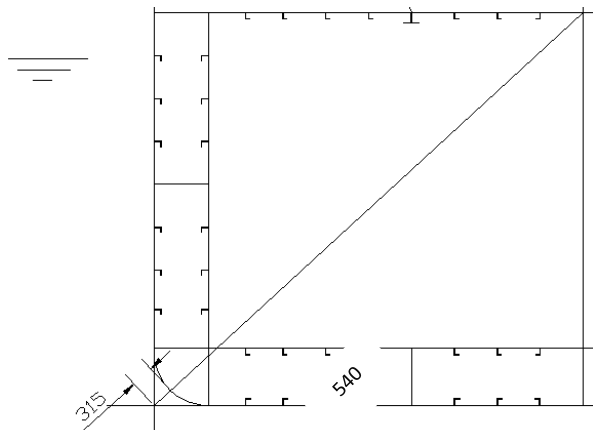
$$= 11,682 \text{ mm} \approx \text{diambil } 12 \text{ mm}$$

j. Lunas Bilga (*Bilge Keel*)

1) Perhitungan pelat *Bilge keel*

$$\text{Tebal (t)} = \text{Tebal } \textit{Bilge Keel}$$

$$= 14 \text{ mm}$$



$$x = 540 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi (h Bilge keel)} = (0,75 \text{ sampai } 0,8) \cdot x$$

$$= 0,75 \cdot 540$$

$$= 405 \text{ mm diambil } 410 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak antara bilge keel dengan pelat doubling} = \text{min. } 100 \text{ mm}$$

$$= \text{diambil } 150 \text{ mm}$$

$$\text{Kemiringan} = 3 \cdot h$$

$$= 3 \cdot 410 = 1230 \text{ mm}$$

2) Perhitungan pelat doubling

$$\text{Lebar (b)} = \text{tidak boleh lebih dari tinggi pelat bilge keel}$$

$$= 200 \text{ mm}$$

$$\text{Kemiringan} = 1,5 \cdot b$$

$$= 1,5 \cdot 200 = 300 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal (t)} = \text{tebal pelat bilga}$$

$$= 12 \text{ mm (tebal pelat doubling)}$$

$$\text{Radius (r)} = \geq 2 \cdot t$$

$$= \geq 2 \cdot 12$$

$$= \geq 24 \text{ diambil } 40 \text{ mm}$$

3) Perhitungan round bar

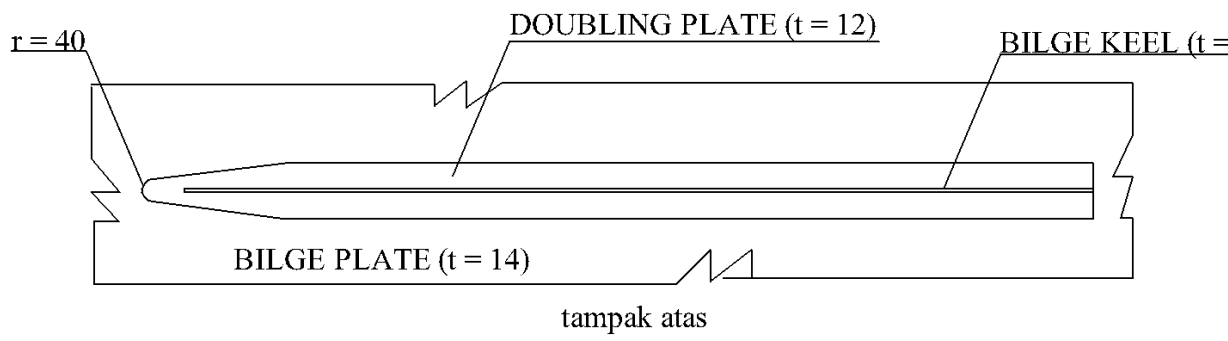
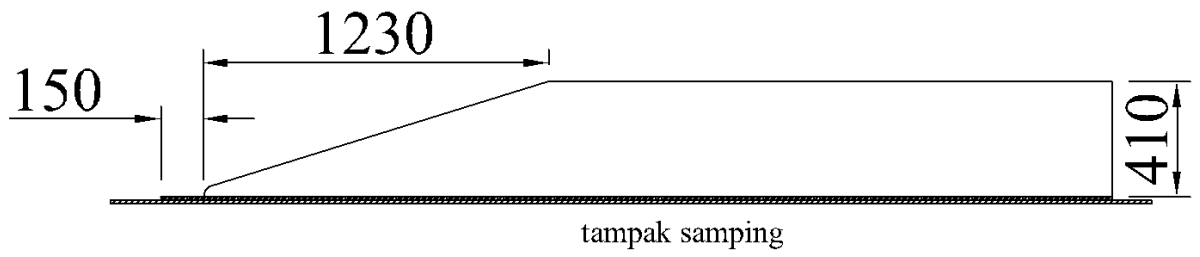
$$t_{BK} = \text{Tebal pelat bilge keel}$$

$$= 14 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter } \emptyset = 1,25 - 1,5 \cdot t_{BK}$$

$$= 1,25 \cdot 14$$

$$= 17,5 \text{ mm diambil } 18 \text{ mm}$$



Gambar 1.14 *Bilge Keel*

1.3 Konstruksi Dasar Ganda

a. Secara umum

- 1) Pada kapal tanker, dasar ganda terletak antara sekat tubrukan dengan sekat buritan.
- 2) Dalam tangki ceruk haluan dan ceruk buritan tidak perlu dipasang alas ganda.

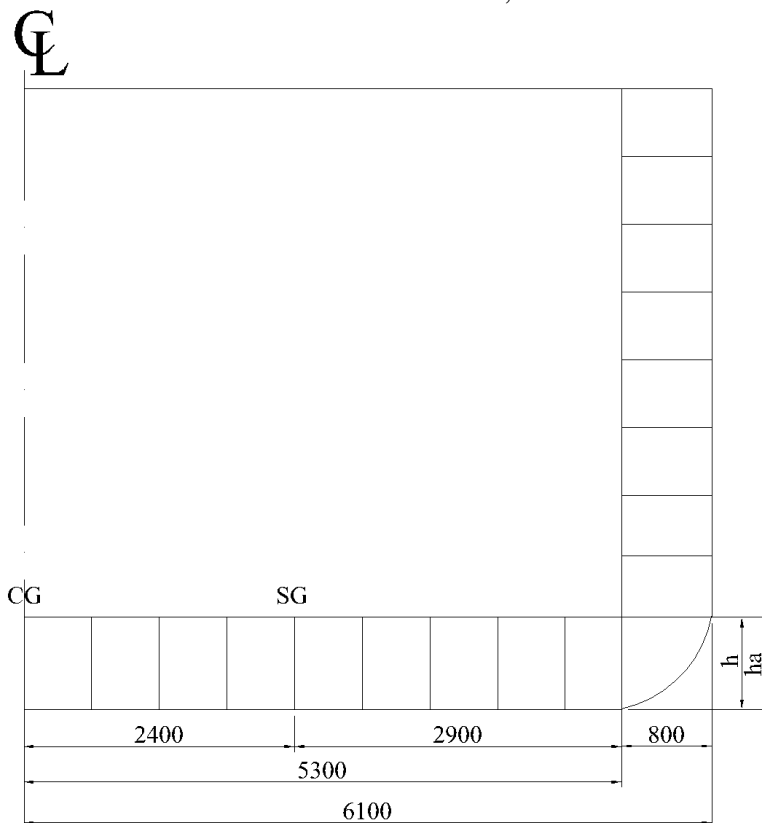
b. Penumpu Tengah (*BKI 2018 sec. 24.A.3,3.2*)

- 1) Penumpu tengah harus kedap air sekurang-kurangnya 0,5 L tengah kapal, jika alas ganda tidak dibagi kedap air oleh penumpu samping.
- 2) Penumpu tengah pada 0,7 L tengah kapal tidak boleh kurang dari (*BKI 2018 sec. 24.A.3,3.2*):

Tinggi penumpu tengah tidak boleh kurang dari

$$\begin{aligned} h &= h_{db} &&= B / 15 \\ &&&= 12,20 / 15 \\ &&&= 0,813 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Diambil} \quad = 0,82 \text{ m} = 820 \text{ mm}$$



Gambar 1.15 Letak penumpu tengah dan penumpu samping

Tebal penumpu tengah (*sec. 8.B.2,2.2.2*)

$$t_m = \frac{h}{ha} \left(\frac{h}{100} + 1 \right) \sqrt{k} \quad \text{for } h \leq 1200 \text{ mm}$$

$$= \frac{820}{820} \left(\frac{820}{100} + 1 \right) \sqrt{0,91} \quad ha = h \text{ (tidak ada rise of floor)}$$

$$= 8,78 \text{ mm} \approx \mathbf{10 \text{ mm}}$$

b. Penumpu Samping (*Side Girder; BKI sec.8.B.3, 3.1*)

1) Penumpu samping sekurang-kurangnya dipasang dalam kamar mesin dan 0,25 L bagian haluan. Satu penumpu samping dipasang apabila lebar horizontal dari sisi bawah pelat tepi ke penumpu tengah lebih dari 4,5 m.

2) Pemasangan side girder (sec 8 . B.3.1)

- Untuk $\frac{1}{2} B \geq 4,5$ menggunakan 1 side girder
 - Untuk $\frac{1}{2} B \geq 8$ menggunakan 2 side girder
 - Untuk $\frac{1}{2} B \geq 10,5$ menggunakan 3 side girder
- Maka, $\frac{1}{2} B = \frac{1}{2}(12,20) = 6,10 \text{ m}$ dipasang 1 side girder

3) Tebal penumpu samping tidak boleh kurang dari : (*sec.8-B.3,3.2*)

$$t = \frac{h^2}{120 \times ha} \sqrt{k}$$

$$= \frac{820^2}{120 \times 820} \sqrt{0,91}$$

$$= 6,51 \text{ mm} \approx \mathbf{8 \text{ mm}}$$

c. Perhitungan pelat alas dalam

Tebal pelat alas dalam tidak boleh kurang dari (*sec.8-B.4.1*)

$$t_{Bi} = 1,1 \cdot a \cdot \sqrt{P \cdot k} + t_k \text{ (mm)}$$

a = 0,60 m jarak pembujur alas

a = 0,60 m jarak gading buritan dan kamar mesin
 = 0,55 m jarak gading haluan

P = P_i

$P_i = 23,34 \text{ kN/m}^2$ untuk buritan kapal
 $= 40,8 \text{ kN/m}^2$ untuk kamar mesin kapal
 $= 48,3828 \text{ kN/m}^2$ untuk ruang muat kapal
 $= 40,8 \text{ kN/m}^2$ untuk haluan kapal

k = Faktor Beban

t_k = Faktor korosi (BKI sec 3. K.1 & K.2)

= min 2,5 mm. (untuk tangki balast)

= 1,5 mm jika nilai $t' \leq 10 \text{ mm}$

t' = nilai tebal pelat tanpa faktor korosi atau t_k

$$(t' = 1,9 \cdot n_f \cdot a \sqrt{P \cdot k})$$

a. Tebal pelat alas dalam buritan kapal

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

$$= 1,1 \times 0,60 \times \sqrt{23,34 \times 1} + 1,5$$

$$= 4,68 \text{ mm} \approx \mathbf{6 \text{ mm}}$$

b. Tebal pelat alas dalam kamar mesin

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

$$= 1,1 \times 0,60 \times \sqrt{40,8 \times 1} + 1,5$$

$$= 5,71 \text{ mm} \approx \mathbf{6 \text{ mm}}$$

c. Tebal pelat alas dalam tengah kapal

$$\begin{aligned} t_{Bi} &= 1,1 \times a \times \sqrt{P \times k} + tk \\ &= 1,1 \times 0,60 \times \sqrt{48,3828 \times 1} + 2,5 \\ &= 7,090 \text{ mm} \approx \mathbf{8 \text{ mm}} \end{aligned}$$

d. Tebal pelat alas dalam haluan kapal

$$\begin{aligned} t_{Bi} &= 1,1 \times a \times \sqrt{P \times k} + tk \\ &= 1,1 \times 0,60 \times \sqrt{40,8 \times 1} + 1,5 \\ &= 5,71 \text{ mm} \approx \mathbf{6 \text{ mm}} \end{aligned}$$

d. Alas Ganda Sebagai Tangki

Tangki bahan bakar dan minyak lumas :

- 1) Tangki alas ganda boleh digunakan untuk kapal mengangkut minyak guna keperluan kapal yang titik nyalanya dibawah 60° C , tangki ini dipisahkan oleh cofferdam.
- 2) Tangki minyak lumas, tangki buang, dan tangki sirkulasi harus dipisahkan oleh cofferdam.
- 3) Minyak buang dan tangki sirkulasi minyak harus dibuat sedapat mungkin dipisahkan dari kulit kapal.

1.4 Alas Ganda Dalam Sistem Gading Memanjang

a. Wrang Alas penuh (*Wrang Plate*)

- Pada sistim gading memanjang pada alas ganda dianjurkan untuk memasang wrang alas penuh pada setiap gading,
- di bagian penguat alas haluan
- di dalam kamar mesin
- pondasi ketel.
- Jarak terbesar wrang alas penuh tidak melebihi :
 - 3,2 m untuk kapal $L \geq 60 \text{ m}$
 - 2,9 m untuk kapal $L \geq 100 \text{ m}$
 - 2,6 m untuk kapal $L \leq 140 \text{ m}$
 - 2,4 m untuk kapal $L > 140 \text{ m}$

b. Tebal *wrang* alas penuh

- Tebal wrang alas penuh tidak boleh kurang dari (sec.8.B.6.2):

$$\begin{aligned} t_{pf} &= (t_m - 2,0) \sqrt{k}, \quad t_m = \text{tebal centre girder} = 10 \text{ mm} \\ &= (10 - 2,0) \sqrt{1} \\ &= 7,63 \text{ mm} \approx \mathbf{8 \text{ mm}} \end{aligned}$$

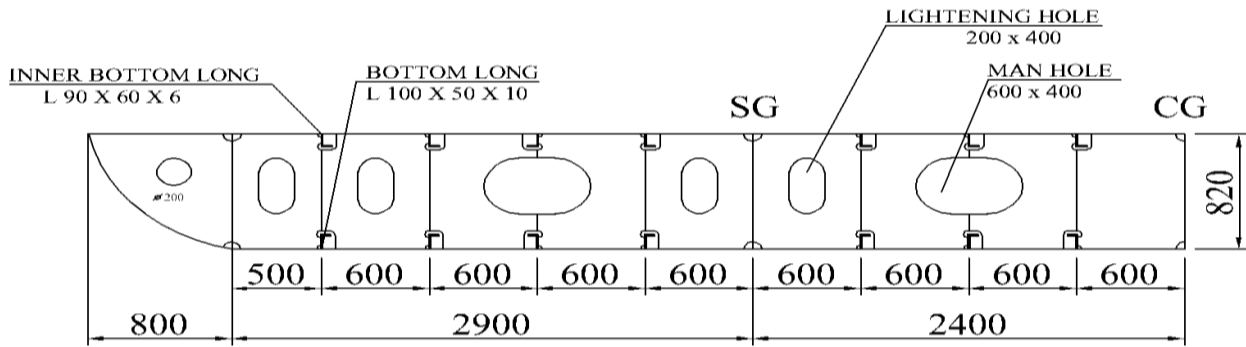
- Ukuran lubang orang (*man hole*) dan lubang peringan (*lightening hole*) pada wrang alas penuh BKI

$$\begin{aligned} \text{Panjang max} &= 0,75 \times h \\ &= 0,75 \times 820 \\ &= 615 \text{ mm} \approx 600 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi max} &= 0,5 \times h \\ &= 0,5 \times 820 \\ &= 410 \text{ mm} \approx 400 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter max} &= 1/3 \times h \\ &= 1/3 \times 820 \\ &= 273,3 \text{ mm} \approx 200 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Jarak lubang peringan dari penumpu tengah (*Centre girder*) dan plat tepi minimal 0,4 tinggi penumpu tengah = $0,4 \times 820 = 328 \text{ mm}$



Gambar 1.16 Wrang alas penuh

c. Wrang Kedap Air (*Watertight Floor*) Sec. 8.B.6. 3

- 1) Tebal plat pada wrang kedap air tidak boleh kurang dari tebal plat pada wrang penuh , yaitu 8 mm.
- 2) Ukuran Stiffeners pada wrang kedap air (Sec. 12. B. 3. 1. 1)

$$W = 0,55 \cdot a \cdot l^2 \cdot P \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$a = 0,60 \text{ m (sesuai jarak pembujur alas)}$$

$$l = 0,82 \text{ m (panjang tak ditumpu)}$$

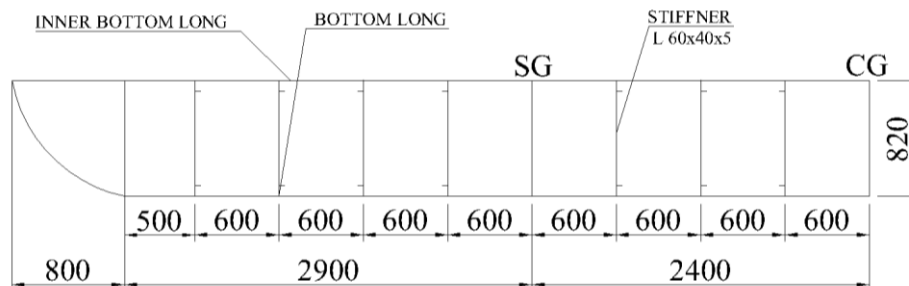
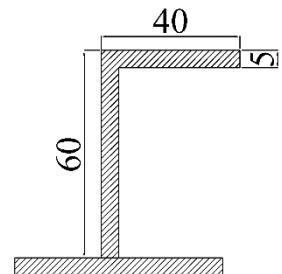
$$P = \text{Beban alas} \\ = 67,215 \text{ kN/m}^2$$

$$k = 1$$

$$W = 0,55 \times 0,60 \times (0,82)^2 \times 67,215 \times 1$$

$$= 17,966 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan : L 60 x 40 x 5



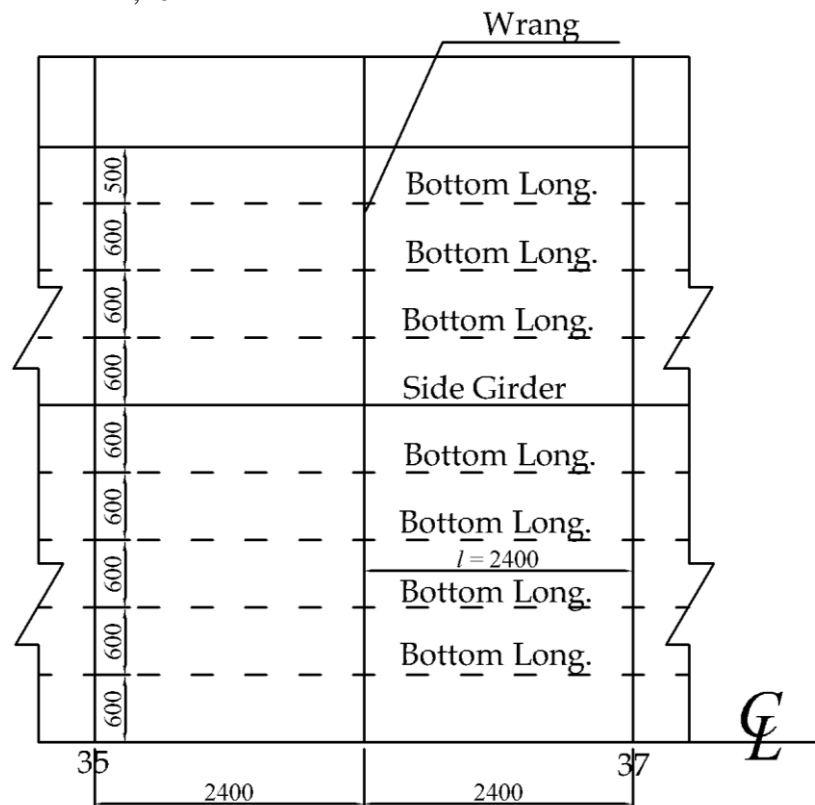
Gambar 1.17 Wrang kedap air

d. Modulus Pembujur Alas (*bottom longitudinal*) (sec 9.B.3.1)

$$W = \frac{83,3}{\sigma_{pr}} \cdot m \cdot a \cdot l^2 \cdot P \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

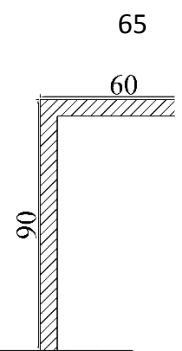
- $k = 1$
 $n = 0,55$ jika $P = P_i$
 $= 0,7$ jika $P = P_b$
 $P =$ beban
 $P_i = 48,3828 \text{ kN/m}^2$ (beban *inner bottom long*)
 $P_b = 63,111 \text{ kN/m}^2$ (beban *bottom longitudinal*)
 $m_{\min} = k \times n$
 $m_{\min} = 1 \times 0,55 = 0,55$ (jika $P = P_i$)
 $m_{\min} = 1 \times 0,7 = 0,7$ (jika $P = P_b$)
 $\sigma_{pr} = \frac{150}{k} \text{ N/mm}^2$
 $= \frac{150}{1}$
 $= 150 \text{ N/mm}^2$
 $a =$ jarak gading bujur
 $= 0,60 \text{ m}$
 $l =$ panjang tak ditumpu
 $= 2,40 \text{ m}$



Gambar 1.18 Panjang tak ditumpu *bottom longitudinal*

- 1) Modulus pembujur alas dalam (*inner bottom long*) pada tengah kapal

$$W = \frac{83,3}{\sigma_{pr}} \cdot m \cdot a \cdot l^2 \cdot P \quad (\text{cm}^3)$$



$$= \frac{83,3}{150} \times 0,55 \times 0,6 \times (2,4)^2 \times \mathbf{48,3828}$$

$$= 51,071 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L 80 x 65 x 8

80

2) Modulus pembujur alas (*bottom long*) pada tengah kapal

$$W = \frac{83,3}{\sigma_{pr}} \cdot m \cdot a \cdot l^2 \cdot P \quad (\text{cm}^3)$$

$$= \frac{83,3}{150} \times 0,7 \times 0,6 \times (2,4)^2 \times \mathbf{63,111}$$

$$= 84,787 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L 100 x 75 x 9

e. Konstruksi alas ganda pada kamar mesin

Tinggi Alas Ganda pada Kamar Mesin

Dasar ganda Ruang Mesin ditambah 20 % hDB (ht) :

$$h' = (20\% \times 820) + 820$$

$$= \mathbf{984 \text{ mm diambil } 1000 \text{ mm}}$$

1) Tebal plat penumpu memanjang (pondasi mesin)
(Ref : BKI Th. 2018 Sec. 8.C.3.2.1)

Tebal plat pondasi mesin tidak boleh kurang dari :

$$t = \sqrt{P/15} + 6$$

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

$$= 2000 \times 0,7355$$

$$P = 1471 \text{ kW}$$

$$t = \sqrt{P/15} + 6$$

$$= \mathbf{15,903 \approx \text{diambil } 16 \text{ mm}}$$

2) Tebal Top Plate
(Ref : BKI Th. 2018 Sec. 8.C.3.2.3)

$$A_r = \frac{P}{75} + 70 = \frac{1471}{75} + 70$$

$$= 89,613 \text{ cm}^2$$

Lebar Top Plate antara 200 s/d 400, diambil 400 mm = 40 cm

$$\text{Jadi tebal top plate} = \frac{A_r}{40} \quad \text{cm}$$

$$= \frac{89,613}{40} \quad \text{cm}$$

$$= 2,24 \text{ cm} = 22,4 \text{ mm} \approx \mathbf{\text{diambil } 23 \text{ mm}}$$

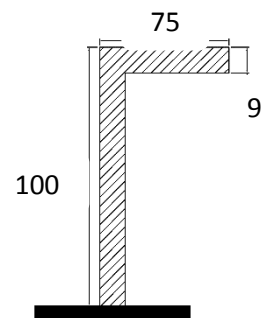
3) Tebal wrang alas penuh pada daerah kamar mesin diperkuat sebesar (Ref : BKI Th. 2018 Sec. 8.C.2.2)

$$t_{pfe} = [3,6 + (\frac{P}{500} (\%) \times t_{pfm})] + t_{pfm} \quad (t_{pfm} = 8 \text{ mm, tebal wrang}$$

alas penuh midship)

$$= [3,6 + (\frac{1471}{500} (\%) \times 8)] + 8$$

$$= [3,6 + (2,942 (\%) \times 8)] + 8$$



$$= [3,6 + 0,235] + 8$$

$$t_{pfe} = 11.835 \approx \mathbf{12 \text{ mm}}$$

KM)

(t_{pfe} = tebal wrang alas penuh

1.5 Perhitungan Gading-Gading

a. Jarak Gading Normal

Menurut peraturan jarak gading normal antara 0,2 L dari FP sampai sekat ceruk buritan adalah = 600 mm

Di depan sekat tubrukan dan di belakang sekat ceruk buritan jarak gading tidak boleh melebihi 600 mm

b. Gading-gading & pembujur (*side longitudinal*)(*sec 9-2. A.1.1*)

1) Modulus gading pada daerah buritan & haluan tidak boleh kurang dari

$$W = n \cdot c \cdot a \cdot l^2 \cdot P_s \cdot C_r \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

2) Modulus pembujur (*side long*) pada daerah midship tidak boleh kurang dari

$$W = \frac{83,3}{\sigma_{pr}} \cdot m \cdot a \cdot l^2 \cdot P \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} n &= 0,9 - (0,0035 \times L) \text{ untuk } L < 100 \text{ m} \\ &= 0,9 - (0,0035 \times 71,50) \\ &= 0,649 \end{aligned}$$

$$k = 1$$

$$\begin{aligned} m &= k \times n \\ &= 1 \times 0,649 \\ &= 0,649 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{pr} &= \frac{150}{k} \quad \text{N/mm}^2 \\ &= \frac{150}{1} \\ &= 150 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$c_{\min} = 0,6$$

$$\begin{aligned} a &= 0,600 \text{ m (jarak gading buritan)} \\ &= 0,600 \text{ m (jarak gading kamar mesin)} \\ &= 0,600 \text{ m (jarak pembujur sisi tengah kapal)} \\ &= 0,550 \text{ m (jarak gading haluan)} \end{aligned}$$

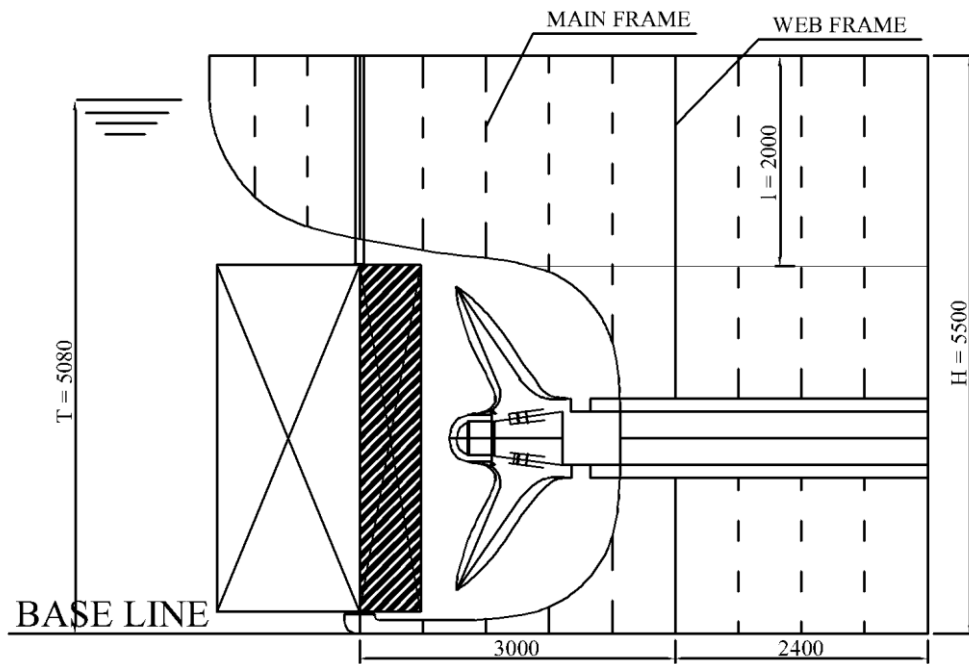
$$\begin{aligned} l &= 2,00 \text{ m untuk buritan} \\ &= 2,400 \text{ m untuk haluan dan kamar mesin} \\ &= 2,400 \text{ m pada pembujur sisi di tengah kapal} \end{aligned}$$

$$P_s = 56,14 \text{ kN/m}^2 \text{ (beban sisi daerah buritan)}$$

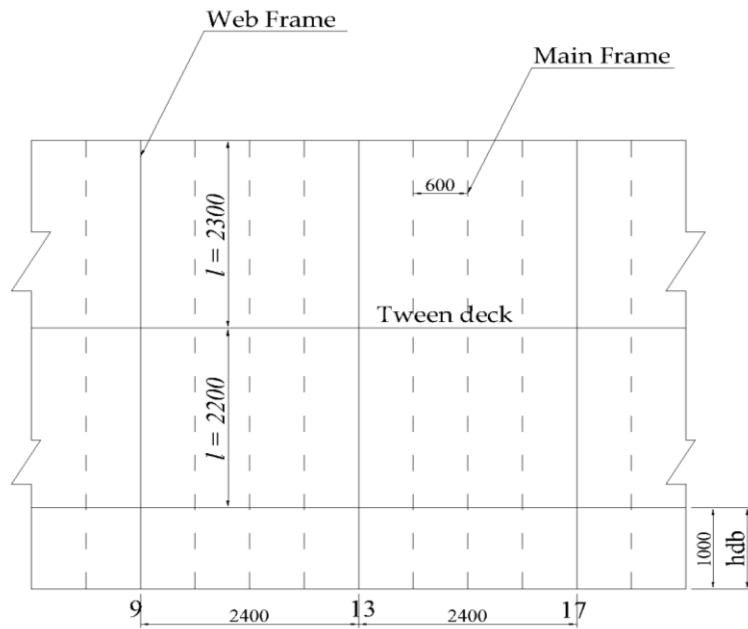
$$P_s = 50,28 \text{ kN/m}^2 \text{ (beban sisi daerah midship)}$$

$$P_s = 60,83 \text{ kN/m}^2 \text{ (beban sisi daerah haluan)}$$

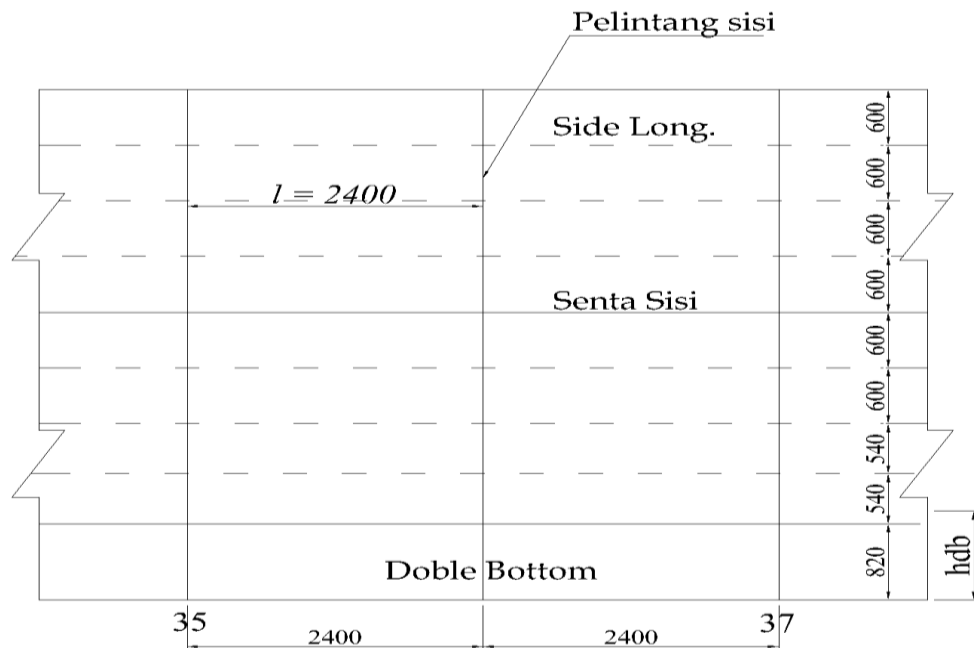
$$C_{r_{\min}} = 0,75$$



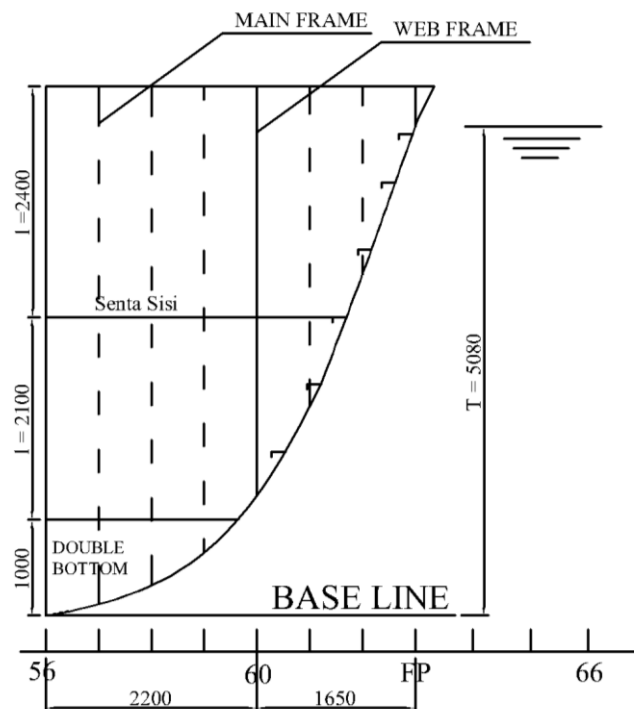
Gambar 1.19 Panjang tak ditumpu *frame* pada buritan



Gambar 1.20 Panjang tak ditumpu *frame* pada kamar mesin



Gambar 1.21 Panjang tak ditumpu *side longitudinal* pada ruang muat



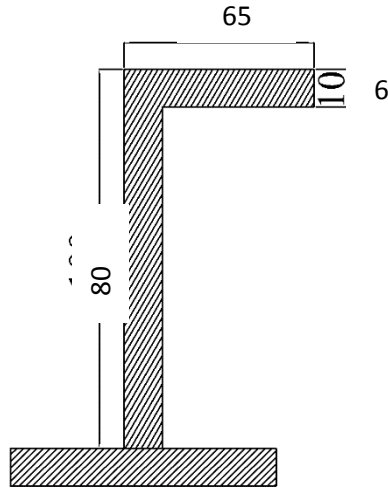
Gambar 1.22 Panjang tak ditumpu *frame* pada haluan

1) Modulus gading (*main frame*) pada daerah buritan tidak boleh kurang dari:

$$\begin{aligned}
 W &= n \cdot c \cdot a \cdot l^2 \cdot Ps \cdot Cr \cdot k \text{ (cm}^3\text{)} \\
 &= 0,649 \times 0,60 \times 0,60 \times (2)^2 \times 56,14 \times 0,75 \times 1
 \end{aligned}$$

$$= 39,289 \text{ cm}^3$$

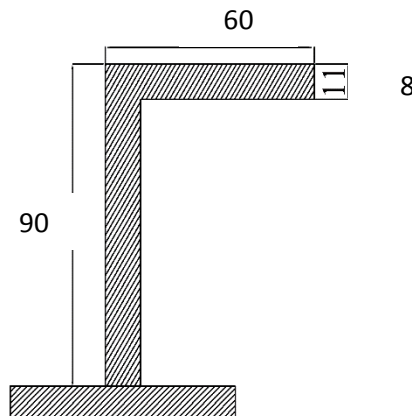
Profil yang direncanakan L = 80 x 65 x 6



- 2) Modulus gading (*frame*) pada daerah kamar mesin(*sec. 9-A.4.1*) tidak boleh kurang dari:

$$\begin{aligned} W &= n \cdot c \cdot a \cdot l^2 \cdot P_s \cdot Cr \cdot k \text{ (cm}^3\text{)} \\ &= 0,649 \times 0,60 \times 0,60 \times (2,30)^2 \times 56,14 \times 0,75 \times 1 \\ &= 56,576 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

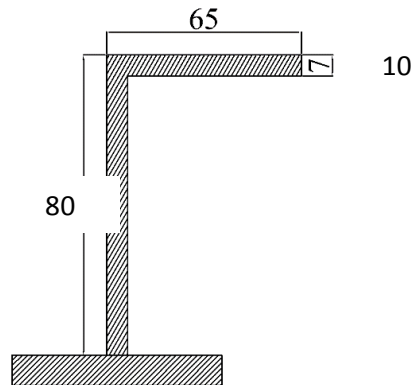
Profil yang direncanakan L = 90 x 60 x 8



- 3) Modulus pembujur samping (*side longitudinal*) pada tengah kapal(*sec 9.B.3.1*) tidak boleh kurang dari:

$$\begin{aligned} W &= \frac{83,3}{\sigma_{pr}} \cdot m \cdot a \cdot l^2 \cdot P \text{ (cm}^3\text{)} \\ \text{(Ref : BKI Th. 2018 Sec.9.B.3.1)} \\ &= \frac{83,3}{150} \times 0,649 \times 0,60 \times (2,40)^2 \times 50,28 \\ &= 62,627 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

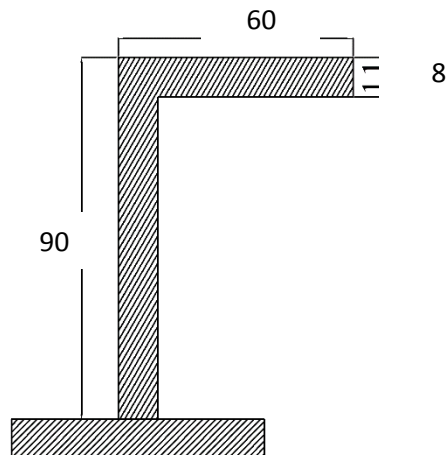
Profil yang direncanakan L = 80 x 65 x 10



4) Modulus gading (frame) pada daerah haluan tidak boleh kurang dari:

$$\begin{aligned}
 W &= n \cdot c \cdot a \cdot l^2 \cdot P_s \cdot Cr \cdot k \\
 &= 0,65 \times 0,60 \times 0,55 \times (2,4)^2 \times 60,83 \times 0,75 \times 1 \\
 &= 56,367 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan L = 90 x 60 x 8



c. Ukuran Gading (*Frame*) Pada Bangunan Atas dan Rumah Geladak tidak boleh kurang dari :

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

Dimana :

$$\begin{aligned}
 P &= 29,092 \text{ kN / m}^2 \text{ (Beban sisi pada Poop Deck)} \\
 &= 24,355 \text{ kN / m}^2 \text{ (Beban sisi pada Boat Deck)} \\
 &= 20,990 \text{ kN / m}^2 \text{ (Beban sisi pada Bridge Deck)} \\
 &= 18,441 \text{ kN / m}^2 \text{ (Beban sisi pada Navigation Deck)} \\
 &= 16,445 \text{ kN / m}^2 \text{ (Beban sisi pada Compas Deck)} \\
 &= 35,113 \text{ kN / m}^2 \text{ (Beban sisi pada Fore Castle Deck)}
 \end{aligned}$$

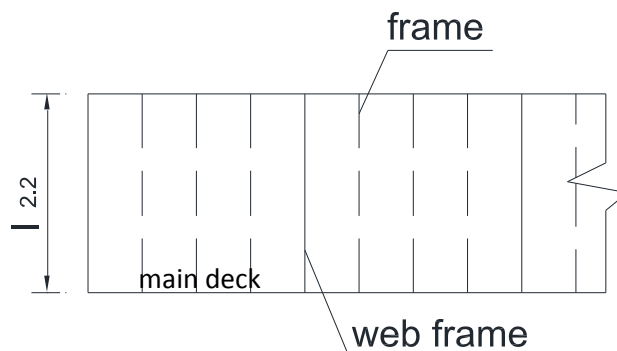
$$a = 0,60 \text{ m (jarak gading untuk buritan kapal)}$$

$$= 0,55 \text{ m (Jarak gading untuk haluan kapal)}$$

$$l = 2,20 \text{ m}$$

$$Cr = 0,75$$

$$k = 1$$



Gambar 1.23 Panjang tak ditumpu pada gading bangunan atas

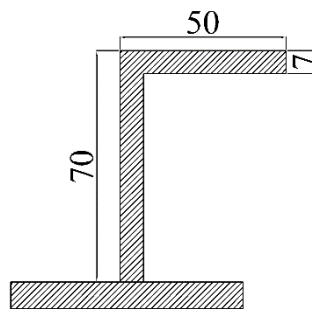
1) *Poop Deck*

Modulus gading (*frame*) pada *Poop Deck* tidak boleh kurang dari:

$$W = 0,55 \times 0,60 \times (2,20)^2 \times 29,092 \cdot 0,75 \cdot 1$$

$$= 34,970 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan : L 70 x 50 x 7



2) *Boat Deck*

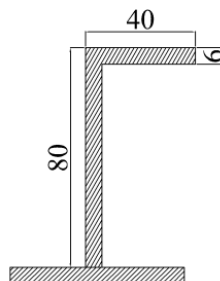
Modulus gading (*frame*) pada *Boat Deck* tidak boleh kurang dari:

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

$$W = 0,55 \cdot 0,60 \cdot (2,20)^2 \cdot 24,355 \cdot 0,75 \cdot 1$$

$$= 29,253 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan : L 80 x 40 x 6



3) *Bridge Deck*

Modulus gading (*frame*) pada *Bridge Deck* tidak boleh kurang dari:

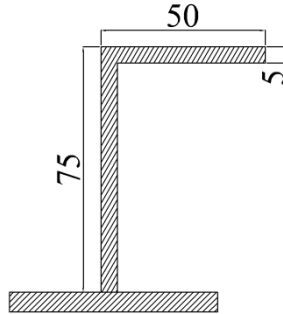
$$W = 0,55 \cdot a \cdot l^2 \cdot P \cdot Cr \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$W = 0,55 \cdot 0,60 \cdot (2,20)^2 \cdot 20,990 \cdot 0,75 \cdot 1$$

$$= 25,292 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan : L 75 x 50 x 5



4) Navigation Deck

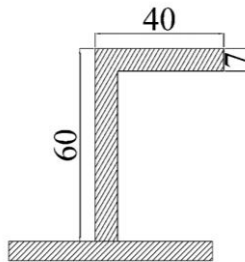
Modulus gading (*frame*) pada *Navigation Deck* tidak boleh kurang dari:

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

Dimana :

$$\begin{aligned} W &= 0,55 \cdot 0,60 \cdot (2,20)^2 \cdot 18,441 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 22,250 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan : L 60 x 40 x 7



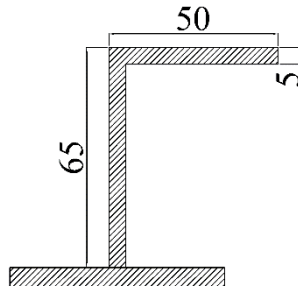
5) Compas Deck

Modulus gading (*frame*) pada *Compas Deck* tidak boleh kurang dari:

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

$$\begin{aligned} W &= 0,55 \cdot 0,60 \cdot (2,20)^2 \cdot 16,445 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 19,810 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan : L 65 x 50 x 5



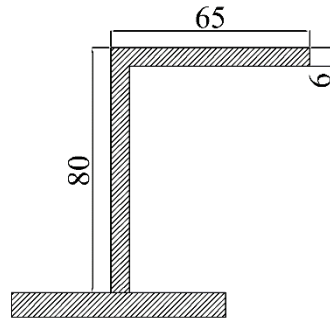
6) Fore Castle Deck

Modulus gading (*frame*) pada *Forecastle Deck* tidak boleh kurang dari:

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

$$\begin{aligned} W &= 0,55 \cdot 0,55 \cdot (2,20)^2 \cdot 35,113 \cdot 0,75 \cdot 1 \\ &= 38,875 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan : L 80 x 65 x 6



1.6 Perhitungan Web Frame

- a. Perhitungan Web Frame (sec 9-A. 5.3.1) & *Side Transversal* (sec 9-B. 5.1)

Modulus gading Besar tidak boleh kurang dari :

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

(Ref : *BKI Th. 2018 Sec. 9.A.5.3.1*)

Modulus gading besar daerah kamar mesin tidak boleh kurang dari:

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

(Ref : *BKI Th. 2018 Sec. 9.A.6.2.1*)

Modulus *Side Transversal* tidak boleh kurang dari :

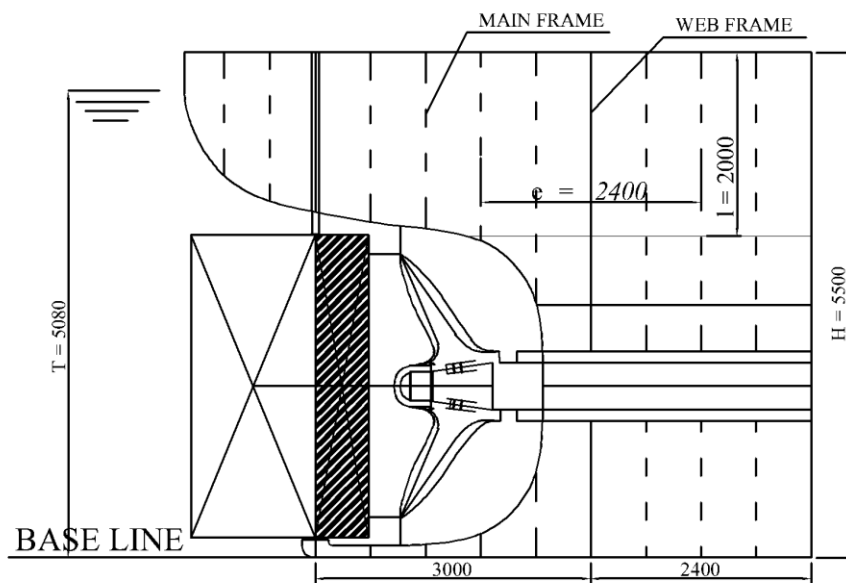
$$W = 0,55 \times e \times I^2 \times P_s \times k$$

(Ref : *BKI Th. 2018 Sec. 9.B.5.1*)

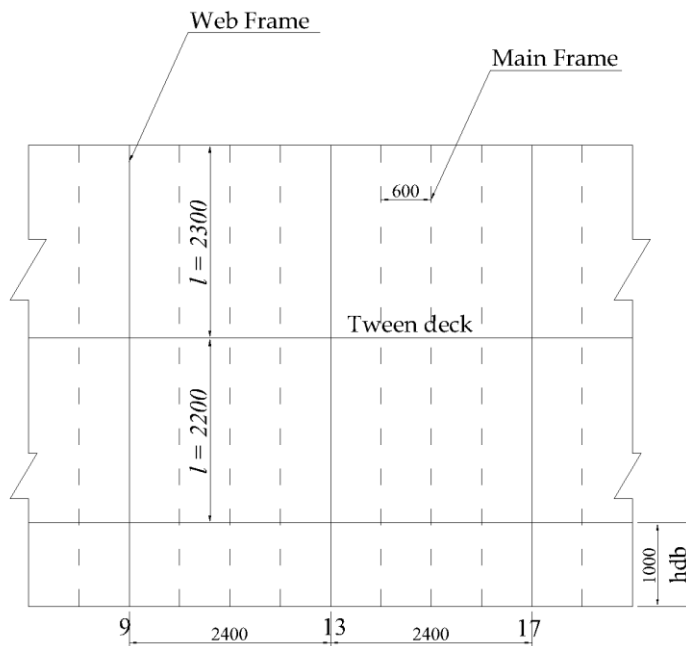
Dimana :

- e = lebar pembebanan
 = $4 \times 0,60 = 2,4$ m (untuk daerah buritan & kamar mesin)
 = $\frac{1}{2}(e) + \frac{1}{2}(e) = \frac{1}{2}(2,40) + \frac{1}{2}(2,4) = 2,4$ m (untuk tengah kapal)
 = $4 \times 0,55 = 2,2$ m (untuk haluan)
- P_s = beban sisi kapal
 = 51,69 kN/m² (untuk daerah buritan)
 = 47 kN/m² (untuk daerah midship)
 = 55,44 kN/m² (untuk daerah haluan)
- L = panjang tak ditumpu
 = 2,754 m (daerah buritan)
 = 4,5 m (daerah kamar mesin)
 = 4,68 m (daerah midship)
 = 4,5 m (daerah haluan)
- n = 0,5 (*Number of cross ties*) ,memakai satu senta sisi
- k = 1

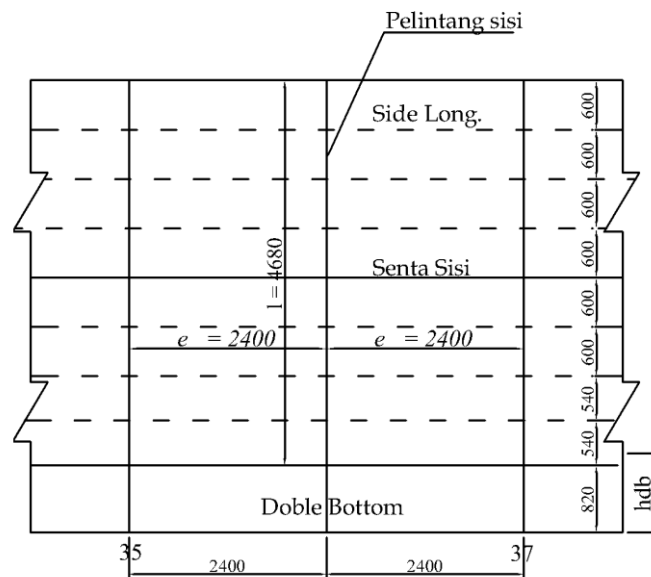
Number of cross ties	n _c
0	1,0
1	0,5
3	0,3
≥ 3	0,2



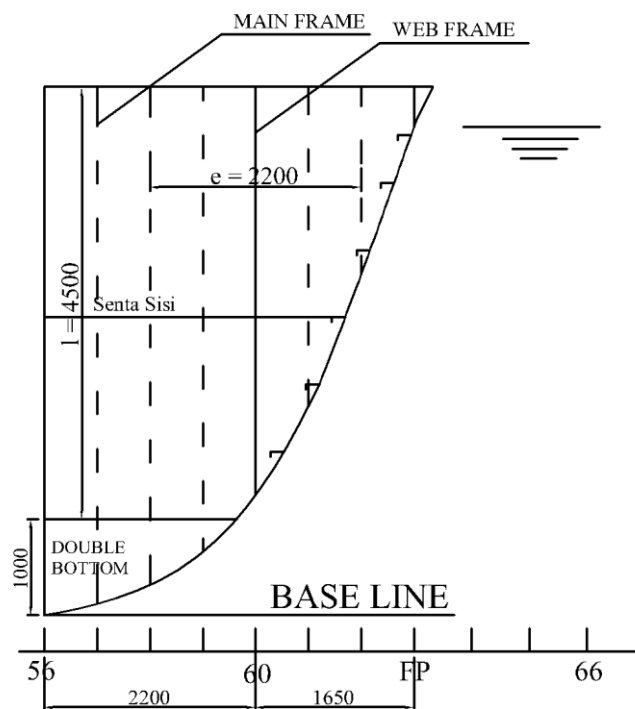
Gambar 1.24 Panjang tak ditumpu dan lebar pembebanan web frame pada buritan kapal



Gambar 1.25 Panjang tak ditumpu dan lebar pembebanan web frame pada kamar mesin



Gambar 1.26 Panjang tak ditumpu dan lebar pembebanan side transversal pada midship



Gambar 1.27 Panjang tak ditumpu dan lebar pembebanan web frame pada haluan

- 1) Gading besar pada daerah buritan kapal tidak boleh kurang dari :
- $$W = 0,55 \cdot e \cdot l^2 \cdot P_s \cdot n \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$W = 0,55 \times 2,4 \times (2)^2 \times 51,69 \times 0,5 \times 1 \\ = 258,7488 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

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

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 10 = 500 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat (F) = $500 \times 10 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah (fs) = $220 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap (f) = $100 \times 8 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 10 \times 0,8 = 8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 22 \times 0,8 = 17,6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 50 \times 1 = 50 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{8}{50} = 0,16$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{17,6}{50} = 0,35$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,24$

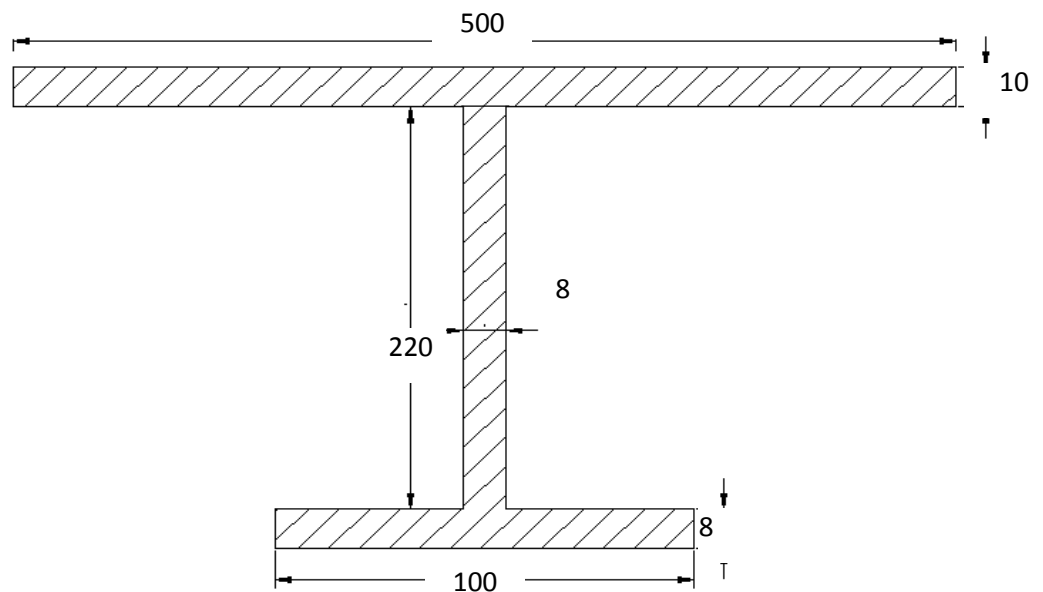
maka

$$W = w \cdot F \cdot h \\ = 0,24 \times 50 \times 22 = 264 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$$264 \text{ cm}^3 > 258,7488 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 220 x 8 FP 100 x 8



2) Side Transversal pada tangki muat

$$W = 0,55 \cdot e \cdot l^2 \cdot P_s \cdot n \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$W = 0,55 \times 2,4 \times (4,68)^2 \times 47 \times 0,5 \times 1 = 679,412 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

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

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 12 = 600 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat (F) = $600 \times 12 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah (fs) = $300 \times 10 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap (f) = $150 \times 10 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 15 \times 1 = 15 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 30 \times 1 = 30 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 60 \times 12 = 72 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{15}{72} = 0,21$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{30}{72} = 0,42$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,319$

maka

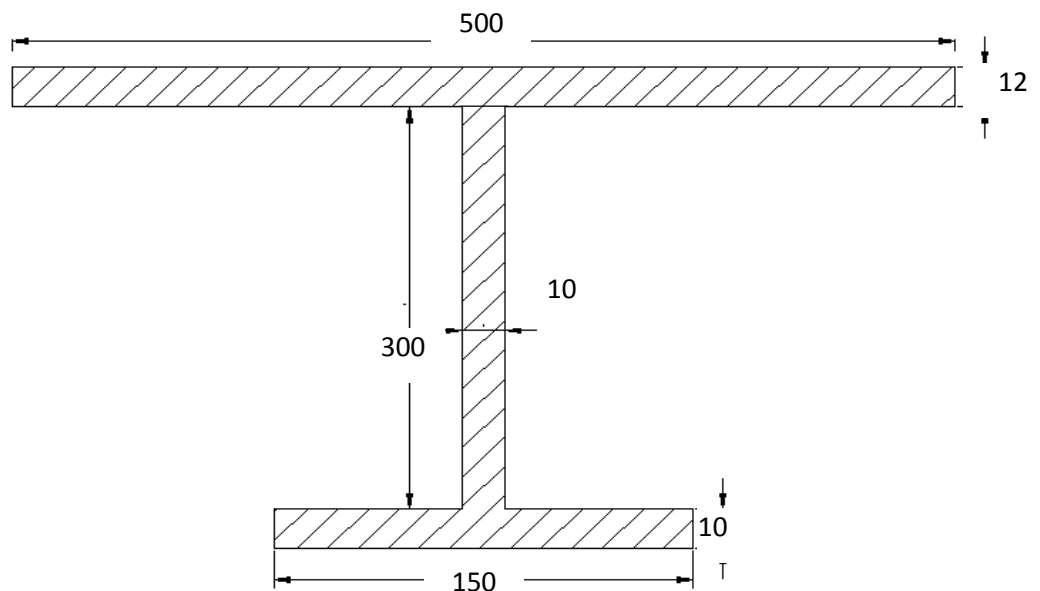
$$W = w \cdot F \cdot h$$

$$= 0,319 \times 72 \times 30 = 689,040 \text{ cm}^3$$

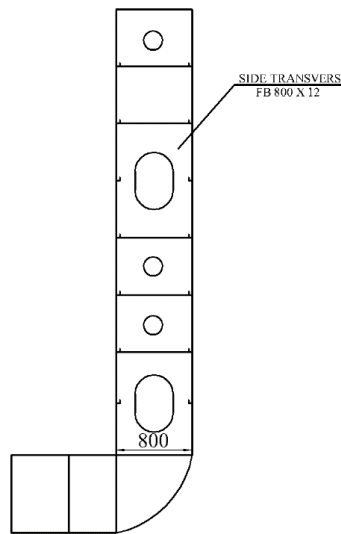
W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$$689,040 \text{ cm}^3 > 679,412 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 300 x 10 FP 150 x 10



Untuk profi pada *Side Transversal* menggunakan pelat dengan ukuran = $800 \times 12 \text{ mm}$



3) Gading besar pada daerah kamar mesin tidak boleh kurang dari :

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

$$W = 0,8 \times 2,4 \times (2,3)^2 \times 51,69 \times 1$$

$$= 525,004 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

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

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil 40 x 10 = 400 mm

Ukuran pelat pengikat = 400 x 10 mm

Ukuran pelat bilah = 250 x 12 mm

Ukuran pelat hadap = 100 x 12 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 10 \times 1,2 = 12 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 25 \times 1,2 = 30 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 1 = 40 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{12}{40} = 0,3$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{30}{40} = 0,75$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,532$

maka

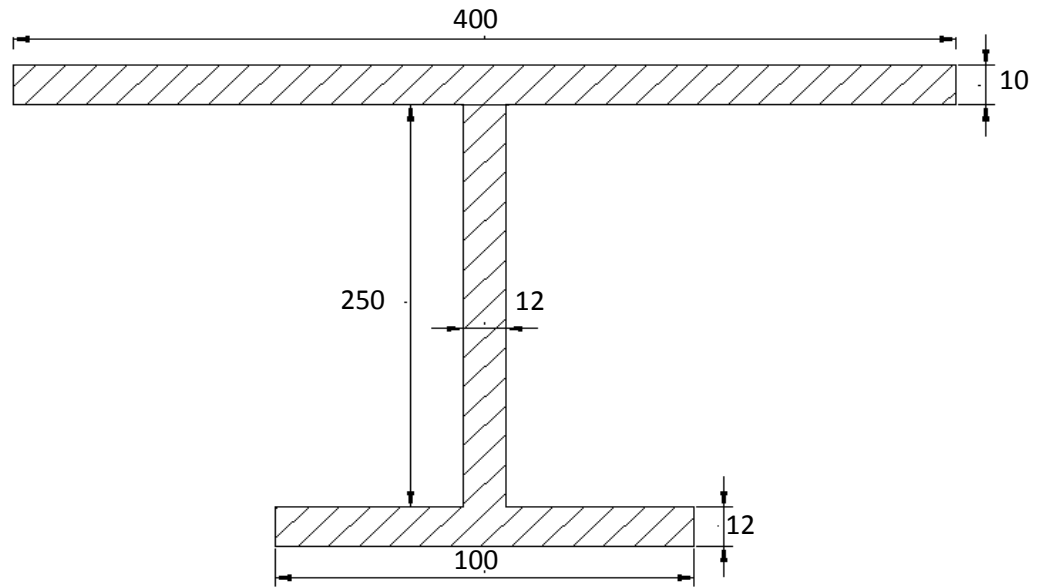
$$W = w \cdot F \cdot h$$

$$= 0,532 \times 40 \times 25 = 532 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$$532 \text{ cm}^3 > 525,004 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 250 x12 FP 100 x 12



1) Gading besar pada daerah haluan kapal tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,55 \cdot e \cdot l^2 \cdot P_s \cdot n \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

$$W = 0,55 \times 2,4 \times (4,5)^2 \times 55,44 \times 0,5 \times 1$$

$$= 740,956 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

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

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 10 = 500 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $500 \times 10 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $340 \times 10 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $140 \times 10 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 14 \times 1,0 = 14 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 34 \times 1,0 = 34 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 50 \times 1,0 = 50 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{14}{50} = 0,28$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{34}{50} = 0,68$$

maka

$$W = w \cdot F \cdot h$$

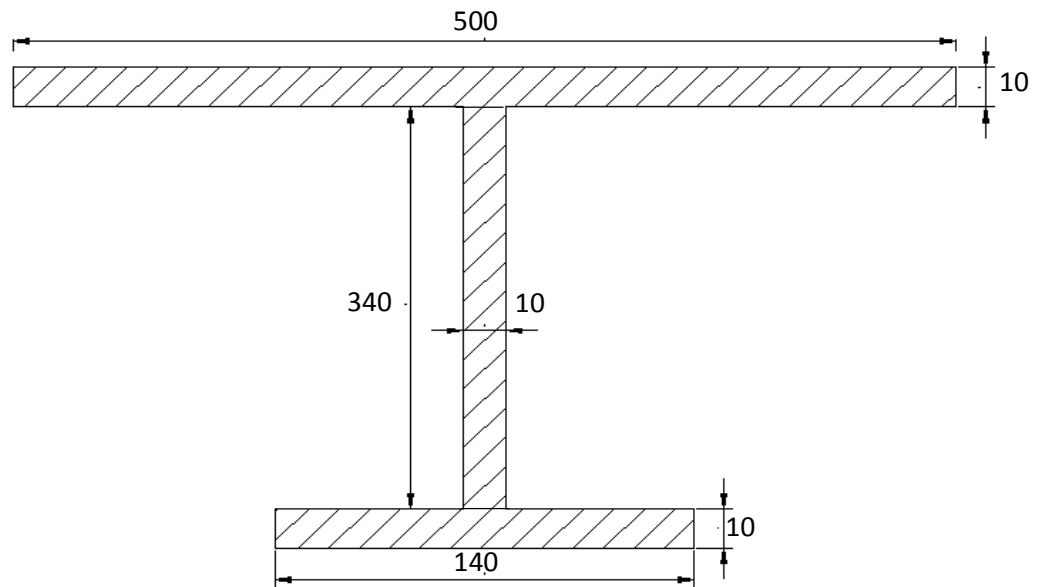
$$= 0,45 \times 50 \times 34 = 748 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$$748 \text{ cm}^3 > 740,956 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 340 x 10 FP 140 x 10

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,44$

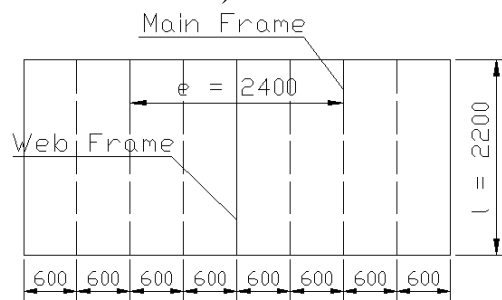


b. Gading Besar pada Bangunan Atas & Rumah Geladak
 (Ref: *BKI Th. 2018 Sec. 9.A.5.3*) tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,55 \times e \times l^2 \times P_s \times n_c \times k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

- a = 0,6 (jarak gading)
- k = 1
- e = Lebar Pembebanan
 = $(1/2 \times 2,4) + (1/2 \times 2,4) = 2,4 \text{ m}$
- l = panjang tak ditumpu
 = 2,2 m
- $n_c = 1$ (number of cross ties = 0)



Gambar 1.28 Panjang tak ditumpu dan lebar pembebanan web frame pada bangunan atas

- P_s = beban sisi kapal
- = 23,205 kN/m² (untuk daerah *poop deck*)
- = 19,484 kN/m² (untuk daerah *boat deck*)
- = 16,792 kN/m² (untuk daerah *bridge deck*)
- = 14,753 kN/m² (untuk daerah *navigation deck*)
- = 13,156 kN/m² (untuk daerah *compass deck*)
- = 28,090 kN/m² (untuk daerah *fore castle deck*)

1) *Poop Deck*

Modulus & perencanaan profil penampang gading besar pada *poop deck* tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,55 \times 2,4 \times (2,2)^2 \times 23,205 \times 1 \times 1$$

$$= 148,252 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 8 = 400 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $400 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $160 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $80 \times 8 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 8 \times 0,8 = 6,4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 16 \times 0,8 = 12,8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{6,4}{32} = 0,2$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{12,8}{32} = 0,4$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,3$

maka

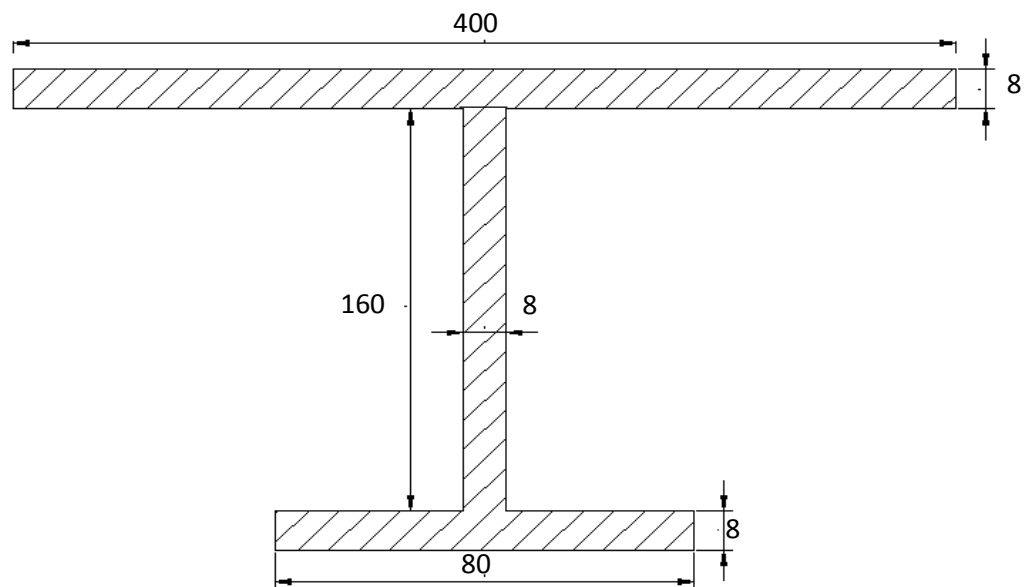
$$W = w.F.h$$

$$= 0,3 \times 32 \times 16 = 153,6 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$$153,6 \text{ cm}^3 > 148,252 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 160 x 8 FP 80 x 8



2) Boat Deck

Modulus & perencanaan profil penampang gading besar pada *boat deck* untuk jarak gading $a = 0,6 \text{ m}$, tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,55 \times 2,4 \times (2,2)^2 \times 19,484 \times 1 \times 1$$

$$= 124,479 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 6 = 300 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $300 \times 6 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $150 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $70 \times 8 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

Luas pelat hadap (f) = $7 \times 0,8 = 5,6 \text{ cm}^2$

Luas pelat bilah (fs) = $15 \times 0,8 = 12 \text{ cm}^2$

Luas pelat pengikat (F) = $30 \times 0,6 = 18 \text{ cm}^2$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{5,6}{18} = 0,31$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{12}{18} = 0,67$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,48$

maka

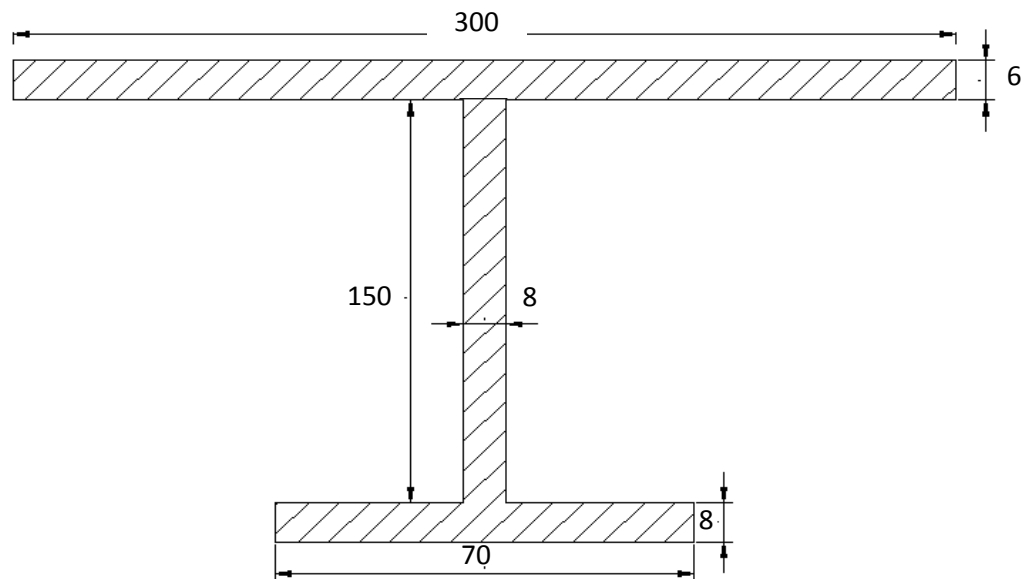
$W = w \cdot F \cdot h$

$$= 0,48 \times 18 \times 15 = 129,6 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$$129,6 \text{ cm}^3 > 124,479 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 150 x 8 FP 70 x 8



3) Bridge Deck

Modulus & perencanaan profil penampang gading besar pada Bridge deck untuk jarak gading $a = 0,6 \text{ m}$ tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,55 \times 2,4 \times (2,2)^2 \times 16,792 \times 1 \times 1$$

$$= 107,280 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 6 = 300 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $300 \times 6 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $150 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $50 \times 8 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

Luas pelat hadap (f) = $5 \times 0,8 = 4 \text{ cm}^2$

Luas pelat bilah (fs) = $15 \times 0,8 = 12 \text{ cm}^2$

Luas pelat pengikat (F) = $30 \times 0,6 = 18 \text{ cm}^2$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{4}{18} = 0,22$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{12}{18} = 0,67$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,417$

maka

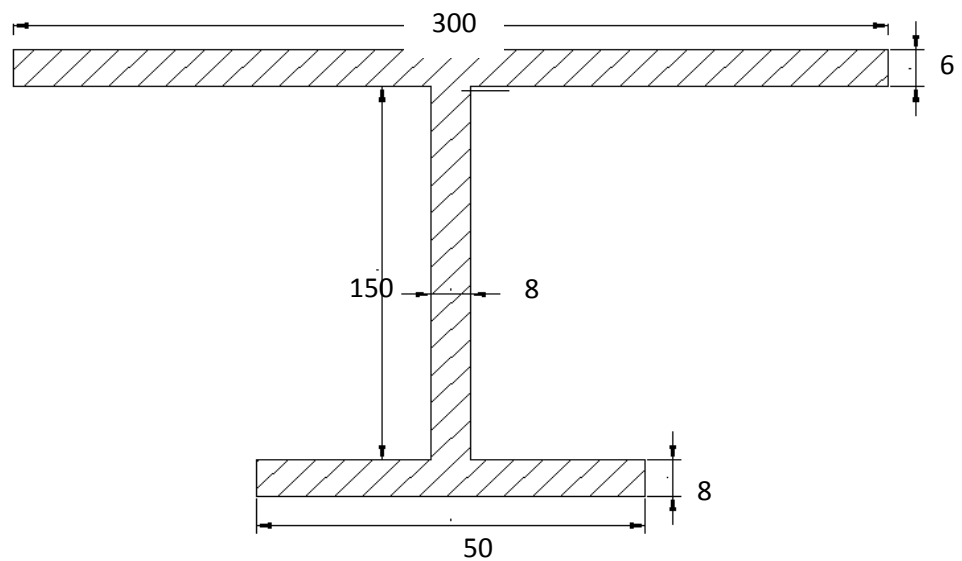
$W = w.F.h$

$$= 0,417 \times 18 \times 15 = 112,59 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$$112,59 \text{ cm}^3 > 107,280 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 150 x 8 FP 50 x 8



4) *Navigation Deck*

Modulus & perencanaan profil penampang gading besar pada *Navigation deck* untuk jarak gading $a = 0,6$ m tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} W &= 0,55 \times 2,4 \times (2,2)^2 \times 14,753 \times 1 \times 1 \\ &= 94,253 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 6 = 300$ mm

Ukuran pelat pengikat = 300×6 mm

Ukuran pelat bilah = 160×6 mm

Ukuran pelat hadap = 70×6 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 7 \times 0,6 = 4,2 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 16 \times 0,6 = 9,6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 30 \times 0,6 = 18 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{4,2}{18} = 0,23$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{9,6}{18} = 0,53$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,36$

maka

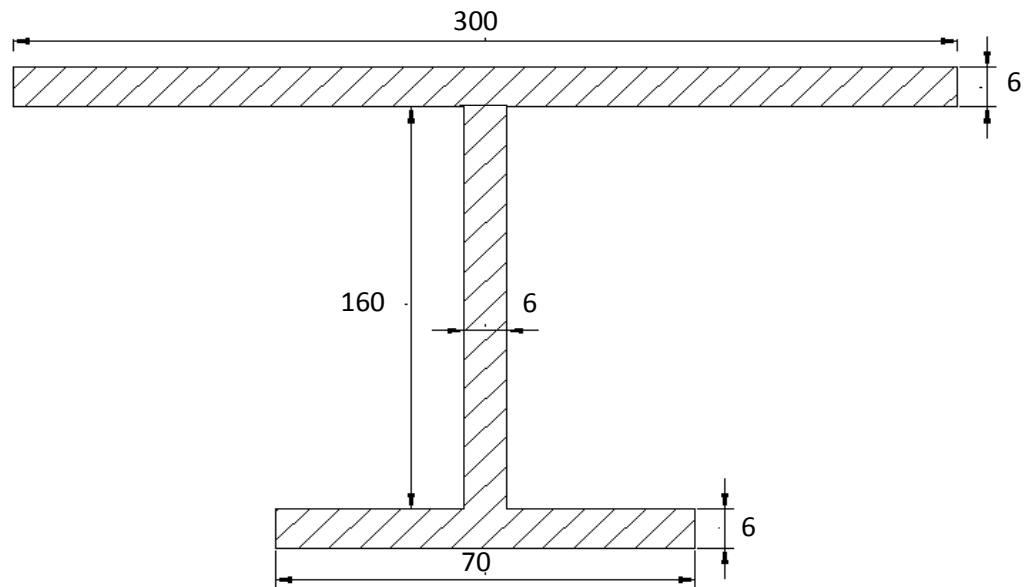
$$W = w.F.h$$

$$= 0,36 \times 18 \times 16 = 103,680 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$$103,680 \text{ cm}^3 > 94,253 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 160 x 6 FP 70 x 6



5) *Compas Deck*

Modulus & perencanaan profil penampang gading besar pada *Compas deck* untuk jarak gading $a = 0,6$ m tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,55 \times 2,4 \times (2,2)^2 \times 13,156 \times 1 \times 1$$

$$= 84,051 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) $\times t_s$

Diambil $50 \times 6 = 300$ mm

Ukuran pelat pengikat = 300×6 mm

Ukuran pelat bilah = 150×6 mm

Ukuran pelat hadap = 50×6 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 5 \times 0,6 = 3 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 15 \times 0,6 = 9 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 30 \times 0,6 = 18 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{3}{18} = 0,17$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{9}{18} = 0,5$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,33$

maka

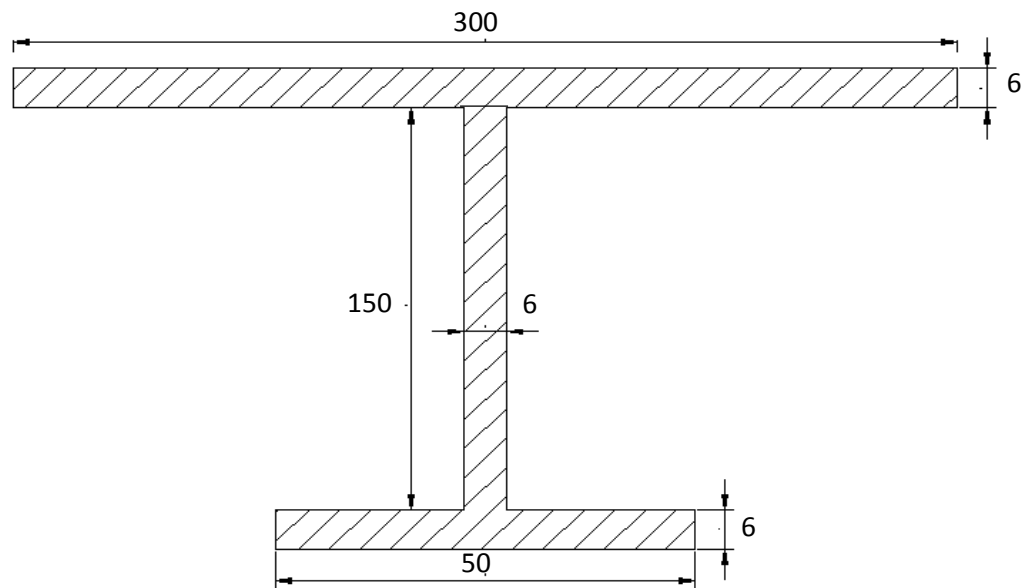
$$W = w.F.h$$

$$= 0,33 \times 18 \times 15 = 89,100 \text{ cm}^3$$

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

$$89,100 \text{ cm}^3 > 84,051 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 150 x 6 FP 50 x 6



6) *Forecastle Deck*

Modulus & perencanaan profil penampang gading besar pada *Forecastle deck* untuk jarak gading $a = 0,55 \text{ m}$ tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,55 \times 2,2 \times (2,2)^2 \times 28,090 \times 1 \times 1$$

$$= 164,506 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 8 = 400 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $400 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $150 \times 10 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $70 \times 10 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 7 \times 1 = 7 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 15 \times 1 = 15 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{7}{32} = 0,22$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{15}{32} = 0,47$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,356$

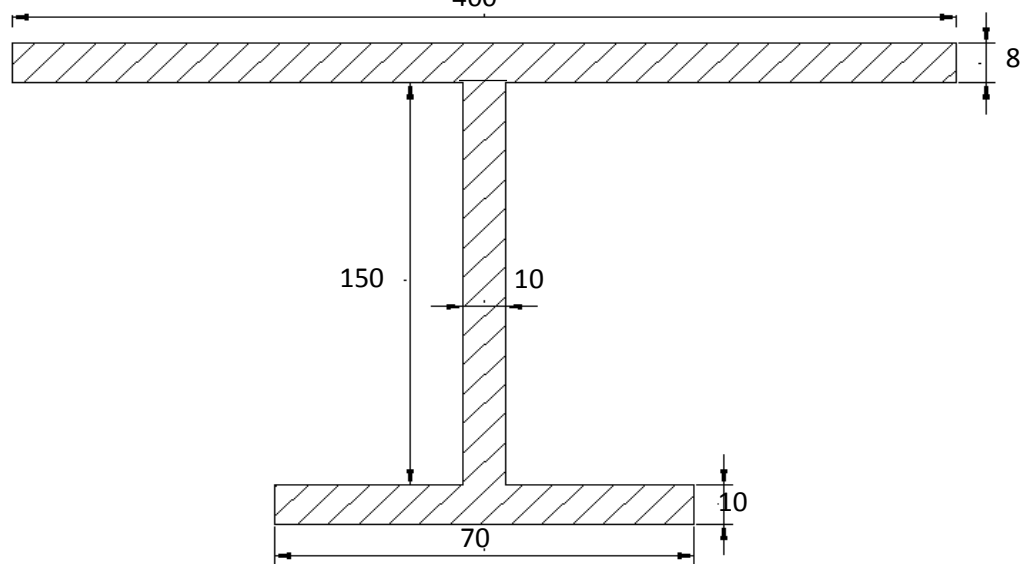
maka

$$W = w.F.h = 0,356 \times 32 \times 15 = 170,880 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$$170,880 \text{ cm}^3 > 164,506 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 150 x 10 FP 70 x 10



1.7 Side Stringers (Senta Sisi)

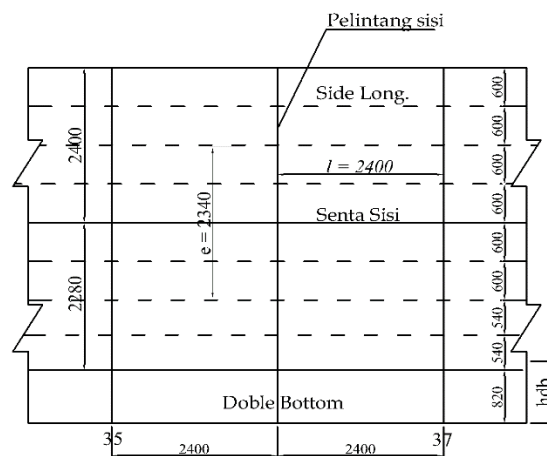
Modulus senta sisi tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,55 \times e \times l^2 \times P_s \times n \times k \text{ (cm}^3\text{)}$$

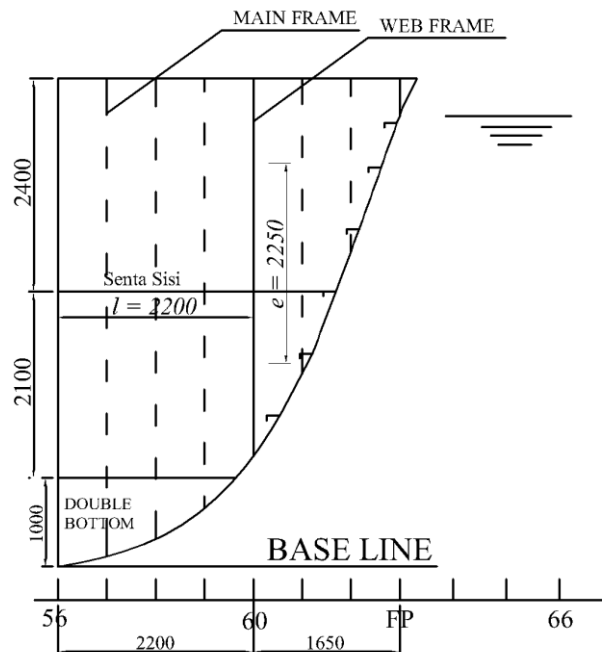
(Ref : BKI Th. 2013 Sec. 9.A.5.3)

Dimana :

- a = 0,6 (jarak gading pembujur)
- k = 0,91
- e = Lebar Pembebanan kamar mesin
 = $(1/2 \times 2,1) + (1/2 \times 2,4) = 2,25 \text{ m}$
 = Lebar Pembebanan midship
 = $(1/2 \times 2,280) + (1/2 \times 2,4) = 2,34 \text{ m}$
 = Lebar Pembebanan haluan
 = $(1/2 \times 2,1) + (1/2 \times 2,4) = 2,25 \text{ m}$
- l = panjang tak ditumpu kamar mesin/buritan
 = 2,4 m
 = panjang tak ditumpu midship
 = 2,4 m
 = panjang tak ditumpu haluan
 = 2,2 m



Gambar 1.29 Panjang tak ditumpu dan lebar pembebanan side stringer pada tengah kapal



Gambar 1.30 Panjang tak ditumpu dan lebar pembebanan side stringer pada haluan

- P_s = beban sisi kapal
 = $51,69 \text{ KN/m}^2$ (untuk daerah buritan)
 = 47 KN/m^2 (untuk daerah midship)
 = $55,44 \text{ KN/m}^2$ (untuk daerah haluan)
- n = 1
- a. Modulus senta sisi pada tengah kapal tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,55 \times 2,34 \times (2,4)^2 \times 47 \times 1 \times 1 = 348,416 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 12 = 600 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $600 \times 10 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $240 \times 10 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $90 \times 10 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 9 \times 1 = 9 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 24 \times 1 = 24 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 60 \times 1,0 = 60 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{9}{60} = 0,18$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{24}{60} = 0,48$$

maka

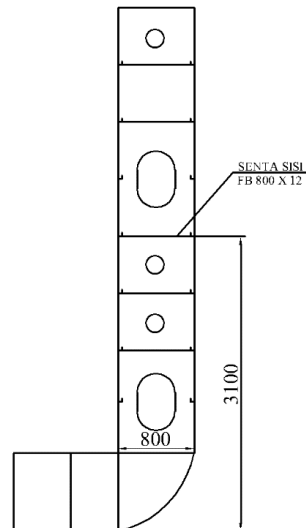
$$W = w \cdot F \cdot h = 0,295 \times 60 \times 24 = 354 \text{ cm}^3$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,295$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)
 354 cm³ > 348,416 cm³

Profil yang direncanakan T 240 x 10 FP 90 x 10

Untuk profi pada *senta sisi pada tengah kapal* menggunakan pelat dengan ukuran = 800 x 12 mm



b. Modulus senta sisi pada haluan kapal tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,55 \times 2,25 \times (2,2)^2 \times 55,44 \times 1 \times 1$$

$$= 332,057 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil 50 x 10 = 500 mm

Ukuran pelat pengikat = 500 x 10 mm

Ukuran pelat bilah = 230 x 10 mm

Ukuran pelat hadap = 90 x 10 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 9 \times 1,0 = 9 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 23 \times 1,0 = 23 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 50 \times 1,0 = 50 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{9}{50} = 0,18$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{23}{50} = 0,46$$

Dari diagram koordinasi didapatkan w = 0,294

maka

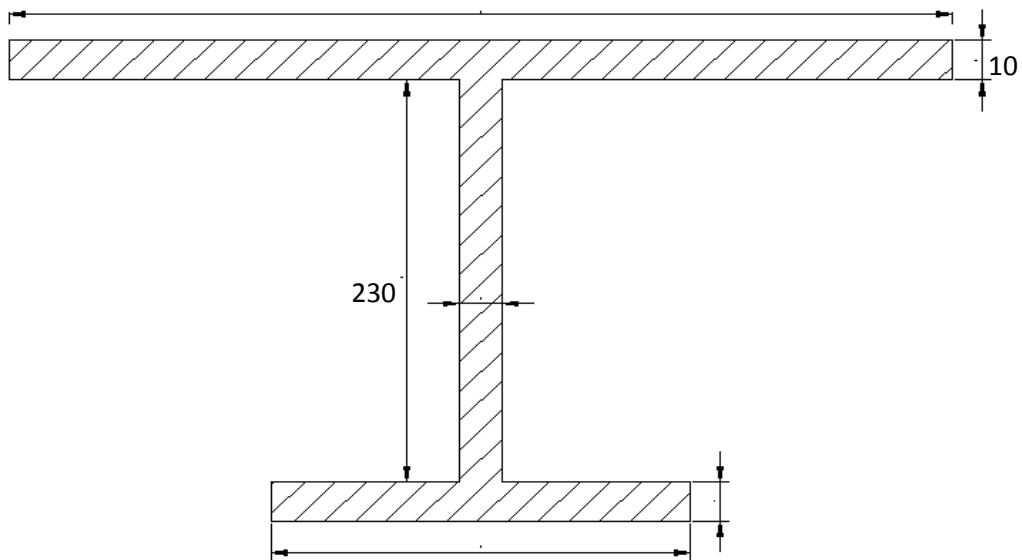
$$W = w.F.h$$

$$= 0,294 \times 50 \times 23 = 339,00 \text{ cm}^3$$

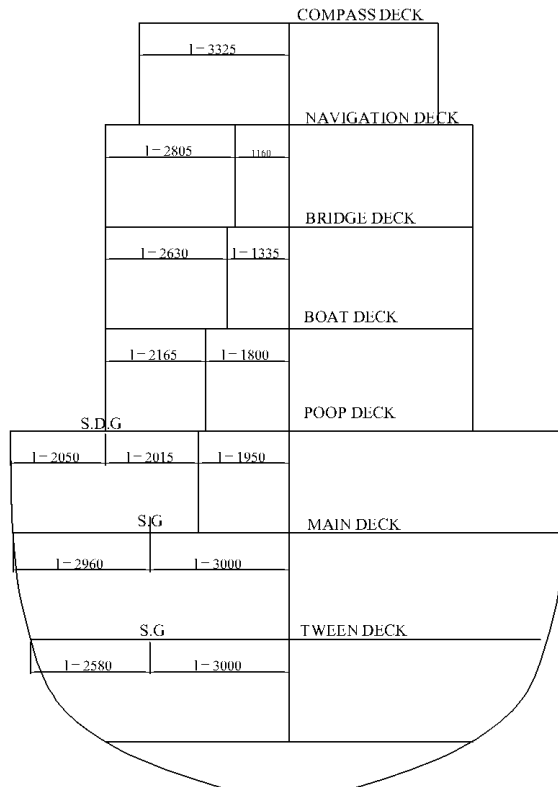
W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$$338,100 \text{ cm}^3 > 332,057 \text{ cm}^3$$

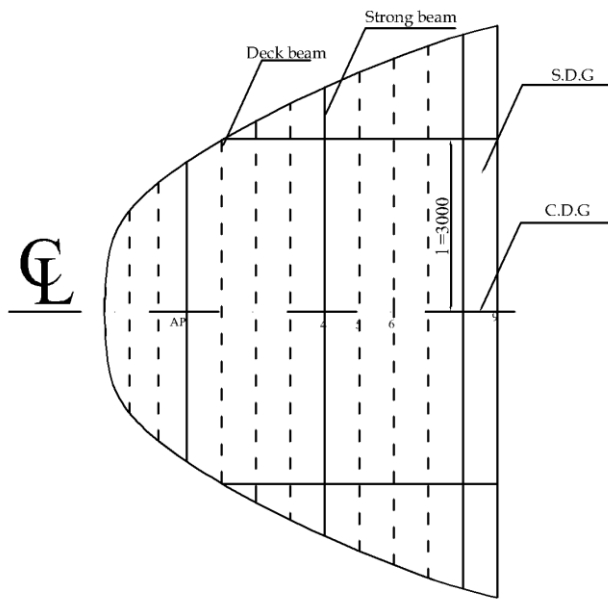
Profil yang direncanakan T 230 x 8 FP 90 x 8



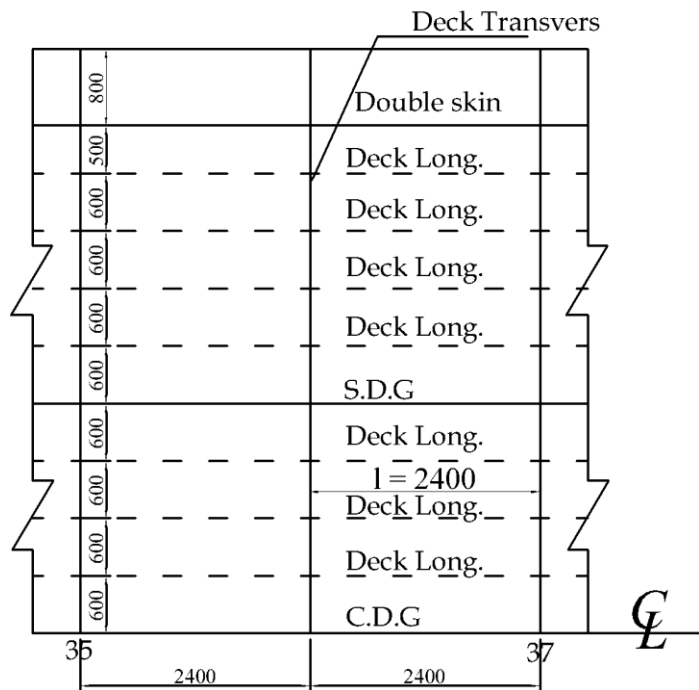
1.8 Perhitungan Balok Geladak & Deck Longitudinal



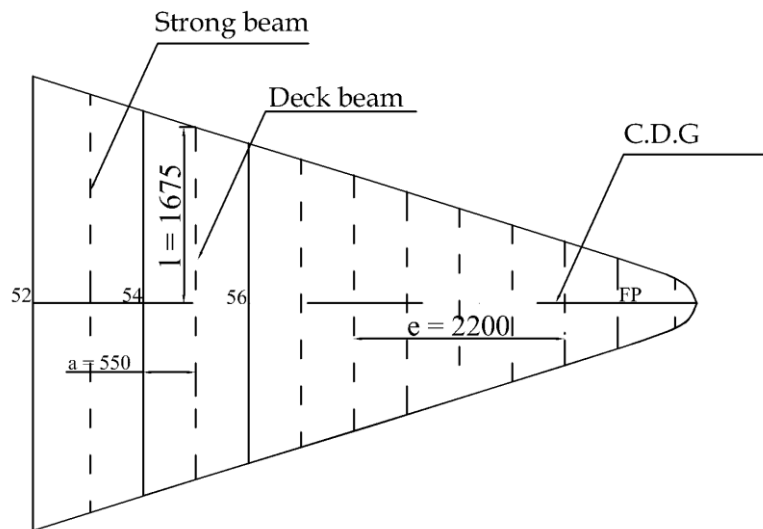
Gambar 1.31 Jarak panjang tak ditumpu (l) pada deck beam kamar mesin, Tween Deck, bangunan atas dan rumah geladak



Gambar 1.32 Jarak panjang tak ditumpu (l) pada deck beam buritan



Gambar 1.33 Jarak gading dan panjang tak ditumpu deck longitudinal pada tengah kapal



Gambar 1.34 Jarak Gading (a) dan Panjang Tak ditumpu (l)
deck beam forcastle deck

a. Balok geladak (*Deck beam*)

1) Modulus penampang *deck beam* melintang tidak boleh kurang dari:

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

(Ref : BKI Th. 2018 Sec. 10.B.1)

dimana :

- c = 0,75 untuk Beam
- a = jarak balok geladak dan jarak pembujur
 = 0,60 m jarak gading buritan dan kamar mesin
 = 0,60 m jarak pembujur geladak midship
 = 0,55 m jarak gading haluan
- $P_{D\text{tween deck}}$ = 29,049 kN/m² untuk *Tween Deck* Kamar Mesin
- P_{D1} = 22,916 kN/m² untuk Buritan kapal
- P_{D2} = 21,83 kN/m² untuk Midship kapal
- P_{D3} = 27,28 kN/m² untuk Haluan kapal
- k = 1

➤ Modulus penampang balok geladak *Tween Deck* tidak boleh kurang dari:

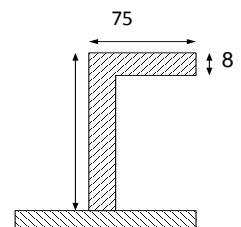
$$W = c \times a \times P_d \times l^2 \times k \quad (\text{cm}^3)$$

(Ref : BKI Th. 2018 Sec. 10.B.1)

dimana : l = 3,180 m

$$W = c \cdot a \cdot P_D \cdot l^2 \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

$$W = 0,75 \times 0,60 \times 29,049 \times (3)^2 \times 1 \quad (\text{cm}^3)$$



$$= 117,648 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L = 130 x 75 x 8

- Modulus penampang *deck beam* pada buritan kapal tidak boleh kurang dari :

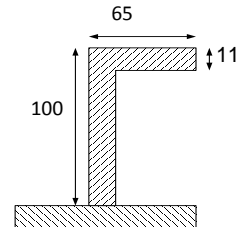
$$l = 2,4 \text{ m}$$

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

$$W = 0,75 \times 0,60 \times 22,916 \times (3)^2 \times 1 \text{ (cm}^3 \text{)}$$

$$= 92,809 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L = 100 x 65 x 11



- Modulus penampang *deck beam* pada kamar mesin tidak boleh kurang dari :

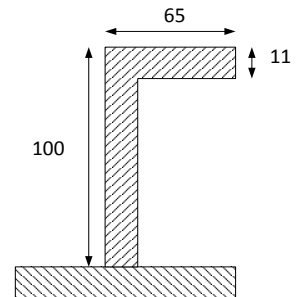
$$l = 3,562 \text{ m}$$

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

$$W = 0,75 \times 0,60 \times 22,916 \times (3)^2 \times 1 \text{ (cm}^3 \text{)}$$

$$= 92,809 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L = 100 x 65 x 11



- Modulus penampang *deck beam* pada haluan kapal tidak boleh kurang dari :

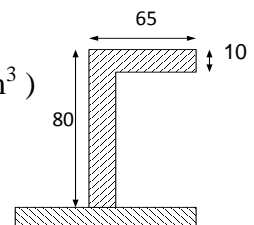
$$l = 2,177 \text{ m}$$

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

$$W = 0,75 \times 0,55 \times 27,28 \times (2,177)^2 \times 1 \text{ (cm}^3 \text{)}$$

$$= 63,176 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L = 80 x 65 x 10



2) Pembujur geladak (*Deck Longitudinal*) Pada Daerah Midship

Modulus pembujur geladak (*Deck Long*) tidak boleh kurang dari:

$$W = \frac{83,3}{\sigma_{pr}} \times m \times a \times l^2 \times P \text{ (Ref: BKI Th. 2018 Sec.9.B.3.1)}$$

Dimana:

$$k = 1$$

$$\sigma_{pr} = \frac{150}{k}$$

$$= 150/1 = 150$$

$$m_{\min} = k \times n$$

$$m_{\min} = 1 \times 0,7$$

$$= 0.7$$

$$a = \text{jarak pembujur geladak} = 0,6 \text{ m}$$

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

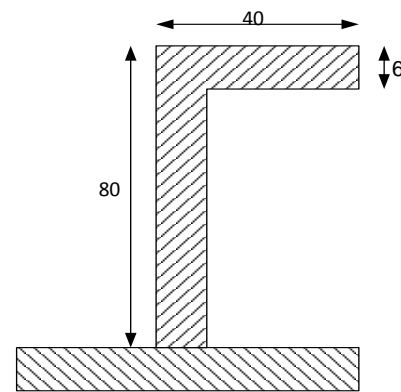
$$= 2,4 \text{ m}$$

$$P_d = 21,83 \text{ kN/m}^2$$

Pembujur geladak (*Deck Long*) daerah midship tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} W &= \frac{83,3}{\sigma_{pr}} \times m \times a \times l^2 \times P_d \\ &= \frac{83,3}{150} \times 0,7 \times 0,6 \times (2,4)^2 \times 21,83 \\ &= 29,327 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan L 80 x 40 x 6



3) Modulus penampang balok geladak (*Deck Beam*) bangunan atas dan rumah geladak

$$W = c \cdot a \cdot P_{DA1} \cdot l^2 \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

P_D = beban geladak bangunan atas dan rumah geladak

P_{DA} = 17,87 kN/m² untuk Poop deck

P_{DA} = 12,833 kN/m² untuk Boat deck

P_{DA} = 11,458 kN/m² untuk Bridge deck

P_{DA} = 11,458 kN/m² untuk Navigation deck

P_{DA} = 11,458 kN/m² untuk Compass deck

P_{DA} = 27,281 kN/m² untuk Forecastle deck

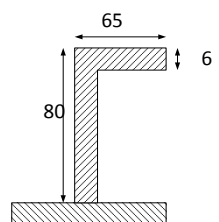
a) *Poop Deck*

Modulus penumpu balok geladak tidak boleh kurang dari :

$$l = 2,015 \text{ m}$$

$$P_D = 17,87 \text{ kN/m}^2$$

$$W = c \cdot a \cdot P_D \cdot l^2 \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$



$$W = 0,75 \times 0,60 \times 17,870 \times (2,015)^2 \times 1$$

$$= 40,313 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L 80 x 65 x 6

b) *Boat Deck*

Modulus penumpu balok geladak tidak boleh kurang dari :

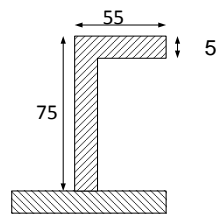
$$l = 2,165 \text{ m}$$

$$P_D = 12,833 \text{ kN/m}^2$$

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

$$W = 0,75 \times 0,60 \times 12,833 \times (2,165)^2 \times 1$$

$$= 27,068 \text{ cm}^3$$



Profil yang direncanakan L 75 x 55 x 5

c) *Bridge Deck*

Modulus penumpu balok geladak tidak boleh kurang dari :

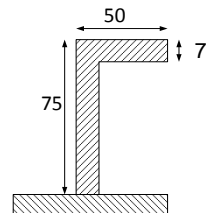
$$l = 2,630 \text{ m}$$

$$P_D = 11,458 \text{ kN/m}^2$$

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

$$W = 0,75 \times 0,60 \times 11,458 \times (2,630)^2 \times 1$$

$$= 35,582 \text{ cm}^3$$



Profil yang direncanakan L 75 x 50 x 7

d) *Navigation deck*

Modulus penumpu balok geladak tidak boleh kurang dari :

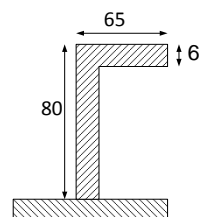
$$l = 2,805 \text{ m}$$

$$P_D = 11,458 \text{ kN/m}^2$$

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

$$W = 0,75 \times 0,60 \times 11,458 \times (2,805)^2 \times 1$$

$$= 40,539 \text{ cm}^3$$



Profil yang direncanakan L 80 x 65 x 6

e) *Compass deck*

Modulus penumpu balok geladak tidak boleh kurang dari :

$$l = 3,325 \text{ m}$$

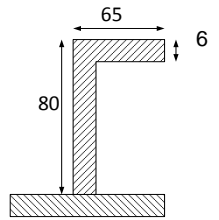
$$P_D = 11,458 \text{ kN/m}^2$$

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

$$W = 0,75 \times 0,60 \times 11,458 \times (2,750)^2 \times 1$$

$$= 38,993 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L 80 x 65 x 6



f. *Fore Castle Deck*

Modulus penumpu balok geladak tidak boleh kurang dari :

$$l = 1,675 \text{ m}$$

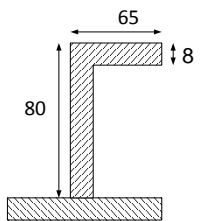
$$P_D = 27,281 \text{ kN/m}^2$$

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

$$W = 0,75 \times 0,55 \times 27,281 \times (1,675)^2 \times 1$$

$$= 50,434 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L 80 x 65 x 8



1.9 Balok Geladak Besar (Strong Beam) & Deck Transversal

Modulus penampang strong beam tidak boleh kurang dari :

$$W = c \times e \times l^2 \times P_D \times k \quad (\text{cm}^3) \quad (\text{Ref} : \text{BKI Th. 2018 Sec. 10.B.4.1})$$

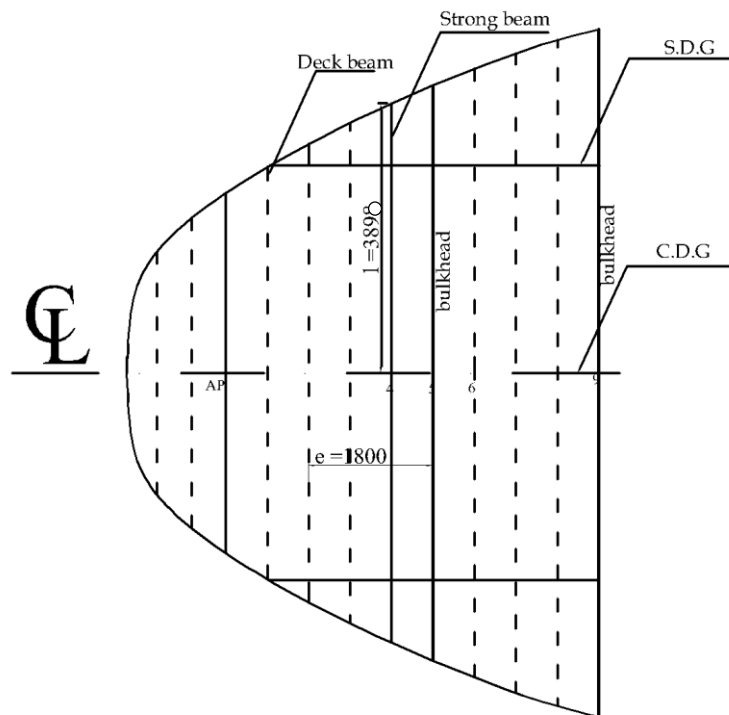
$c = 0,75$ untuk beam

$k = 1$

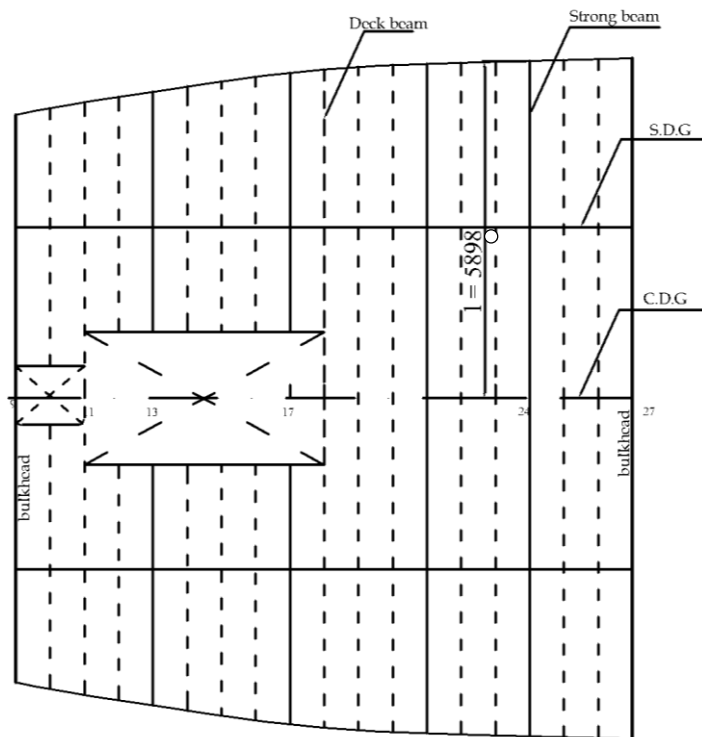
$e =$ Lebar Pembebanan

$l =$ Panjang tak ditumpu

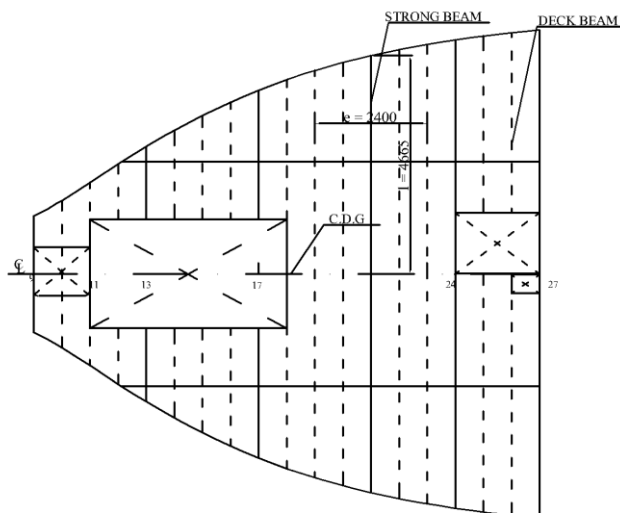
$P_D =$ Beban geladak



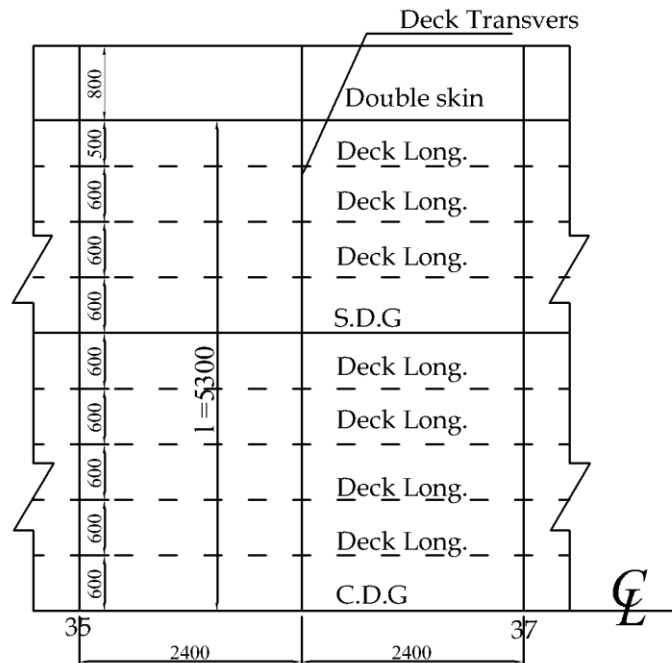
Gambar 1.35 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) Strong beam pada bagian Buritan Kapal



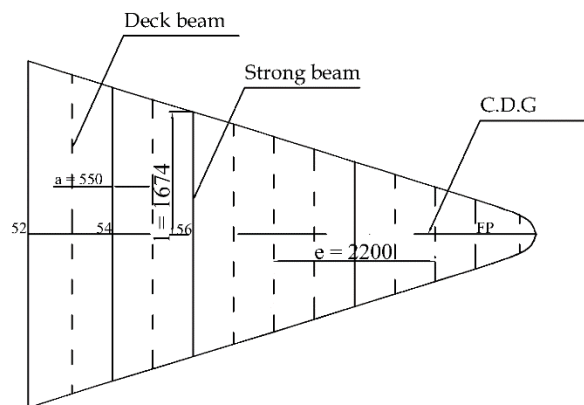
Gambar 1.36 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) Strong beam pada bagian kamar mesin Kapal



Gambar 1.37 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) Strong beam pada bagian Tween Deck Kapal



Gambar 1.38 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) Deck transversers pada bagian tengah Kapal



Gambar 1.39 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) Strong pada bagian haluan Kapal

- a. Modulus penampang *strong beam* untuk daerah buritan tidak boleh kurang dari :
- $e = 1,80 \text{ m}$
- $l = 3,890 \text{ m}$
- $P_D = 18,33 \text{ kN/m}^2$
- $W = c \times e \times l^2 \times P_D \times k \quad (\text{cm}^3)$
- $W = 0,75 \times 2,4 \times (3,890)^2 \times 18,33 \times 1$

$$= 499,268 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 8 = 400 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $400 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $300 \times 10 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $100 \times 10 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 10 \times 1 = 10 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 25 \times 1 = 25 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{10}{32} = 0,31$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{30}{32} = 0,94$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,53$

maka

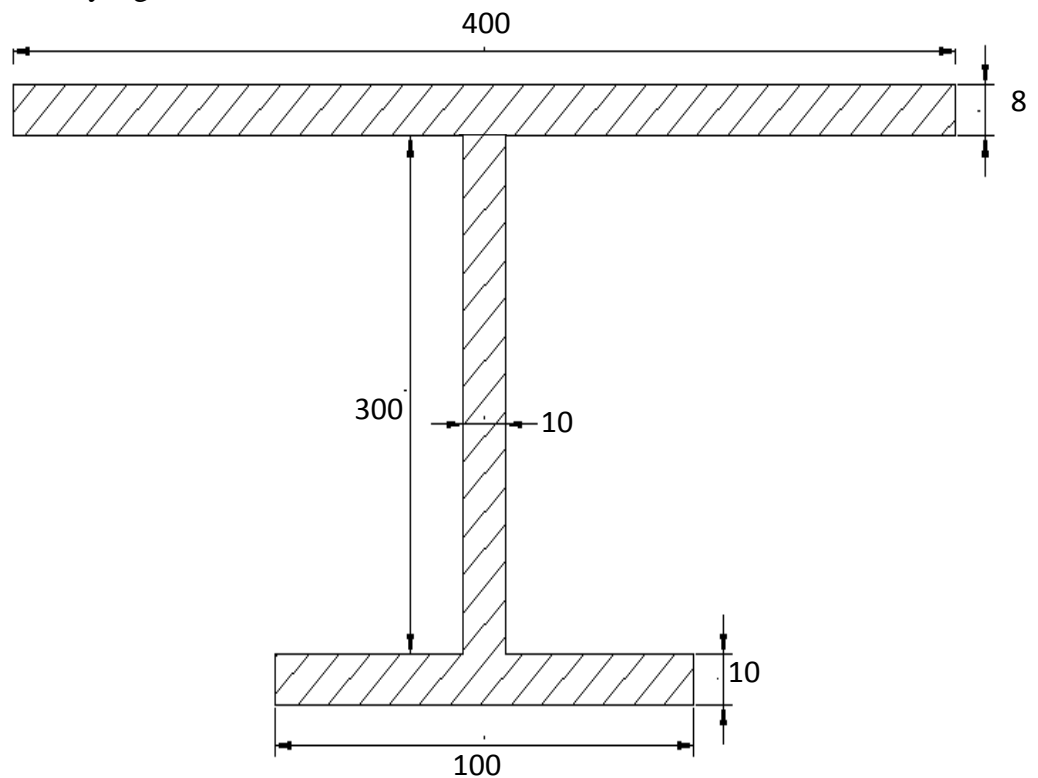
$$W = w \cdot F \cdot h$$

$$= 0,64 \times 32 \times 30 = 508,8 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$508,8 \text{ cm}^3 > 499,268 \text{ cm}^3$

Profil yang direncanakan T 300 x 10 FP 100 x 10



- b. Modulus penampang *deck transversal* untuk daerah *midship* tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned}
e &= 2,4 \text{ m} \\
l &= 5,3 \text{ m} \\
P_D &= 17,46 \text{ kN/m}^2 \\
W &= c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_D \cdot k \quad (\text{cm}^3) \\
W &= 0,75 \times 2,4 \times (5,3)^2 \times 17,46 \times 1 \\
&= 882,812 \text{ cm}^3
\end{aligned}$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 8 = 400 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $400 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $350 \times 12 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $150 \times 12 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 15 \times 1,2 = 18 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 35 \times 1,2 = 42 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{18}{32} = 0,56$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{42}{32} = 1,13$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,793$

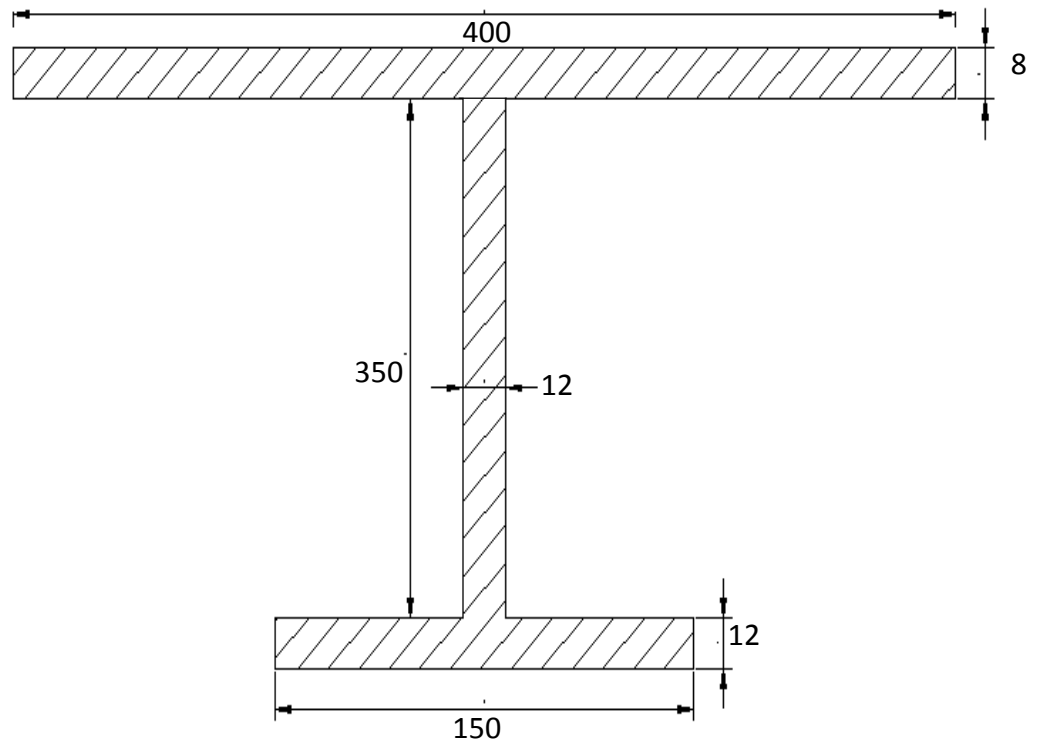
maka

$$\begin{aligned}
W &= w \cdot F \cdot h \\
&= 0,793 \times 32 \times 35 = 888,160 \text{ cm}^3
\end{aligned}$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$888,160 \text{ cm}^3 > 882,812 \text{ cm}^3$

Profil yang direncanakan T 350 x 12 FP 150 x 12



c. Modulus penampang strong beam untuk daerah Tween Deck tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned}
 e &= 2,40 \text{ m} \\
 l &= 4,665 \text{ m} \\
 P_D &= 23,240 \text{ kN/m}^2 \\
 W &= c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_D \cdot k \quad (\text{cm}^3) \\
 W &= 0,75 \times 2,4 \times (4,665)^2 \times 23,240 \times 1 \\
 &= 910,357 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 8 = 400 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $400 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $300 \times 14 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $150 \times 14 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 15 \times 1,4 = 21 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 30 \times 1,4 = 42 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{21}{32} = 0,66$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{42}{32} = 1,31$$

maka

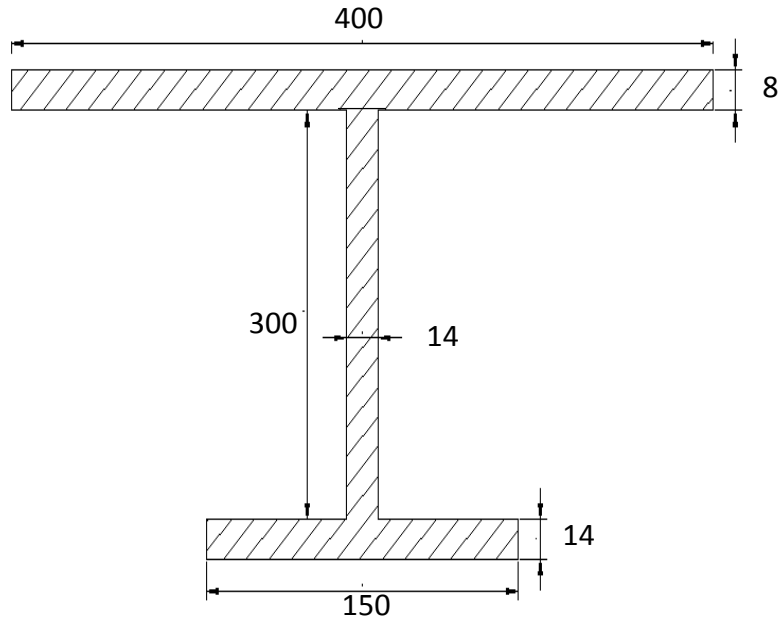
$$W = w \cdot F \cdot h$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0.954$

$$= 0,954 \times 32 \times 30 = 915,840 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)
 915,840 cm³ > 910,357 cm³

Profil yang direncanakan T 300 x 14 FP 150 x 14



d. Modulus penampang strong beam untuk daerah Kamar mesin tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned}
 e &= 2,40 \text{ m} \\
 l &= 5,890 \text{ m} \\
 P_D &= 18,33 \text{ kN/m}^2 \\
 W &= c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_D \cdot k \quad (\text{cm}^3) \\
 W &= 0,75 \times 2,4 \times (5,890)^2 \times 18,33 \times 1 \\
 &= 1144,631 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil 50 x 8 = 400 mm

Ukuran pelat pengikat = 400 x 8 mm

Ukuran pelat bilah = 380 x 12 mm

Ukuran pelat hadap = 180 x 12 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 18 \times 1,4 = 21,6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 38 \times 1,4 = 45,6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 1 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{21,6}{32} = 0,68$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{45,6}{2} = 0,143$$

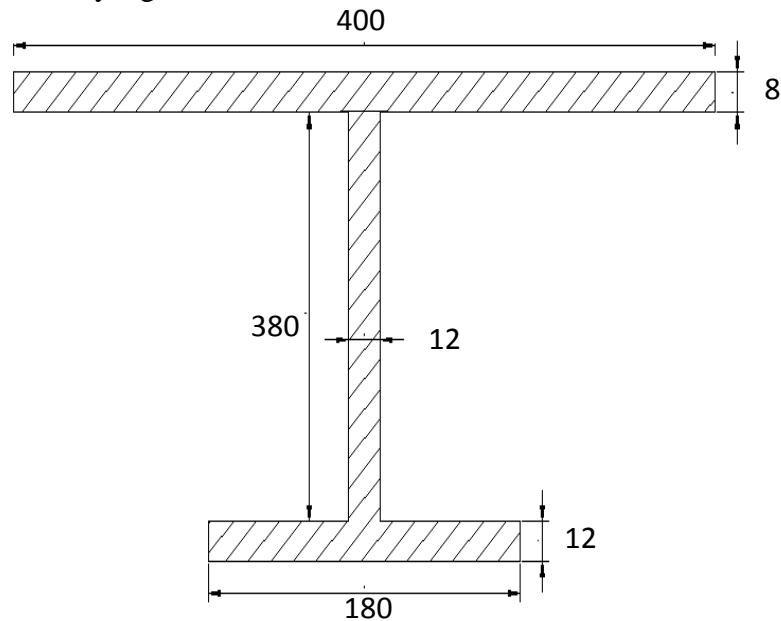
Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,95$

maka

$$W = w.F.h = 0,95 \times 32 \times 38 = 1155,2 \text{ cm}^3$$

$$W \text{ rencana} > W \text{ perhitungan} \quad (\text{memenuhi})$$
$$1155,2 \text{ cm}^3 > 1144,631 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 380 x 12 FP 180 x 12



e. Modulus penampang strong beam untuk daerah haluan tidak boleh kurang dari :

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

$$l = 1,675 \text{ m}$$

$$P_D = 21,83 \text{ kN/m}^2$$

$$W = c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_D \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

$$W = 0,75 \times 2,2 \times (1,675)^2 \times 21,83 \times 1 = 101,057 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 8 = 400 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $400 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $150 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $60 \times 8 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 6 \times 0,8 = 4,8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 15 \times 0,8 = 12 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{4,8}{32} = 0,15$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,23$

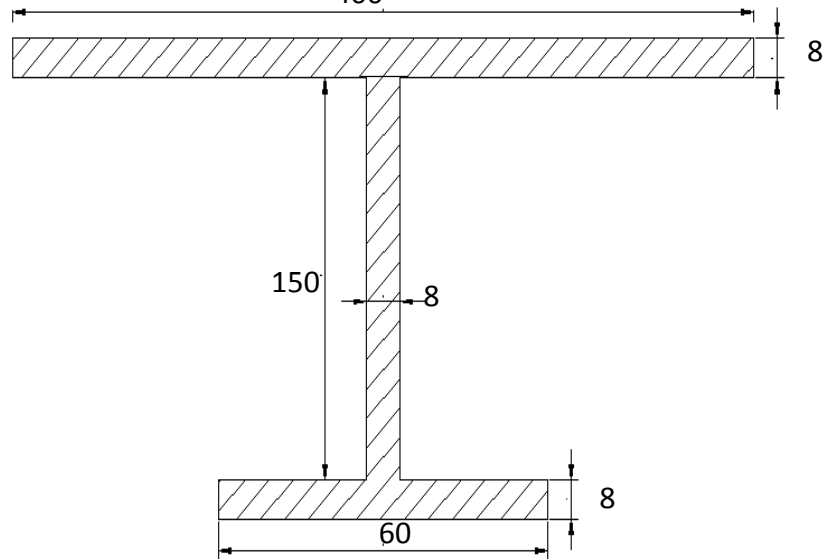
$$\frac{f_s}{F} = \frac{12}{32} = 0,38$$

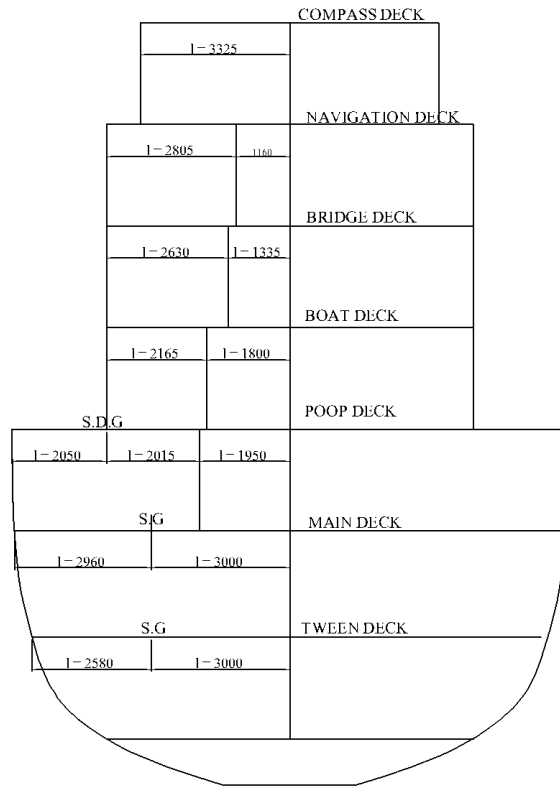
maka

$$W = w.F.h = 0,23 \times 32 \times 15 = 110,400 \text{ cm}^3$$

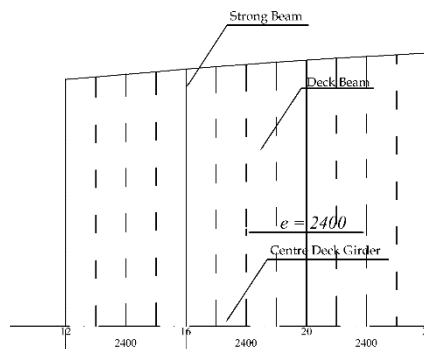
W rencana > W perhitungan (memenuhi)
110,400 cm³ > 100,936 cm³

Profil yang direncanakan T 150 x 8 FP 60 x 8

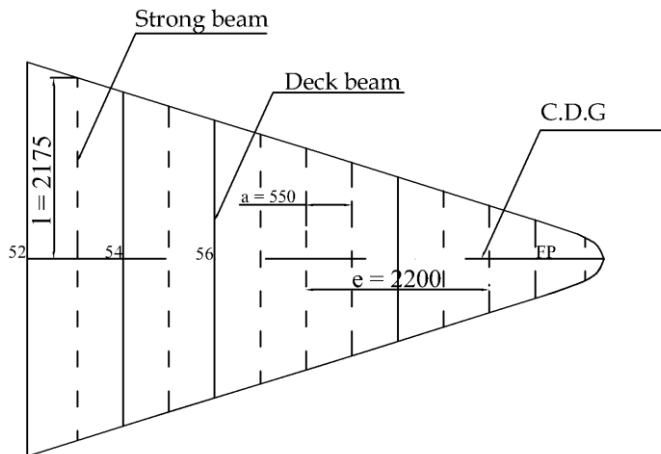




Gambar 1.40 Panjang Tak ditumpu (l) Strong beam Bangunan atas dan rumah geladak



Gambar 1.41 Strong beam pada bangunan atas dan rumah geladak



Gambar 1.42 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l)
Strong beam Forcastle Deck

Strong Beam Untuk Bangunan Atas dan rumah geladak

f. Poop Deck

Modulus penampang strong beam tidak boleh kurang dari :

$$W = c \times e \times l^2 \times P_D \times k \quad (\text{cm}^3) \quad (\text{Ref: BKI Th. 2018 Sec. 10.B.4.1})$$

dimana :

- $c = 0,75$ untuk beam
- $k = 1$
- $e =$ Lebar Pembebanan
- $l =$ panjang tak ditumpu

a. Poop Deck

Modulus penampang strong beam tidak boleh kurang dari :

$$e = 2,4 \text{ m}$$

$$l = 2,015 \text{ m}$$

$$P_D = 14,30 \text{ kN/m}^2$$

$$W = c \times e \times l^2 \times P_D \times k$$

$$W = 0,75 \times 2,4 \times (2,015)^2 \times 14,30 \times 1$$

$$= 129,037 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) $\times t_s$

Diambil $50 \times 8 = 400 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $400 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $170 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $90 \times 8 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 9 \times 0,8 = 7,2 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 17 \times 0,8 = 13,6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{7,2}{32} = 0,23$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{13,6}{32} = 0,43$$

maka

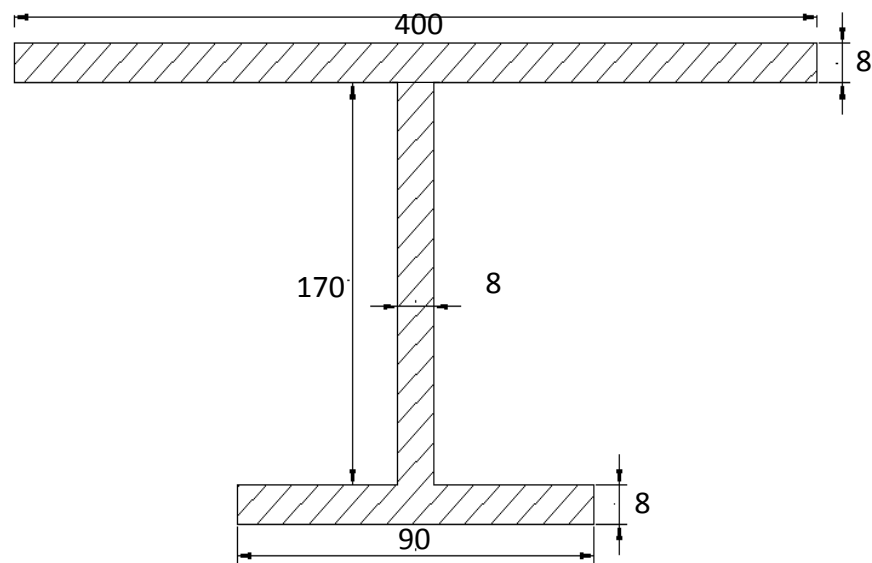
$$W = w \cdot F \cdot h$$

$$= 0,24 \times 32 \times 17 = 136 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$$136 \text{ cm}^3 > 129,037 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 170 x 8 FP 90 x 8



g. Boat Deck

Modulus penampang strong beam tidak boleh kurang dari :

$$e = 2,4 \text{ m}$$

$$l = 2,165 \text{ m}$$

$$P_D = 10,267 \text{ kN/m}^2$$

$$W = c \times e \times l^2 \times P_D \times k$$

$$W = 0,75 \times 2,4 \times (2,165)^2 \times 10,267 \times 1$$

$$= 86,622 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil 50 x 6 = 300 mm

$$\text{Ukuran pelat pengikat} = 300 \times 6 \text{ mm}$$

$$\text{Ukuran pelat bilah} = 170 \times 6 \text{ mm}$$

$$\text{Ukuran pelat hadap} = 90 \times 6 \text{ mm}$$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 9 \times 0,6 = 5,4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 17 \times 0,6 = 10,2 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 30 \times 0,6 = 18 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{5,4}{18} = 0,30$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{10,2}{18} = 0,57$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,31$

maka

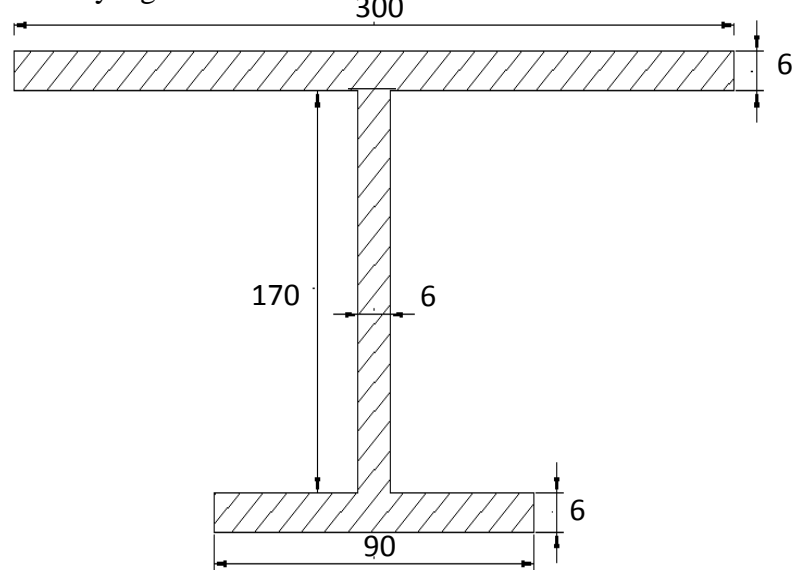
$$W = w \cdot F \cdot h$$

$$= 0,31 \times 18 \times 17 = 94,86 \text{ cm}^3$$

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

$$94,86 \text{ cm}^3 > 86,622 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 170 x 6 F 90 x 6



h. Bridge Deck

$$e = 2,4 \text{ m}$$

$$l = 2,630 \text{ m}$$

$$P_D = 9,166 \text{ kN/m}^2$$

$$W = c \times e \times l^2 \times P_D \times k$$

$$W = 0,75 \times 2,4 \times (2,630)^2 \times 9,166 \times 1$$

$$= 113,860 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 6 = 300 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $300 \times 6 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $170 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $100 \times 8 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 10 \times 0,8 = 8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 17 \times 0,8 = 13,6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 30 \times 0,6 = 18 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{8}{18} = 0,44$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,39$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{13,6}{18} = 0,76$$

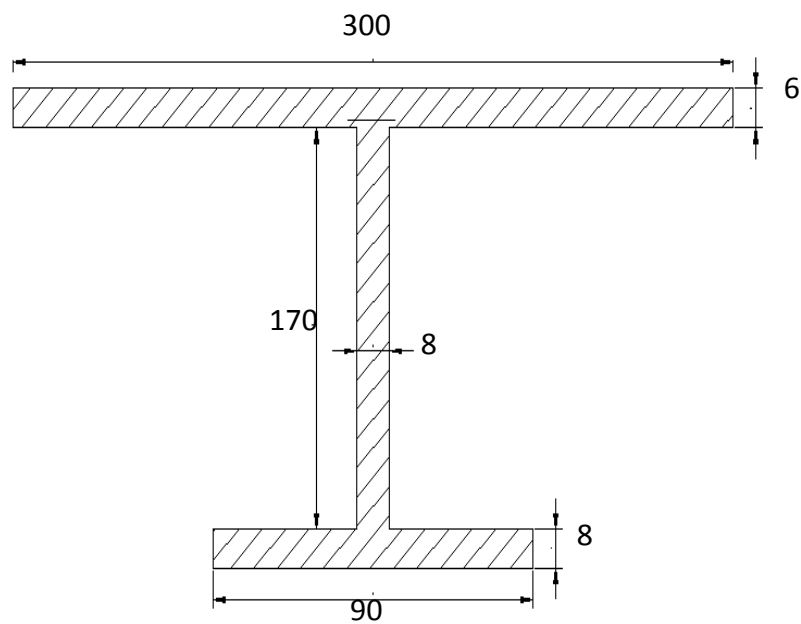
maka

$$W = w \cdot F \cdot h = 0,39 \times 18 \times 17 = 119,340 \text{ cm}^3$$

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

$$119,340 \text{ cm}^3 > 113,860 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 170 x 8 F 90 x 8



i. *Navigation Deck*

$$\begin{aligned}
 e &= 2,4 \text{ m} \\
 l &= 2,805 \text{ m} \\
 P_D &= 9,166 \text{ kN/m}^2 \\
 W &= c \times e \times l^2 \times P_D \times k \\
 W &= 0,75 \times 2,4 \times (2,8045)^2 \times 9,166 \times 1 \\
 &= 129,720 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 6 = 300 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $300 \times 6 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $180 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $100 \times 8 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

Luas pelat hadap (f) = $10 \times 0,8 = 8 \text{ cm}^2$

Luas pelat bilah (fs) = $18 \times 0,8 = 14,4 \text{ cm}^2$

Luas pelat pengikat (F) = $30 \times 0,6 = 18 \text{ cm}^2$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{8}{18} = 0,44$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,42$

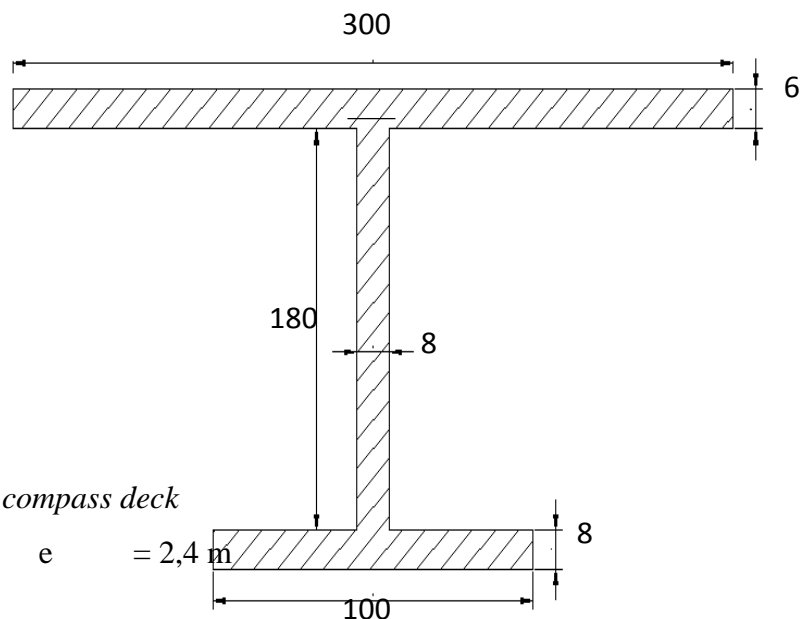
$$\frac{f_s}{F} = \frac{14,4}{18} = 0,80$$

maka

$$\begin{aligned}
 W &= w.F.h \\
 &= 0,42 \times 18 \times 18 = 136,080 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)
 $136,080 \text{ cm}^3 > 129,720 \text{ cm}^3$

Profil yang direncanakan T 180 x 8 F 100 x 8



j. *compass deck*

$$e = 2,4 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 l &= 3,325 \text{ m} \\
 P_D &= 9,166 \text{ kN/m}^2 \\
 W &= c \times e \times l^2 \times P_D \times k \\
 W &= 0,75 \times 2,4 \times (3,325)^2 \times 9,166 \times 1 \\
 &= 124,772 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil 40 x 6 = 240 mm

Ukuran pelat pengikat = 300 x 6 mm

Ukuran pelat bilah = 180 x 8 mm

Ukuran pelat hadap = 90 x 8 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 9 \times 0,8 = 7,2 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 18 \times 0,8 = 14,4$$

cm²

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 30 \times 0,6 = 18 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$f/F = 7,2/18 = 0,40$$

$$f_s/F = 14,4/18 = 0,80$$

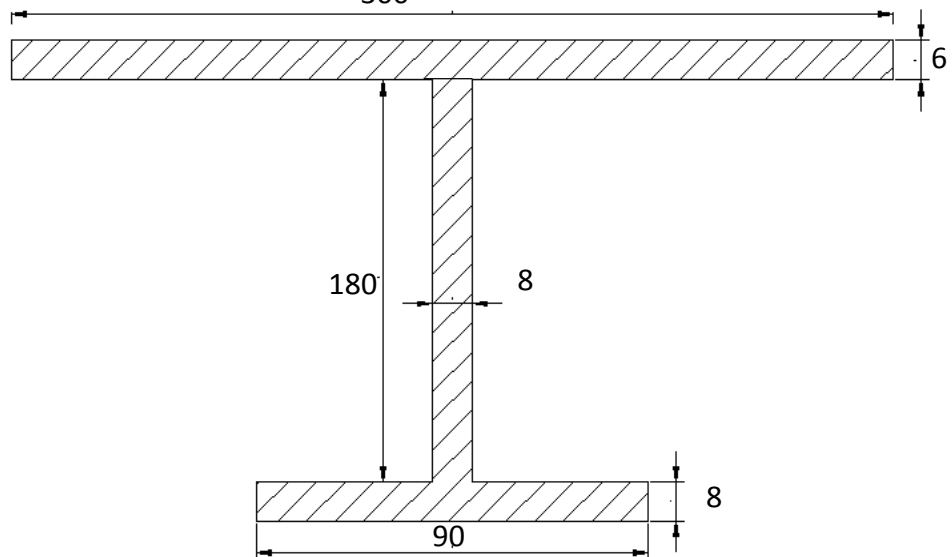
maka

$$W = w.F.h = 0,41 \times 18 \times 18 = 180 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$$132,840 \text{ cm}^3 > 124,772 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 180 x 8 FP 90 x 8



k. Fore castle Deck

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

$$l = 2,175 \text{ m}$$

$$P_D = 21,83 \text{ kN/m}^2$$

$$W = c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_D \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

$$W = 0,75 \times 2,2 \times (2,175)^2 \times 21,83 \times 1$$

$$= 100,936 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $40 \times 8 = 320 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $400 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $150 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $50 \times 8 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 5 \times 0,8 = 4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 15 \times 0,8 = 12 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{4}{32} = 0,13$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{12}{32} = 0,38$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,24$

maka

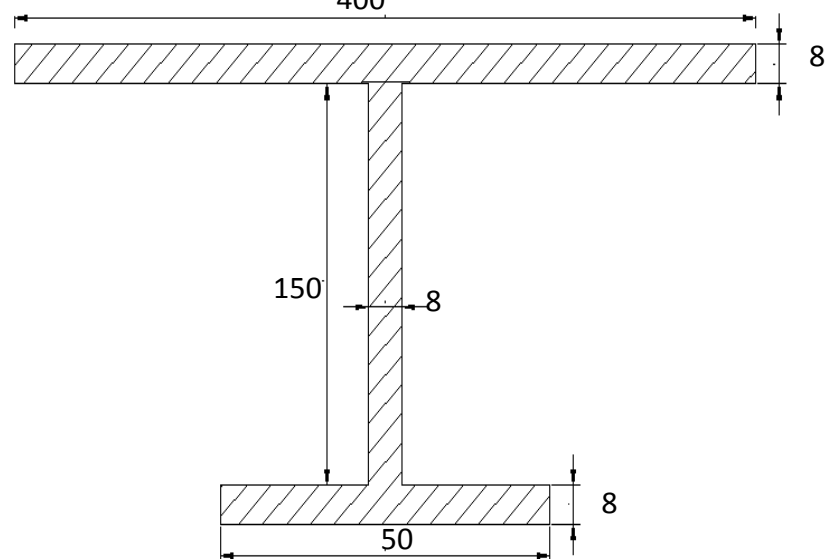
$$W = w \cdot F \cdot h$$

$$= 0,24 \times 32 \times 15 = 115,200 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$115,200 \text{ cm}^3 > 100,936 \text{ cm}^3$

Profil yang direncanakan T 150 x 8 F 50 x 8



1.10 Penumpu Geladak (Deck Girder)

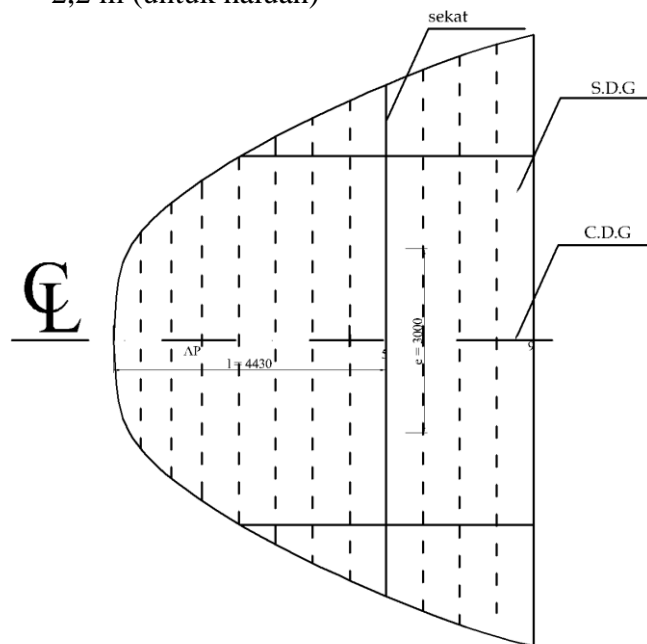
a. Penumpu Tengah (Centre Deck Girder)

$$W = c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_D \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

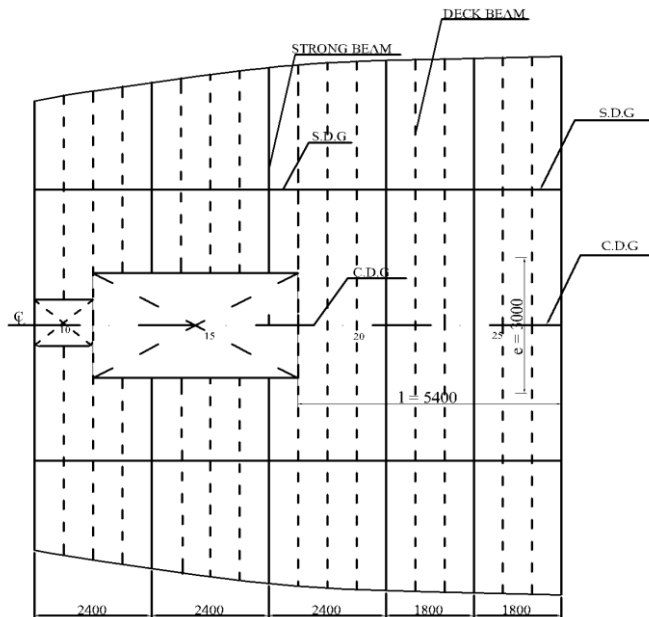
(Ref : BKI Th. 2018 Sec. 10.B.4.1)

Dimana :

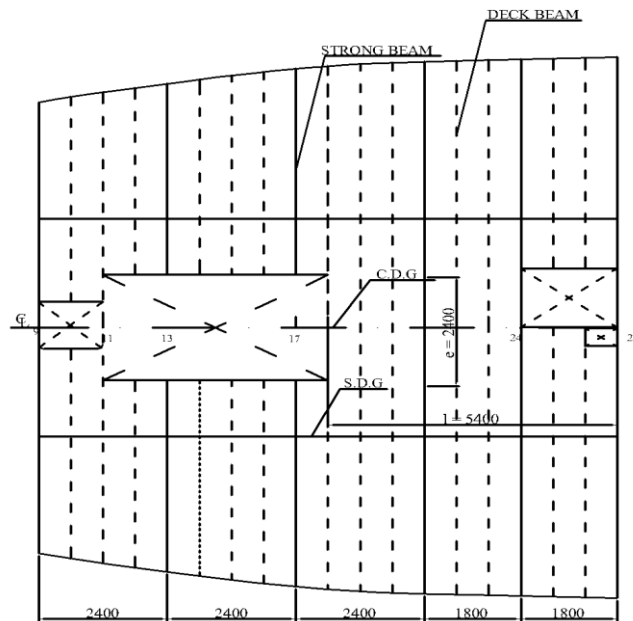
- c = 0,75
- e = lebar pembebanan
 - = 3 m (untuk buritan)
 - = 3 m (untuk kamar mesin)
 - = 2,170 m (untuk haluan)
- l = panjang tak ditumpu
 - = 4,430 m (untuk buritan)
 - = 5,4 m (untuk kamar mesin)
 - = 2,2 m (untuk haluan)



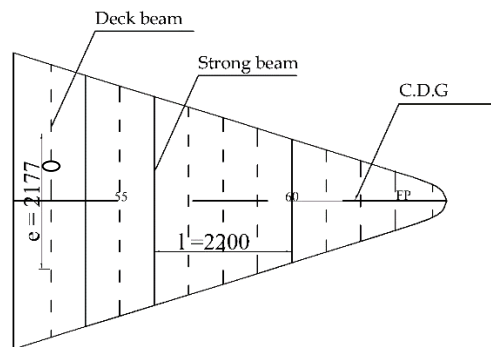
Gambar 1.43 *Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) Centre Deck Girder pada bagian buritan Kapal*



Gambar 1.44 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) Centre Deck Girder pada Kamar Mesin



Gambar 1.45 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) Centre Deck Girder pada bagian Tween Deck



Gambar 1.46 .Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l)
Centre Deck Girder pada bagian haluan Kapal

- P_D = beban geladak
= 18,33 kN/m² (untuk daerah buritan)
= 21,83 kN/m² (untuk daerah haluan)
- k = 1 (Faktor bahan,)

- 1) Modulus *Centre Deck Girder* pada daerah buritan tidak boleh kurang dari (Ref : *BKI Th. 2018 Sec. 10.B.4.1*) :

$$W = c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_D \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

$$W = 0,75 \times 3 \times (4,43)^2 \times 18,33 \times 1$$

$$= 809,379 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 8 = 400 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $400 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $320 \times 12 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $150 \times 12 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 15 \times 1,2 = 18 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 32 \times 1,2 = 38,4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{18}{32} = 0,56$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{38,4}{32} = 1,20$$

maka

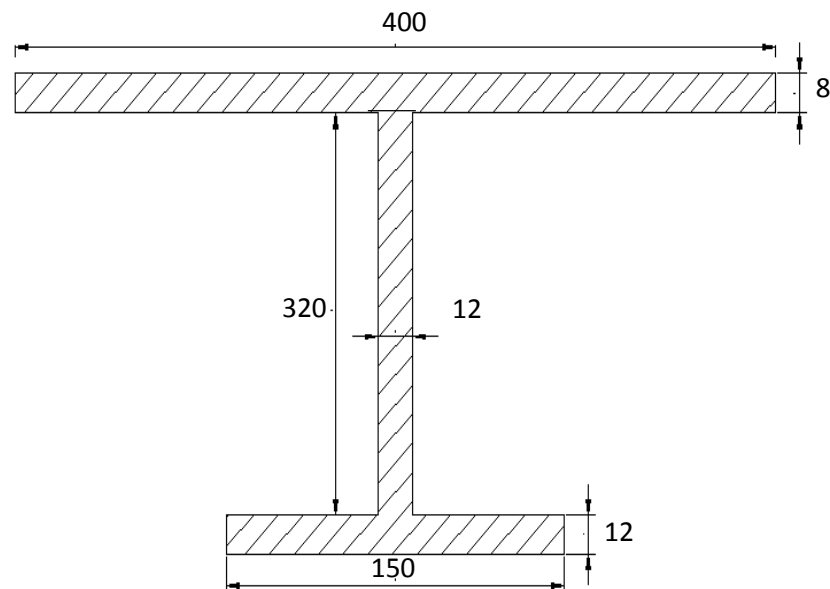
$$W = w \cdot F \cdot h$$

$$= 0,795 \times 32 \times 32 = 814,440 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$814,440 \text{ cm}^3 > 809,379 \text{ cm}^3$

Profil yang direncanakan T 320 x 12 FP 150 x 12



Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,795$

- 2) Modulus *Centre Deck Girder* pada daerah kamar mesin kapal tidak boleh kurang dari :

$$W = c \cdot e \cdot I^2 \cdot P_D \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} W &= 0,75 \times 3 \times (5,4)^2 \times 18,33 \times 1 \\ &= 1202,631 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 8 = 400 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $400 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $360 \times 14 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $180 \times 14 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 18 \times 1,4 = 25,2 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 36 \times 1,4 = 50,4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{25,2}{32} = 0,79$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{50,4}{32} = 1,58$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 1,06$

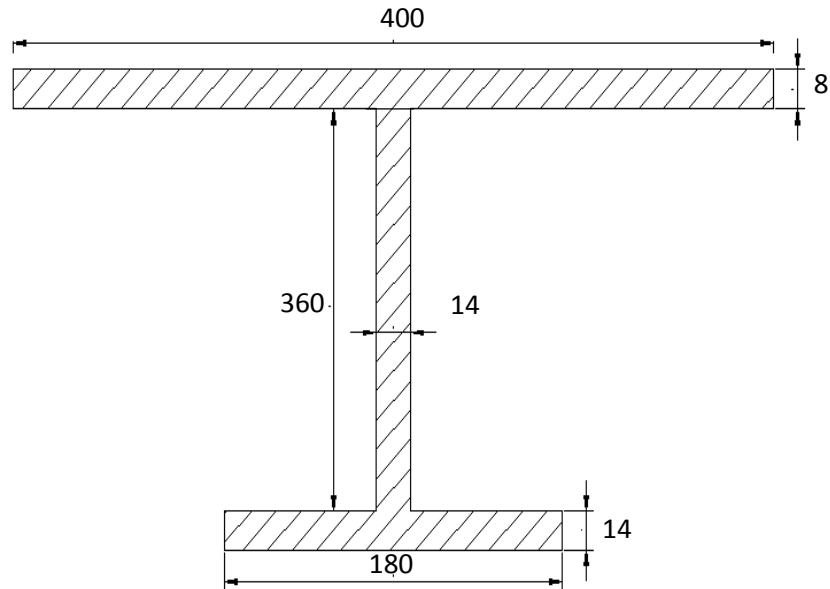
maka

$$\begin{aligned} W &= w \cdot F \cdot h \\ &= 1,06 \times 32 \times 36 = 1221,12 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$1221,12 \text{ cm}^3 > 1202,631 \text{ cm}^3$

Profil yang direncanakan T 360 x 14 FP 180 x 14



3) Modulus *Centre Deck Girder* pada daerah Tween Deck kapal tidak boleh

kurang dari :

$$W = c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_D \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$W = 0,75 \times 2,4 \times (5,4)^2 \times 23,240 \times 1 \\ = 1214,821 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 8 = 400 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $400 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $360 \times 14 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $180 \times 14 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 18 \times 1,4 = 25,2 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 36 \times 1,4 = 50,4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{25,2}{32} = 0,79$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{50,4}{32} = 1,58$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 1,06$

maka

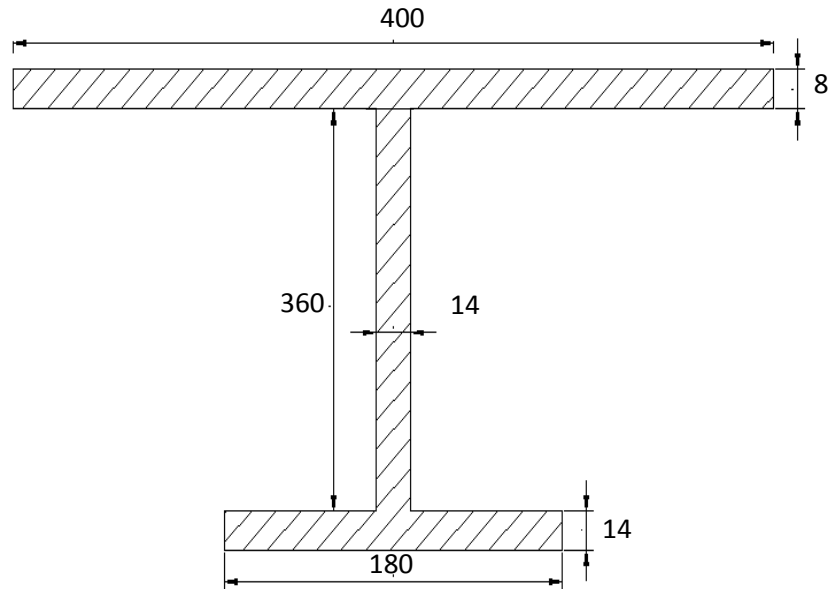
$$W = w \cdot F \cdot h$$

$$= 1,06 \times 32 \times 36 = 1221,12 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$$1221,12 \text{ cm}^3 > 1214,821 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 360 x 14 FP 180 x 14



- 4) Modulus *Centre Deck Girder* pada daerah haluan kapal tidak boleh kurang dari :

$$W = c \cdot e \cdot I^2 \cdot P_D \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$W = 0,75 \times 2,170 \times 2,2)^2 \times 21,83 \times 1 \\ = 199,146 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 8 = 400 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $400 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $200 \times 8 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $80 \times 8 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 80 \times 0,8 = 6,4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 20 \times 0,8 = 16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{6,4}{32} = 0,2$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{16}{32} = 0,5$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,325$

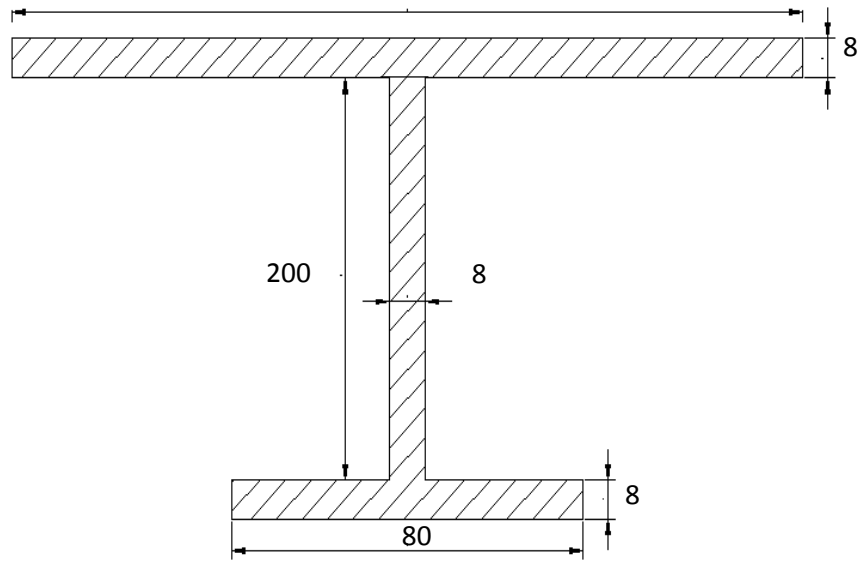
maka

$$W = w \cdot F \cdot h \\ = 0,325 \times 32 \times 20 = 208 \text{ cm}^3$$

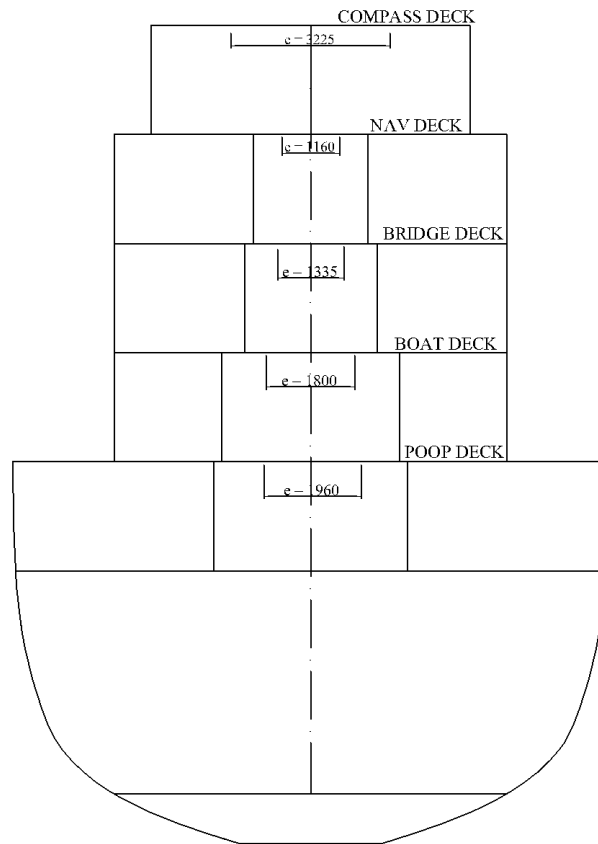
W rencana > W perhitungan (memenuhi)

$208 \text{ cm}^3 > 199,146 \text{ cm}^3$

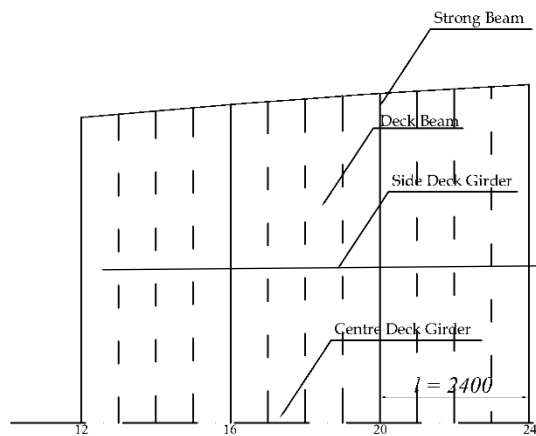
Profil yang direncanakan T 200 x 8 FP 80 x 8



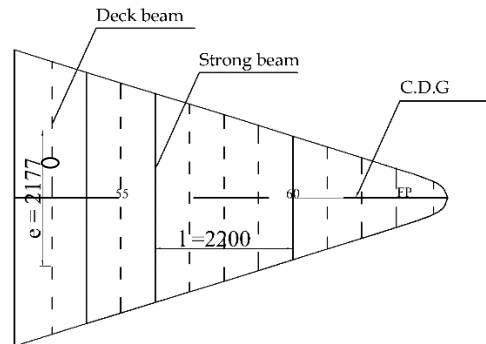
b. Modulus *Centre Deck Girder* pada Bangunan Atas & Rumah Geladak



Gambar 1.47 *Lebar Pembebanan (e) Centre Deck Girder pada bangunan atas dan rumah geladak*



Gambar 1.48 *Panjang Tak ditumpu (l) Centre Deck Girder pada bangunan atas dan rumah geladak*



Gambar 1.49 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) Centre Deck Girder pada forcastle deck

- e = lebar pembebanan
 = 1,960 m (untuk poop deck)
 = 1,80 m (untuk boat deck)
 = 1,335 m (untuk boat deck)
 = 1,160 m (untuk navigation deck)
 = 3,225 m (untuk compass deck)
 = 2,170 m (untuk forcastle deck)

- l = panjang tak ditumpu
 = 2,40 m (untuk poop deck)
 = 2,40 m (untuk boat deck)
 = 2,40 m (untuk navigation deck)
 = 2,40 m (untuk compass deck)
 = 2,20 m (untuk forcastle deck)

$$W = c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_D \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Beban geladak bangunan atas dan rumah geladak :

- Poop deck = 14,30 kN/m²
 Boat deck = 10,267 kN/m²
 Bridge deck = 9,166 kN/m²
 Navigation deck = 9,166 kN/m²
 Compass deck = 9,166 kN/m²
 Forcastle deck = 21,825 kN/m²

- 1) Modulus penampang Centre Deck Girder pada poop deck tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,75 \times 1,960 \times (2,40)^2 \times 14,30 \times 1$$

$$= 121,142 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil 40 x 8 = 320 mm

Ukuran pelat hadap = 70 x 8 mm

Ukuran pelat bilah = 150 x 8 mm

Ukuran pelat pengikat = 400 x 8 mm

Koreksi modulus :

Luas pelat hadap (f)	= 0,7 x 0,8	= 5,6	cm ²
Luas pelat bilah (fs)	= 15 x 0,8	= 12	cm ²
Luas pelat pengikat (F)	= 40 x 0,8	= 32	cm ²

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{5,6}{32} = 0,18$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{12}{32} = 0,38$$

Dari diagram koordinasi didapatkan w = 0,27

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

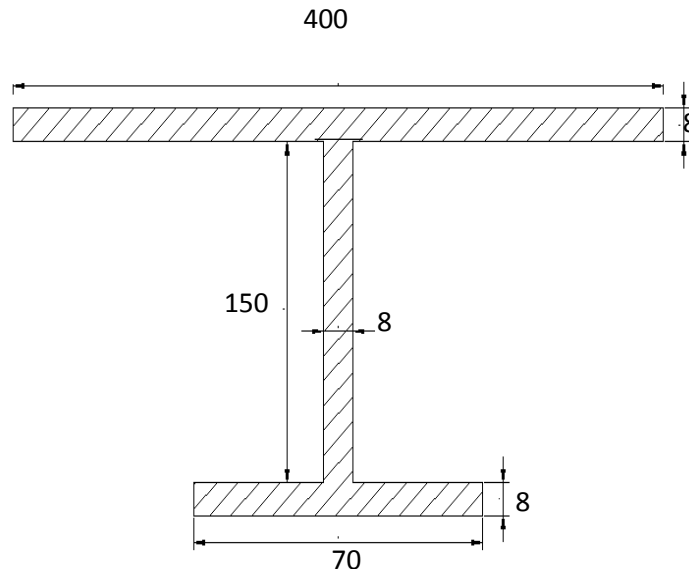
$$W = 0,27 \times 32 \times 15 = 129,6 \text{ cm}^3$$

W koreksi > W Perhitungan (5 ~ 10)

$$129,6 \text{ cm}^3 > 121,142 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan

T 150 x 8 FP 70 x 8



2) Modulus penampang Centre Deck Girder pada boat deck tidak boleh kurang dari:

$$W = 0,75 \times 1,8 \times (2,40)^2 \times 10,267 \times 1 = 79,836 \text{ cm}^3$$

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil 40 x 6 = 240 mm

Ukuran pelat hadap = 50 x 6 mm

Ukuran pelat bilah = 150 x 6 mm

Ukuran pelat pengikat = 300 x 6 mm

Koreksi modulus :

Luas pelat hadap (f)	= 5 x 0,6	= 3	cm ²
----------------------	-----------	-----	-----------------

Luas pelat bilah (fs)	= 15 x 0,6	= 9	cm ²
-----------------------	------------	-----	-----------------

Luas pelat pengikat (F)	= 30 x 0,6	= 18	cm ²
-------------------------	------------	------	-----------------

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{3}{18} = 0,17$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{9}{18} = 0,5$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,32$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

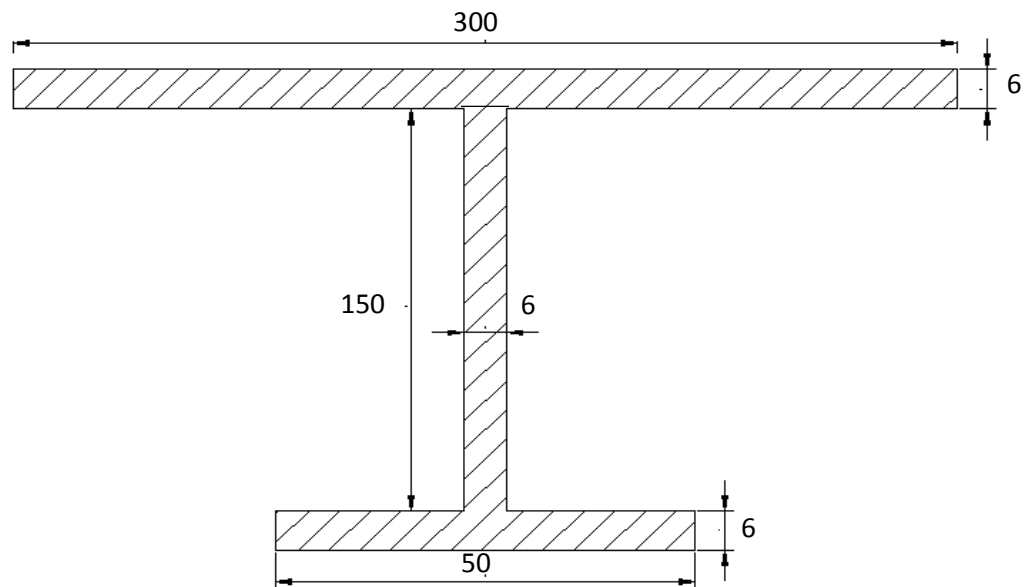
$$W = 0,32 \times 18 \times 15 = 86,4 \text{ cm}^3$$

W koreksi $>$ W Perhitungan

$$86,4 \text{ cm}^3 > 79,836 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan

T 150 x 6 FP 50 x 6



3) Modulus penampang Centre Deck Girder pada Bridge deck tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,75 \times 1,335 \times (2,40)^2 \times 9,166 \times 1$$

$$= 52,941 \text{ cm}^3$$

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $40 \times 6 = 240 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = $50 \times 6 \text{ mm}$

Ukuran pelat bilah = $120 \times 6 \text{ mm}$

Ukuran pelat pengikat = $300 \times 6 \text{ mm}$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 5 \times 0,6 = 3 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 12 \times 0,6 = 17,2 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 30 \times 0,6 = 18 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{3}{18} = 0,17$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{17,2}{18} = 0,4$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,275$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

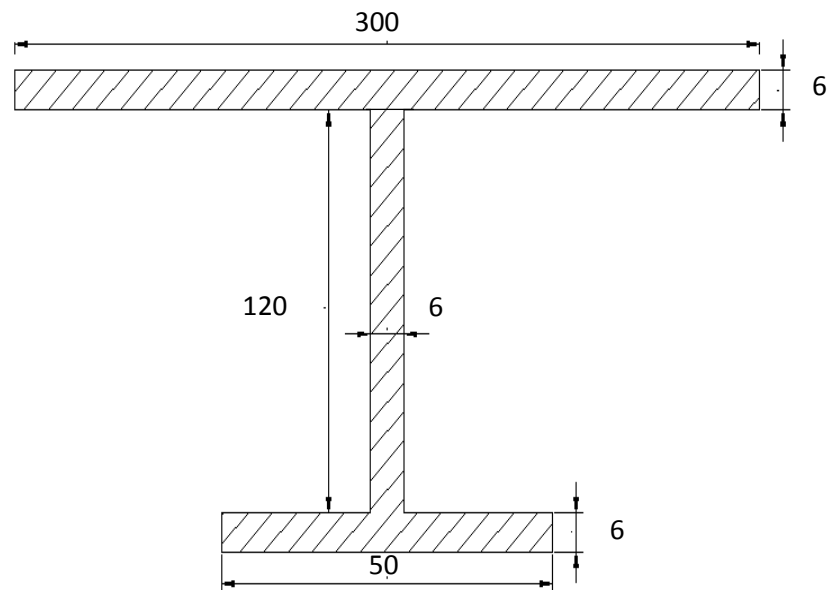
$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

$$W = 0,275 \times 18 \times 12 = 59,4 \text{ cm}^3$$

$W_{\text{koreksi}} > W_{\text{Perhitungan}}$

$$59,4 \text{ cm}^3 > 52,941 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 120 x 6 FP 50 x 6



4) Modulus penampang Centre Deck Girder pada navigation deck tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,75 \times 1,160 \times (2,4)^2 \times 9,166 \times 1 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$= 45,972 \text{ cm}^3$$

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil 40 x 6 = 240 mm

Ukuran pelat hadap = 50 x 6 mm

Ukuran pelat bilah = 100 x 6 mm

Ukuran pelat pengikat = 300 x 6 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 5 \times 0,6 = 3 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 10 \times 0,6 = 6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 30 \times 0,6 = 18 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{3}{18} = 0,17$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{6}{18} = 0,33$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,21$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

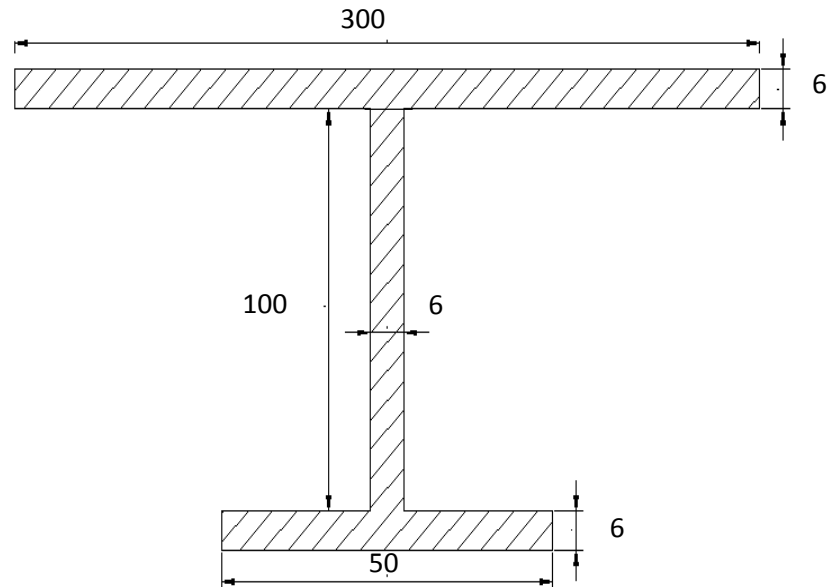
$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

$$W = 0,21 \times 18 \times 10 = 46,8 \text{ cm}^3$$

W koreksi > W Perhitungan

$$46,8 \text{ cm}^3 > 45,972 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 100 x 6 FP 50 x 6



5) Modulus penampang Centre Deck Girder pada compas deck tidak boleh kurang dari

$$W = 0,75 \times 3,225 \times (2,4)^2 \times 9,166 \times 1 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$= 127,740 \text{ cm}^3$$

Menggunakan profil L dengan Ukuran 60 x 40 x 6

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil 40 x 8 = 320 mm

Ukuran pelat hadap = 70 x 8 mm

Ukuran pelat bilah = 150 x 8 mm

Ukuran pelat pengikat = 400 x 8 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 7 \times 0,8 = 5,6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 15 \times 0,8 = 12 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{5,6}{32} = 0,18$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,27$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{12}{32} = 0,38$$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

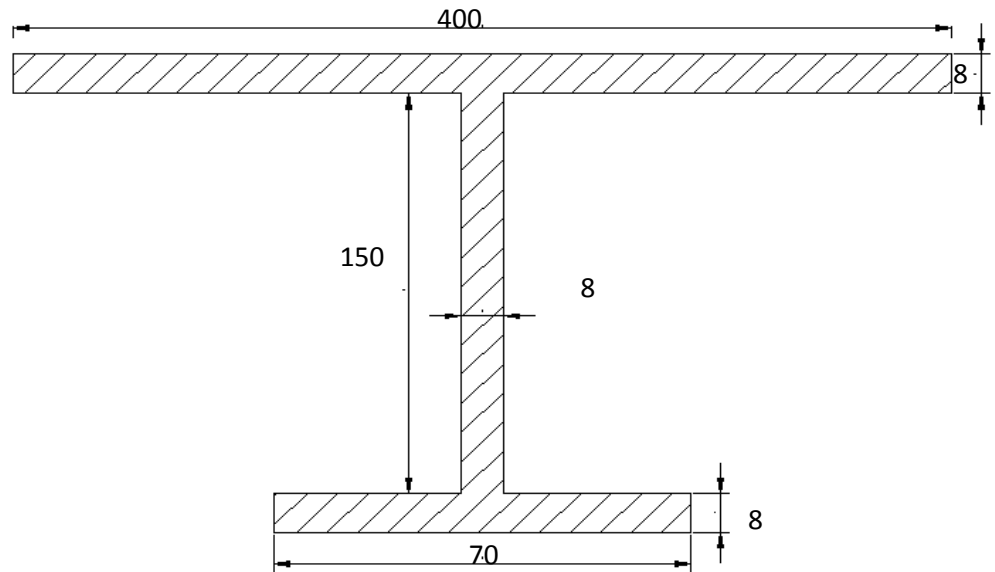
$$W = 0,27 \times 32 \times 15 = 129,6 \text{ cm}^3$$

W koreksi > W Perhitungan (5 ~ 10)

$$129,6 \text{ cm}^3 > 127,740 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan

T 150 x 8 FP 70 x 8



6) Modulus penampang Centre Deck Girder pada Forecastle deck tidak boleh kurang dari

$$W = 0,75 \times 2,170 \times (2,2)^2 \times 21,825 \times 1$$

$$= 174,294 \text{ cm}^3$$

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil 40 x 8 = 320 mm

Ukuran pelat hadap = 80 x 8 mm

Ukuran pelat bilah = 200 x 8 mm

Ukuran pelat pengikat = 400 x 8 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 80 \times 0,8 = 6,4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 20 \times 0,8 = 16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{6,4}{32} = 0,2$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{16}{32} = 0,5$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,325$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

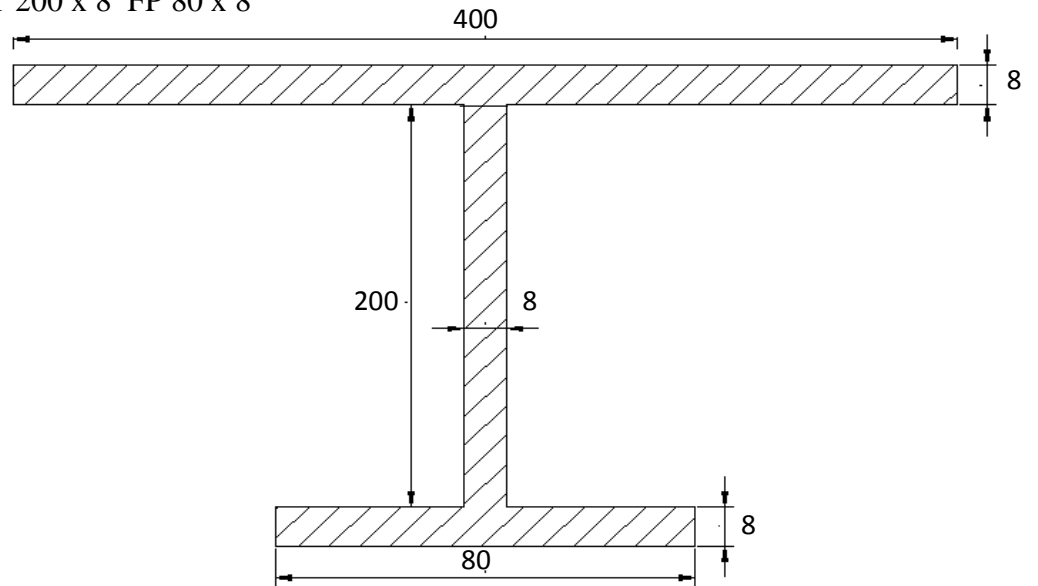
$$W = 0,325 \times 32 \times 20 = 208 \text{ cm}^3$$

W koreksi > W Perhitungan

$208 \text{ cm}^3 > 174,294 \text{ cm}^3$

Profil yang direncanakan

T 200 x 8 FP 80 x 8



1.11 Penumpu Samping Geladak (*side deck girder*)

$$W = c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_D \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

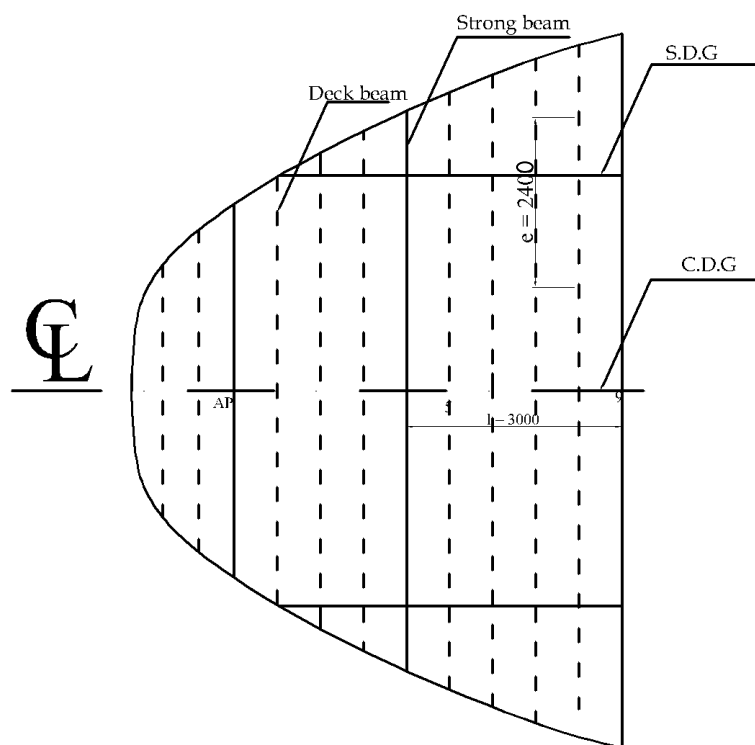
$$c = 0,75$$

e = lebar pembebanan

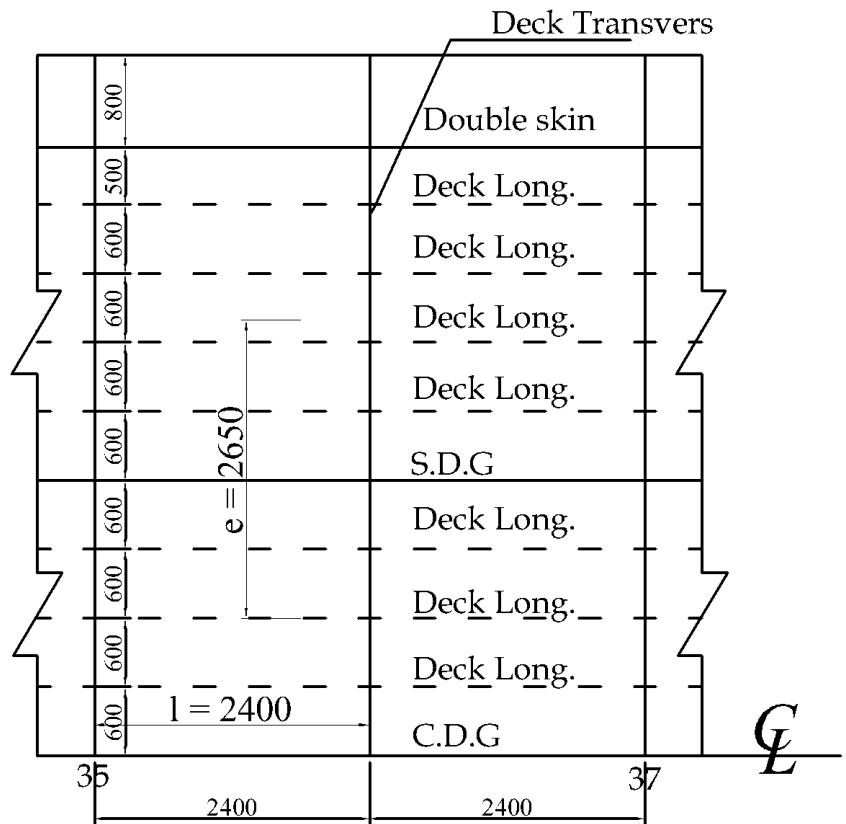
= 2,410 m (untuk buritan)

= 2,650m (untuk midship)

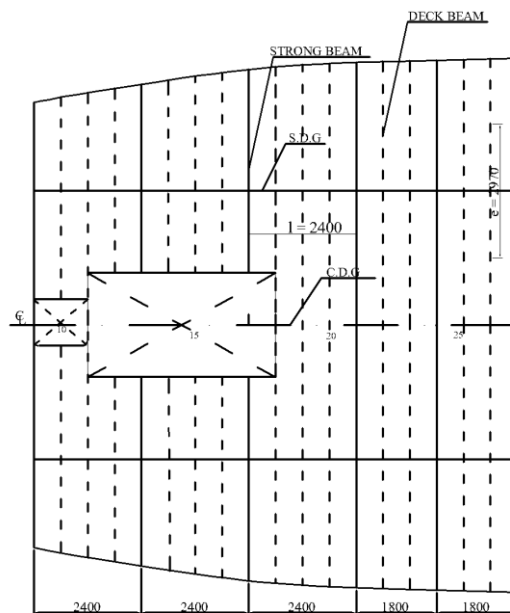
= 2,970 m (untuk kamar mesin)



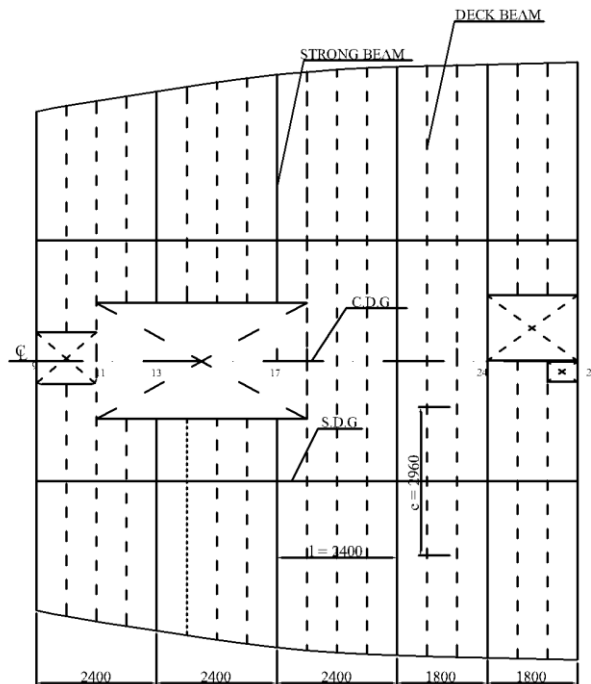
Gambar 1.50 Lebar Pembebanan (*e*) dan Panjang Tak ditumpu (*l*) Side Deck Girder pada bagian buritan Kapal



Gambar 1.51 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) Side Deck Girder pada bagian midship Kapal



Gambar 1.52 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) Side Deck Girder pada kamar mesin Kapal



Gambar 1.53 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) Side Deck Girder pada Tween Deck Kapal

- l = panjang tak ditumpu
= 2,4 m
- P_D = beban geladak
= 18,33 kN/m² (untuk daerah buritan)
= 18,33 kN/m² (untuk kamar mesin)
= 17,46 kN/m² (untuk ruang muat)
- k = 1 (Faktor bahan)

1) Modulus Side Deck Girder pada daerah buritan tidak boleh kurang dari : W

$$\begin{aligned}
 &= c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_D \cdot k \\
 &= 0,75 \times 2,400 \times (2,4)^2 \times 18,33 \times 1 \\
 &= 190,678 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil 40 x 8 = 320 mm

Ukuran pelat hadap = 100 x 8 mm

Ukuran pelat bilah = 200 x 8 mm

Ukuran pelat pengikat = 320 x 6 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 10 \times 0,8 = 6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 20 \times 0,8 = 16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 32 \times 0,6 = 25,2 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{6}{25,2} = 0,23$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{16}{25,2} = 0,63$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,39$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

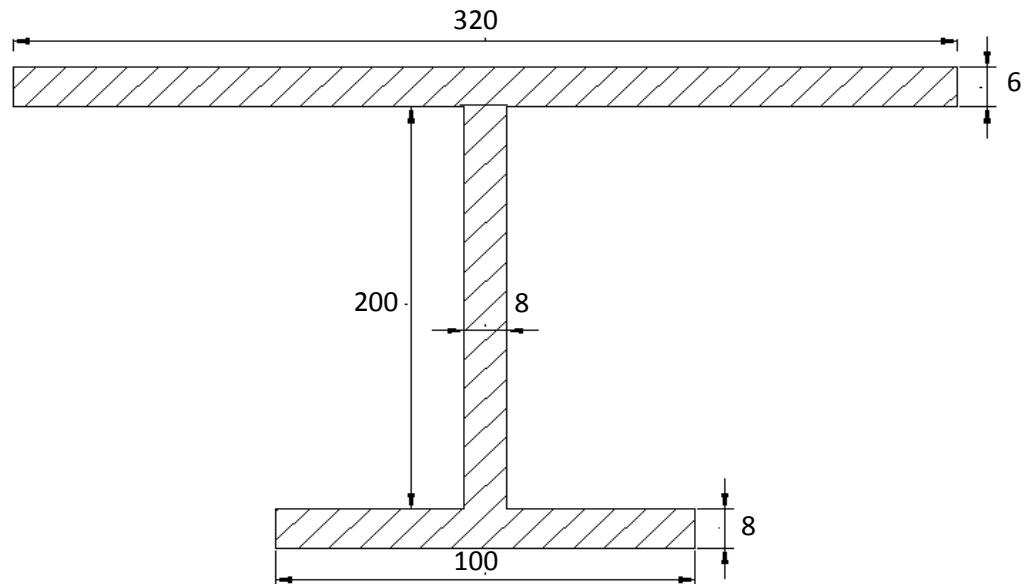
$$W = 0,37 \times 25,2 \times 20 = 199,68 \text{ cm}^3$$

W koreksi > W Perhitungan (5 ~ 10)

$$199,68 \text{ cm}^3 > 190,678 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan

T 200 x 8 FP 100 x 8



2) Modulus penampang *Side Deck Girder* pada midship tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} W &= c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_D \cdot k \quad (\text{cm}^3) \\ &= 0,75 \times 2,650 \times (2,4)^2 \times 17,46 \times 1 \\ &= 199,882 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 8 = 400 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = 100 x 8 mm

Ukuran pelat bilah = 200 x 8 mm

Ukuran pelat pengikat = 400 x 8 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 10 \times 0,8 = 8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 20 \times 0,8 = 16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{8}{32} = 0,25$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{16}{32} = 0,5$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,325$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

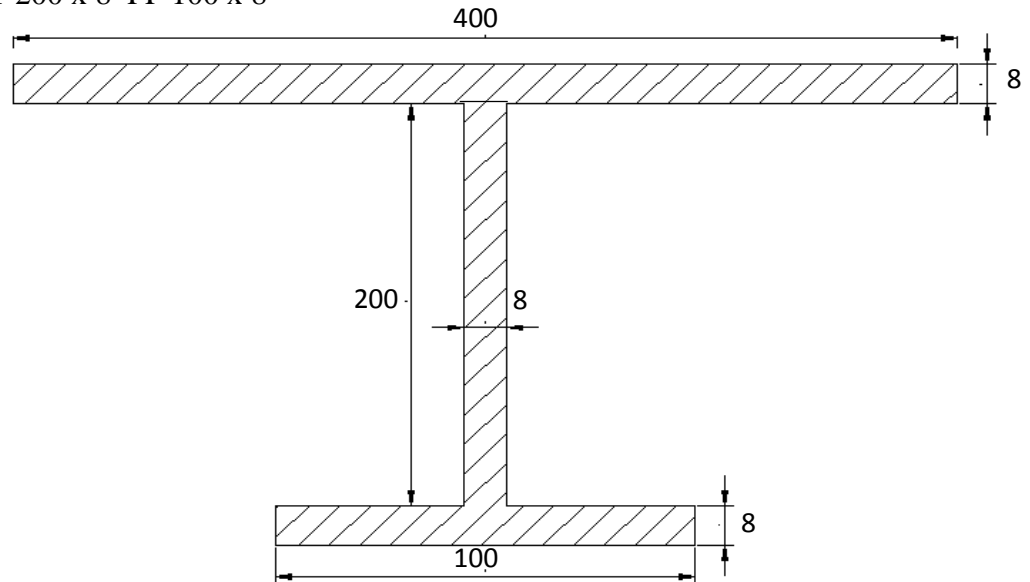
$$W = 0,325 \times 32 \times 20 = 204,675 \text{ cm}^3$$

W koreksi > W Perhitungan (5 ~ 10)

$$208 \text{ cm}^3 > 199,882 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan

T 200 x 8 FP 100 x 8



- 3) Modulus *Side Deck Girder* pada daerah kamar mesin kapal tidak boleh kurang dari :

$$W = c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_D \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

$$W = 0,75 \times 2,970 \times (2,4)^2 \times 18,33 \times 1$$

$$= 235,181 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 8 = 400 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = 90 x 10 mm

Ukuran pelat bilah = 180 x 10 mm

Ukuran pelat pengikat = 400 x 8 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 9 \times 1 = 9 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 18 \times 1 = 18 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{9}{32} = 0,28$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{18}{32} = 0,56$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,41$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

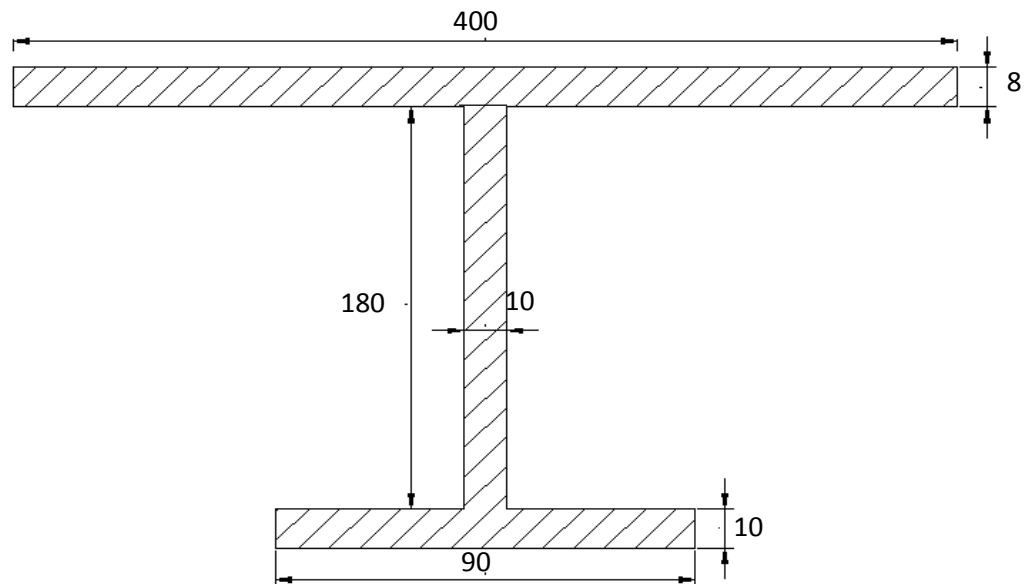
$$W = 0,41 \times 32 \times 18 = 241,920 \text{ cm}^3$$

$$W \text{ koreksi} > W \text{ Perhitungan}$$

$$241,920 \text{ cm}^3 > 235,181 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan

T 180 x 10 FP 90 x 10



- 4) Modulus *Side Deck Girder* pada Tween Deck kapal tidak boleh kurang dari :

$$W = c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_D \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

$$W = 0,75 \times 2,960 \times (2,4)^2 \times 23,240 \times 1$$

$$= 297,174 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $50 \times 8 = 400 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = 80 x 14 mm

Ukuran pelat bilah = 180 x 14 mm

Ukuran pelat pengikat = 400 x 8 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 8 \times 1,4 = 11,2 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Luas pelat bilah (fs)} &= 18 \times 1,4 = 25,2 \text{ cm}^2 \\ \text{Luas pelat pengikat (F)} &= 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{11,2}{32} = 0,35$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{25,2}{32} = 0,79$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,53$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

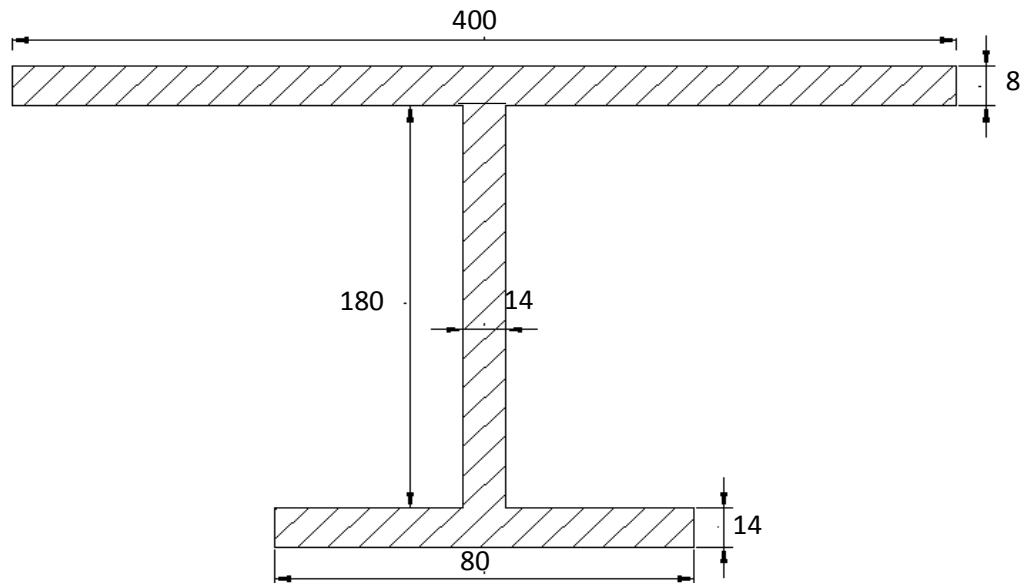
$$W = 0,53 \times 32 \times 18 = 305,280 \text{ cm}^3$$

$$W \text{ koreksi} > W \text{ Perhitungan}$$

$$305,280 \text{ cm}^3 > 297,174 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan

T 180 x 14 FP 80 x 14



c. Modulus Penumpu Samping Bangunan Atas

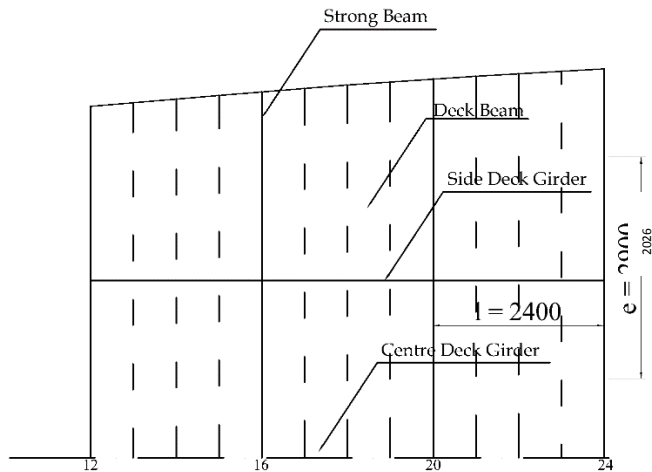
$$W = c \cdot e \cdot l^2 \cdot P \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

Modulus & perencanaan profil penampang side deck girder :

e = lebar pembebanan

= 2,026 m (untuk poop deck)



Gambar 1.54 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) penumpu geladak samping pada bangunan atas Kapal

c	= 0,75
l	= panjang tak ditumpu = 2,40 m
P_D	= beban geladak
Poop deck	= 14,30 kN/m ²
k	= 1 (Faktor bahan)

- 1) Modulus & perencanaan profil penampang SDG pada poop deck tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,75 \times 2,026 \text{ m} \times (2,4)^2 \times 14,30 \times 1$$

$$= 125,158 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil 40 x 8 = 320 mm

Ukuran pelat hadap = 70 x 8 mm

Ukuran pelat bilah = 150 x 8 mm

Ukuran pelat pengikat = 400 x 8 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 7 \times 0,8 = 5,6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 15 \times 0,8 = 12 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

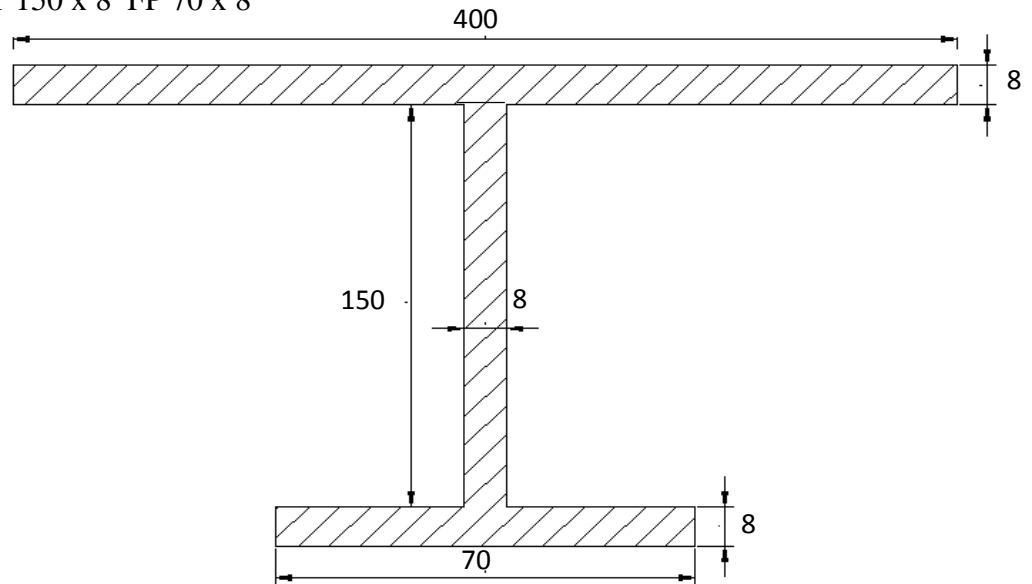
$$\frac{f}{F} = \frac{5,6}{32} = 0,18$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{12}{32} = 0,38$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,27$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$
 $W = 0,27 \times 32 \times 15 = 129,6 \text{ cm}^3$
 $W \text{ koreksi} > W \text{ Perhitungan (5 ~ 10)}$
 $129,6 \text{ cm}^3 > 125,158 \text{ cm}^3$
 Profil yang direncanakan
 T 150 x 8 FP 70 x 8



1.12 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 tubrukan (*Collision Bulkhead*)

Tebal sekat kedap air :

$$T_s = C_p \times a \times \sqrt{P} + t_k \text{ (mm)}$$

(Ref : *BKI Th. 2018 Sec. 11.B.2.2.1*)

Dimana:

$$\begin{aligned}
 C_p &= 1,1 \sqrt{f}, \quad \longrightarrow \quad f = \frac{235}{Re.H} \cdot Re.H = 265 \text{ N/mm}^2 \\
 &= 1,1 \sqrt{0,887} & &= \frac{235}{265} \\
 &= 1,036 & &= 0,887 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$a = 0,62 \text{ (sesuai stiffener pada wrang kedap air)}$$

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

dimana,

$$\begin{aligned}
 h &= \frac{H - h_{db}}{2} + l \\
 &= \frac{5,5 - 1,00}{2} + l \\
 &= 2,25 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= 9,81 \times 2,25 \\
 &= 22,0725 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$t_k = 1,5$$

jadi,

$$\begin{aligned} t_{\min} &= 6,0 \times \sqrt{f} \\ &= 6,0 \times \sqrt{0,887} \\ &= 5,651 = 6 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_s &= C_p \times a \times \sqrt{P} + t_k \text{ (mm)} \\ &= 1,036 \times 0,60 \times \sqrt{22,0725} + 1,5 \text{ (mm)} \\ &= 4,420 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Di rencanakan} &= t_{\min} + 1,5 \\ &= 6 + 1,5 \\ &= 7,5 \text{ diambil } \mathbf{8 \text{ mm}} \end{aligned}$$

b. Tebal plat Sekat pada sekat buritan dan depan kamar mesin

Tebal sekat kedap air :

$$T_s = C_p \times a \times \sqrt{P} + t_k \text{ (mm)}$$

(Ref : *BKI Th. 2018 Sec. 11.B.2.2.1*)

Dimana:

$$\begin{aligned} C_p &= 0,9 \sqrt{f}, \quad \longrightarrow \quad f = \frac{235}{\text{Re} \cdot H} \cdot \text{Re} \cdot H = 265 \text{ N/mm}^2 \\ &= 0,9 \sqrt{0,887} & &= \frac{235}{265} \\ &= 0,848 & &= 0,887 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$a = 0,60 \text{ m (sesuai stiffener pada wrang kedap air)}$$

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

dimana,

$$\begin{aligned} h &= \frac{H - h_{ab}}{2} + l \\ &= \frac{5,5 - 1}{2} + l \\ &= 2,25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= 9,81 \times 2,25 \\ &= 22,0725 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

jadi,

$$\begin{aligned} t_s &= C_p \times a \times \sqrt{P} + t_k \text{ (mm)} \\ &= 0,848 \times 0,6 \times \sqrt{22,0725} + 1,5 \text{ (mm)} \\ &= 3,890 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{\min} &= 6,0 \times \sqrt{f} \\ &= 6,0 \times \sqrt{0,887} \\ &= 5,651 = 6 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Di rencanakan} &= t_{\min} + 1,5 \\ &= 6 + 1,5 \\ &= 7,5 \text{ diambil } \mathbf{8 \text{ mm}} \end{aligned}$$

Coefficient c_p and c_s		Collision bulkhead	Other bulkheads
Plating	c_p	$1,1 \sqrt{f}$	$0,9 \sqrt{f}$
Stiffeners, corrugated bulkhead elements	c_s : in case of constraint of both ends	$0,33 \cdot f$	$0,265 \cdot f$
	c_s : in case of simply support of one end and constraint at the other end	$0,45 \cdot f$	$0,36 \cdot f$
	c_s : both ends simply supported	$0,66 \cdot f$	$0,53 \cdot f$
For the definition of "constraint" and "simply supported", see Section.3. D.1.			

Tabel 1.2 Koefisien CP dan Cs

c. Modulus Penampang Penegar Sekat Kedap Air

1) Modulus Penampang Stiffener Sekat Haluan (*Sekat Tubrukan*)

$$W = C_s \times a \times I^2 \times P \quad (\text{cm}^3)$$

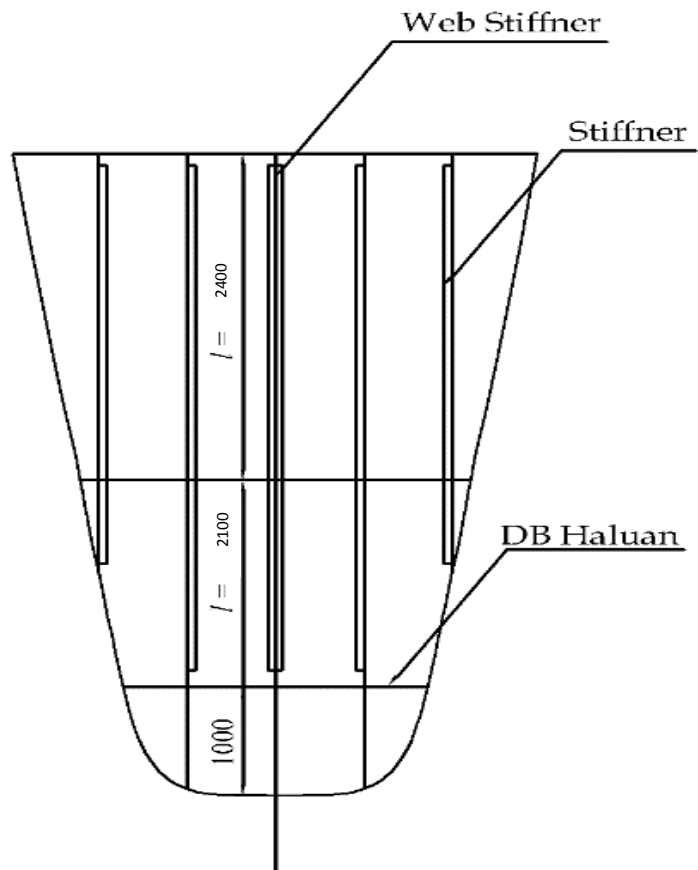
Dimana :

$$C_s = 0,45 \times f \quad (\text{untuk collision bulkhead dengan stiffener yang menggunakan bracket pada salah satu sisinya})$$

$$= 0,45 \times 0,887$$

$$= 0,399$$

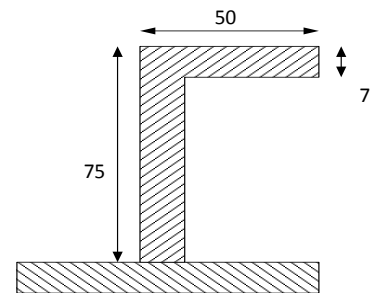
$$l = 2,4 \text{ m} \quad (\text{Panjang tak ditumpu})$$



Gambar 1.55 Jarak Gading Alas (a) dan Panjang Tak ditumpu (l) stiffener pada Haluan Kapal.

$$\begin{aligned}
 P &= 22,0725 \text{ kN/m}^2 \\
 a &= 0,60 \text{ m} \quad (\text{bottom long space alas}) \\
 \text{maka :} \\
 W &= 0,399 \times 0,60 \times (2,4)^2 \times 22,0725 \\
 &= 30,436 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Profil yang di rencanakan L = 75x 50 x 7



- 2) Modulus Penampang Stiffener pada sekat kamar mesin dan sekat lain tidak boleh kurang dari :

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

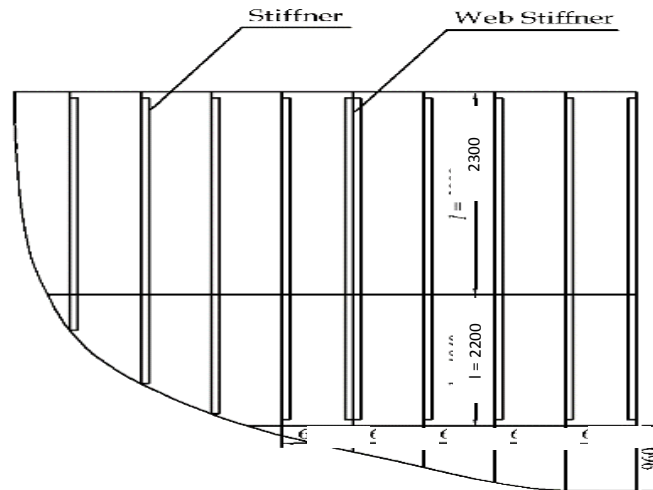
$$W = C_s \times a \times I^2 \times P \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$\begin{aligned}
 C_s &= 0,36 \times f \quad (\text{in case of simply support of one end and constraint at the other end}) \\
 &= 0,36 \times 0,887
 \end{aligned}$$

$$= 0,319$$

$$l = 2,3 \text{ m}$$



Gambar 1.56 Jarak Gading Alas (a) dan Panjang Tak ditumpu (l) stiffener pada daerah kamar mesin Kapal

$$P = 23,193 \text{ kN/m}^2$$

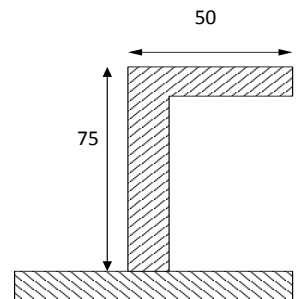
$$a = 0,62$$

maka :

$$W = 0,319 \times 0,6 \times (2,3)^2 \times 22,0725$$

$$= 24,334 \text{ cm}^3$$

Profil yang di rencanakan = L = 75 x 50 x 5



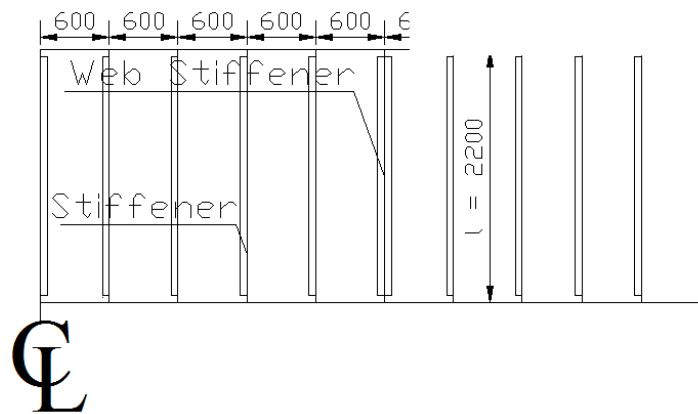
- d. Modulus Penampang Stiffener Pada bangunan atas dan rumah geladak tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,35 \times a \times l^2 \times P_A \times k \quad (\text{cm}^3)$$

(Ref : BKI Th. 2018 Sec.16.C.3.3.1)

Dimana :

$$l = 2,2 \text{ m (panjang tak ditumpu pada bangunan atas)}$$



Gambar 1.57 Panjang Tak ditumpu (l) stiffener pada Bangunan Atas Kapal

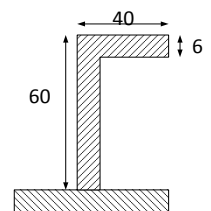
$$\begin{aligned}
 P_{DA} \text{ Deck beam dan stiffner} &= 17,87 \text{ kN/m}^2 \text{ (pada boat deck)} \\
 &= 12,833 \text{ kN/m}^2 \text{ (pada bridge deck)} \\
 &= 11,458 \text{ kN/m}^2 \text{ (pada navigation deck)} \\
 &= 11,458 \text{ kN/m}^2 \text{ (pada compas deck)} \\
 &= 27,281 \text{ kN/m}^2 \text{ (pada fore castle deck)}
 \end{aligned}$$

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

- 1) Penegar (stiffener) untuk *Poop Deck* tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned}
 W &= 0,35 \times 0,6 \times (2,2)^2 \times 17,87 \\
 &= 18,163 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

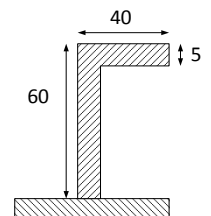
Profil yang di rencanakan L = 60 x 40 x 6



- 2) Penegar (stiffener) untuk *Boat Deck* tidak boleh kurang dari :

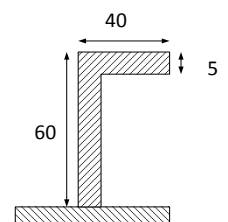
$$\begin{aligned}
 W &= 0,35 \times 0,6 \times (2,2)^2 \times 12,833 \\
 &= 13,043 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Profil yang di rencanakan L = 60 x 40 x 5



- 3) Penegar (stiffener) untuk *Bridge deck* tidak boleh kurang dari :

$$W = 0,35 \times 0,6 \times (2,2)^2 \times 11,458$$



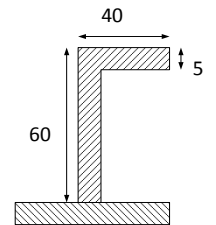
$$= 11,645 \text{ cm}^3$$

Profil yang di rencanakan L = 60 x 40 x 5

- 4) Penegar (stiffener) untuk *Navigation Deck* tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} W &= 0,35 \times 0,6 \times (2,2)^2 \times 11,458 \\ &= 11,645 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

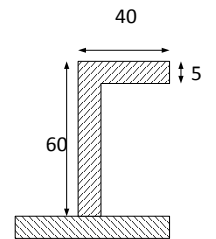
Profil yang di rencanakan L = 60 x 40 x 5



- 5) Penegar (stiffener) untuk *Compass Deck* tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} W &= 0,35 \times 0,6 \times (2,2)^2 \times 11,458 \\ &= 11,645 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

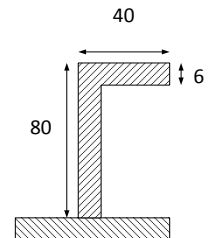
Profil yang di rencanakan L = 60 x 40 x 5



- 6) Penegar (stiffener) untuk *Fore Castle Deck* tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} W &= 0,35 \times 0,6 \times (2,2)^2 \times 27,281 \\ &= 27,728 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang di rencanakan L = 80 x 40 x 6



1.13 Sekat Kedap Minyak Membujur Dan Melintang

(Longitudinal Oil Tight Bulkhead) (BKI 2013 vol II sec. 24.c.12)

- a. Tebal untuk lajur pelat sekat membujur dan melintang bagian atas (top strake)

Tebal pelat lajur atas sekat membujur dan melintang :

$$\begin{aligned} t_{\min} &= 0,75 \times \text{deck thickness} \\ &= 0,75 \times 8 \\ &= 6 \text{ mm diambil } 8 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tebal pelat lajur bawah sekat membujur dan melintang :

$$\begin{aligned} t_{\min} &= 0,75 \times \text{bottom thickness} \\ &= 0,75 \times 12 \\ &= 9 \text{ mm } \approx 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

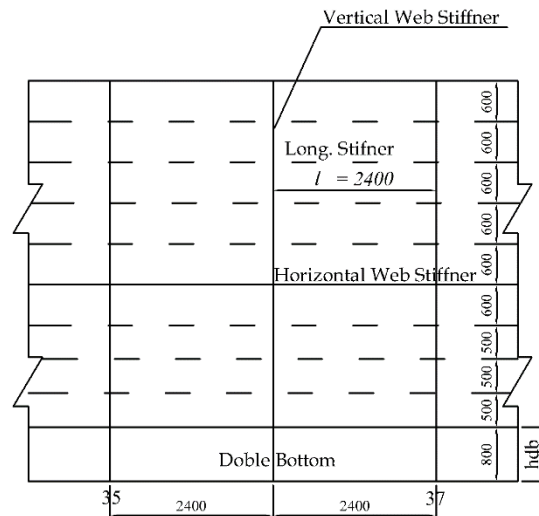
- b. Modulus penegar (*longitudinal stiffener*) sekat kedap minyak membujur

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

(Ref : BKI Th. 2018 Sec. 12 B.3)

Dimana :

- a = 0,60 m (jarak penegar memanjang = jarak pembujur sisi)
 l = Panjang tak ditumpu
 = 2,4 m



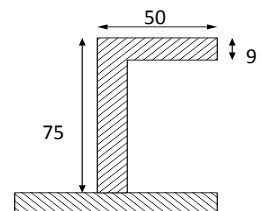
Gambar 1.58 Panjang Tak ditumpu (*l*) longitudinal stiffener pada bagian Midship Kapal

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

dimana,

$$\begin{aligned} h &= \frac{H-h_{db}}{2} + l \\ &= \frac{5,5-0,82}{2} + l \\ &= 2,34 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= 9,81 \times 2,34 \\ &= 22,955 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$



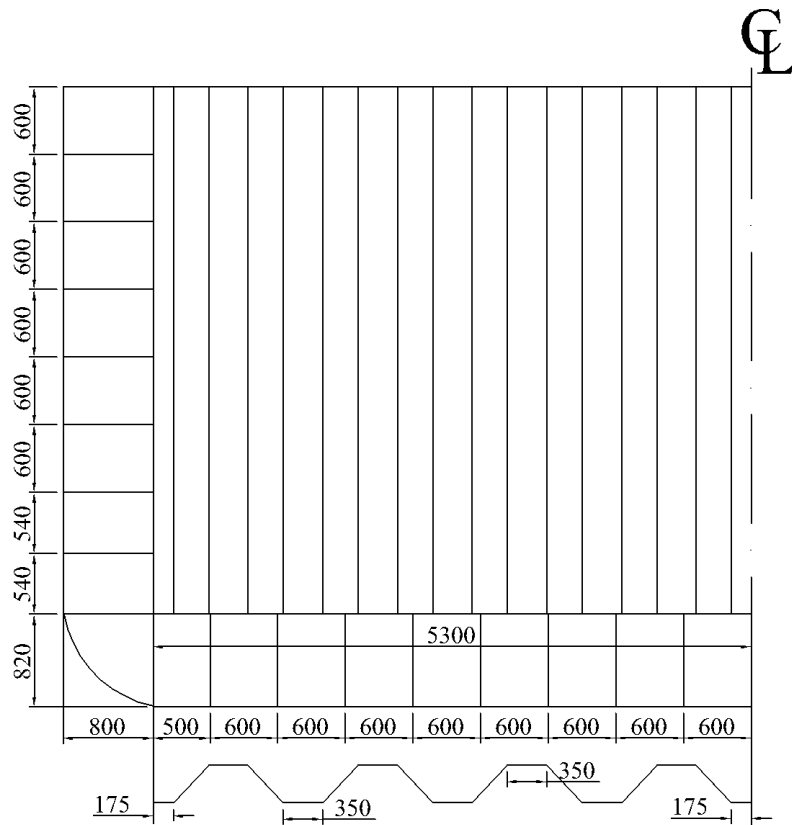
$$\begin{aligned}
 k &= 1 \\
 W &= 0,55 \times 0,60 \times (2,4)^2 \times 22,955 \times 1 \\
 &= 43,632 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan L 75 x 50 x 9

c. Modulus *corrugated bulkhead* sekat kedap minyak melintang

$$W = t \times d (b + s/3) \quad (\text{cm}^3)$$

(Ref : BKI Th. 2018 Sec. 11 B.4.3)



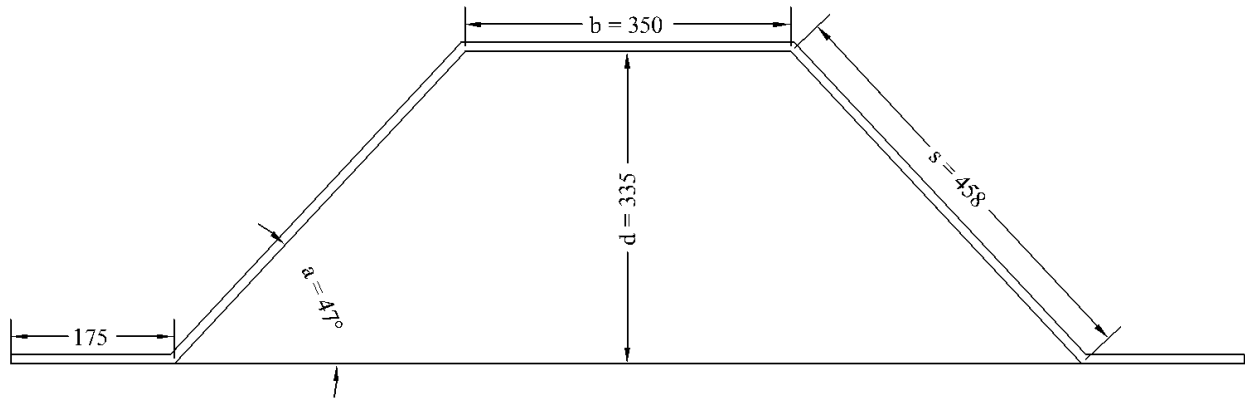
Gambar 1.59 *Corrugated Bulkhead*

Dimana :

- e = Lebar Pembebanan [cm]
= 132,5 cm
- b = Luas muka [cm]
= 0,5 x jarak gading
= 0,5 x 60 = 30 cm diambil 35 cm
- s = Panjang Kemiringan [cm]
= 45,8 cm
- d = Jarak antar pelat [cm]
= 33,5 cm
- t = Tebal pelat lajur bawah sekat melintang [cm]
= 10 mm = 1 cm
- a = $\geq 45^\circ$ (diambil 47°)

sehingga,

$$\begin{aligned} W &= 1 \times 30 \times (35 + 45,8 / 3) \text{ cm}^3 \\ &= 1508 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$



Gambar 1.60 *Detail Corrugated Bulkhead*

1.14 Vertical Web Stiffner Pada Sekat

- a. Modulus vertical web stiffener sekat tabrakan tidak boleh kurang dari :

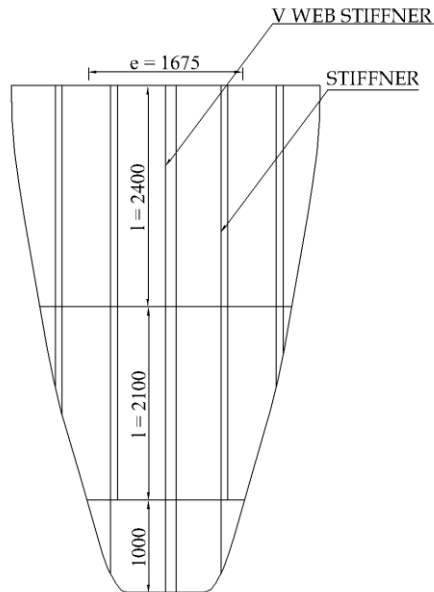
$$W = C_s \times e \times l^2 \times P \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$C_s = 0,45 \times 0,887 = 0,399$$

$$l = \text{panjang tak ditumpu} = 2,4 \quad \text{m}$$

$$e = \text{lebar pembebanan} = 1,675 \quad \text{m}$$



Gambar IV O. a. Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) vertical web stiffener pada bagian Haluan Kapal

$$P = 22,0725 \text{ kN/m}^2$$

Maka :

$$W = 0,399 \times 1,675 \times (2,4)^2 \times 22,0725 = 84,915 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus :

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $40 \times 8 = 320 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = 50 x 6 mm

Ukuran pelat bilah = 150 x 8 mm

Ukuran pelat pengikat = 320 x 8 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 5 \times 0,8 = 3 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 15 \times 0,8 = 12 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 32 \times 0,8 = 25,6 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{3}{25,6} = 0,12$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{12}{25,6} = 0,47$$

maka

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,24$

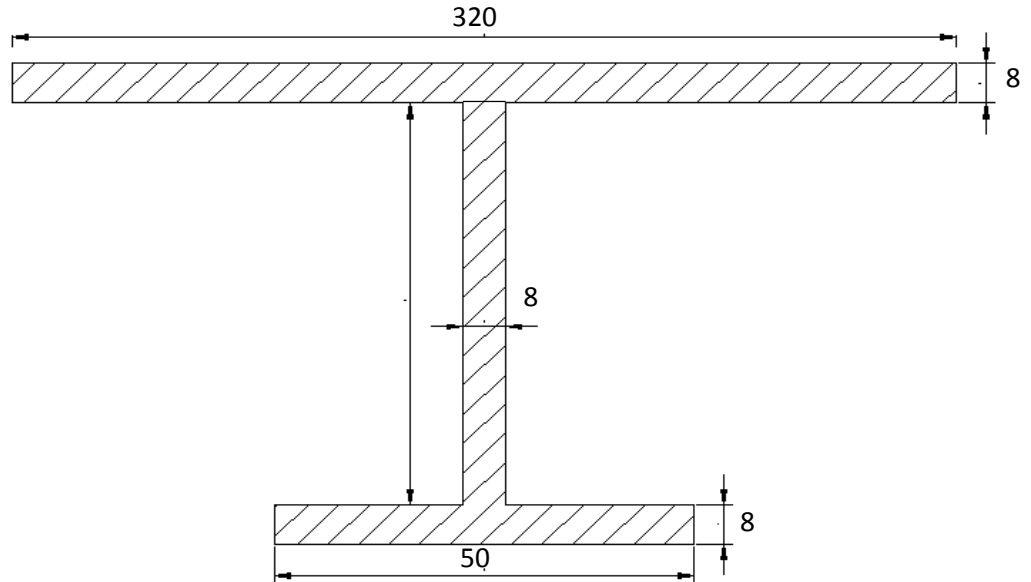
$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,24 \times 25,6 \times 15 = 92,160 \text{ cm}^3$$

$$W \text{ rencana} > W \text{ perhitungan}$$

$$92,160 \text{ cm}^3 > 84,915 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan = T 150 × 8 FP 50 × 8



- b. Modulus vertical web stiffener sekat kedap di depan kamar mesin tidak boleh kurang dari :

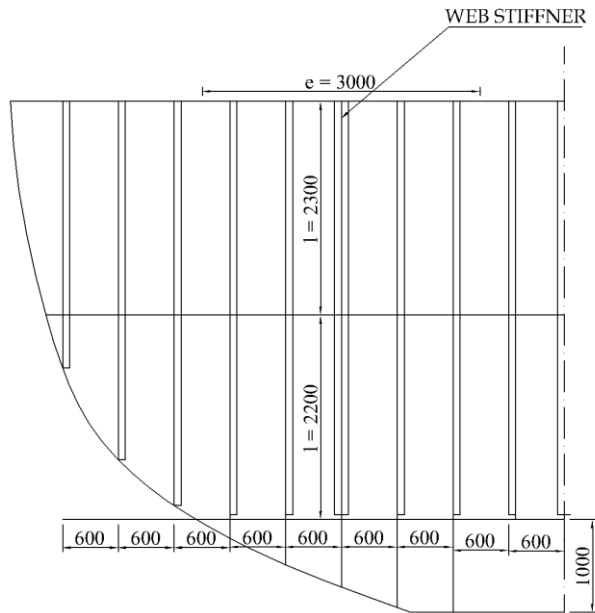
$$W = C_s \times e \times l^2 \times P \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$C_s = 0,36 \times 0,887 = 0,319$$

$$l = \text{panjang tak ditumpu} = 2,3 \text{ m}$$

$$e = \text{lebar pembebanan} = 2,79 \text{ m}$$



Gambar 1.61 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) vertical web stiffener pada bagian Kamar Mesin Kapal

$$P = 22,0725 \text{ kN/m}^2$$

Maka :

$$W = 0,319 \times 3 \times (2,3)^2 \times 22,0725$$

$$= 111,5937 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus :

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) $\times t_s$
 Diambil $40 \times 8 = 320 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = 60 x 8 mm

Ukuran pelat bilah = 150 x 8 mm

Ukuran pelat pengikat = 320 x 8 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 6 \times 0,8 = 4,8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 15 \times 0,8 = 12 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 32 \times 0,8 = 25,6 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{6,4}{25,6} = 0,19$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{12,8}{25,6} = 0,47$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,31$

maka

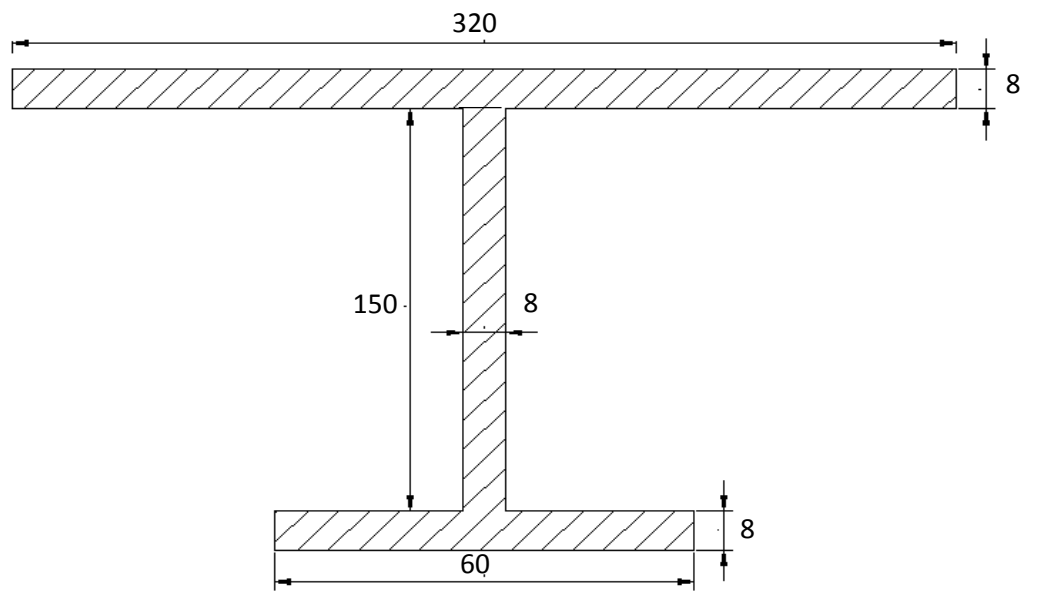
$$W = w \times F \times h$$

$$= 0,31 \times 25,6 \times 15 = 119,040 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan

$$119,040 \text{ cm}^3 > 111,5937 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan = T 150 \times 8 FP 60 \times 8



- c. Modulus vertical web stiffener sekat kedap minyak memanjang tidak boleh kurang dari :

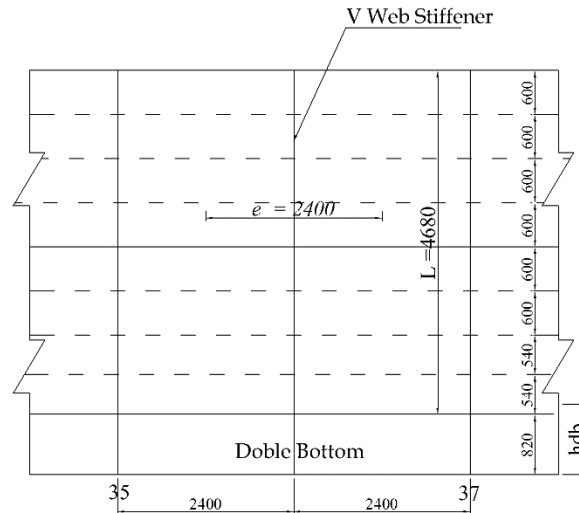
$$W = C_s \times e \times l^2 \times P \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$C_s = 0,36 \times 0,887 = 0,319$$

$$l = \text{panjang tak ditumpu} = 4,68 \text{ m}$$

$$e = \text{lebar pembebanan} = 2,4 \text{ m}$$



Gambar 1.62 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) vertical web stiffener pada ruang muat kapal

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

dimana,

$$h = \frac{H - h_{db}}{2} + l$$

$$= \frac{5,5 - 0,82}{2} + l$$

$$= 2,34 \text{ m}$$

$$P = 9,81 \times 2,34$$

$$P = 22,9554 \text{ kN/m}^2$$

Maka :

$$W = 0,319 \times 2,4 \times (4,68)^2 \times 22,9554$$

$$= 384,927 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) $\times t_s$

Diambil $50 \times 8 = 400 \text{ mm}$

Ukuran pelat hadap = 100 x 10 mm

Ukuran pelat bilah = 250 x 10 mm

Ukuran pelat pengikat = 400 x 8 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 10 \times 1 = 10 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 25 \times 1 = 2 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 40 \times 0,8 = 32 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{10}{32} = 0,31$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{25}{32} = 0,78$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,5$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

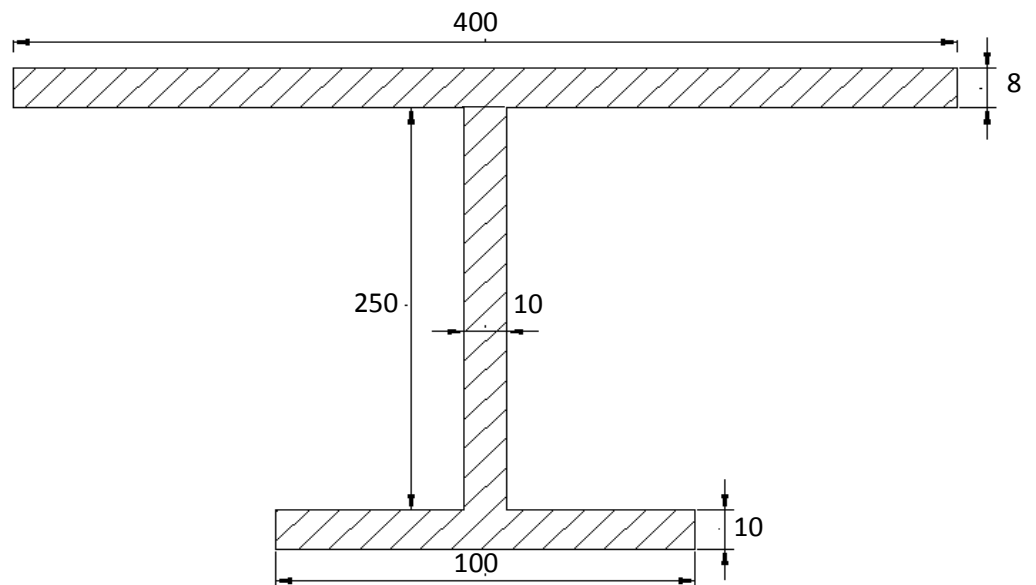
$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

$$W = 0,5 \times 32 \times 25 = 400 \text{ cm}^3$$

W koreksi $>$ W Perhitungan (5 ~ 10)

$$400 \text{ cm}^3 > 384,927 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 250 x 10 FP 100 x 10



d. Modulus vertical web stiffener sekat pada bangunan atas tidak boleh kurang dari :

$$W = C_s \times e \times I^2 \times P \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$C_s = 0,36 \times 0,887 = 0,319$$

e = panjang tak ditumpu

= 2,060 m (untuk *Poop Deck*)

= 1,825 m (untuk *Boat Deck*, *Bridge Deck Navigation Deck*)

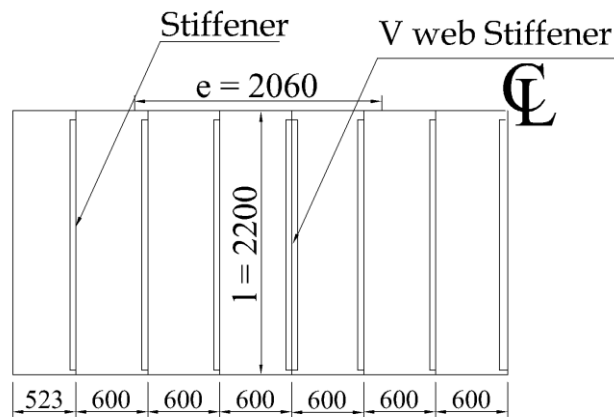
I = lebar pembebanan = 2,2 m

P = 17,87 kN/m² untuk poop deck

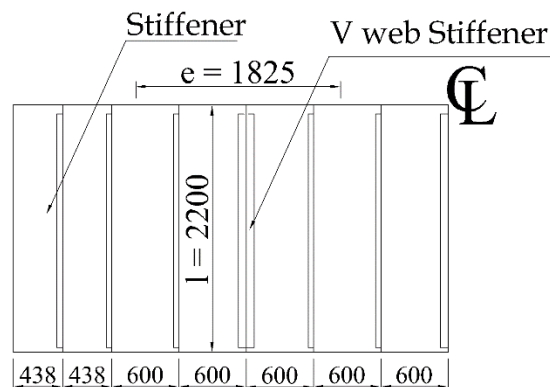
= 12,833 kN/m² untuk boat deck

= 11,458 kN/m² untuk bridge deck

= 11,458 kN/m² untuk navigation deck



Gambar 1.63 Lebar Pembebanan (*e*) dan Panjang Tak ditumpu (*l*) vertical web stiffener pada bangunan atas untuk *Poop Deck*, *boat deck*, *Bridge Deck*



Gambar 1.64 Lebar Pembebanan (*e*) dan Panjang Tak ditumpu (*l*) vertical web stiffener pada *Navigation Deck*

Maka :

- 1) Modulus vertical web stiffener sekat pada *Poop Deck* :

$$W = 0,319 \times 2,060 \times (2,2)^2 \times 17,87$$

$$= 60,776 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil 40 x 8 = 320 mm

Ukuran pelat hadap = 50 x 10 mm

Ukuran pelat bilah = 100 x 10 mm

Ukuran pelat pengikat = 320 x 8 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 5 \times 1,0 = 5 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 10 \times 1,0 = 10 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 32 \times 0,8 = 25,6 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{5}{25,6} = 0,195$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{10}{25,6} = 0,391$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,31$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

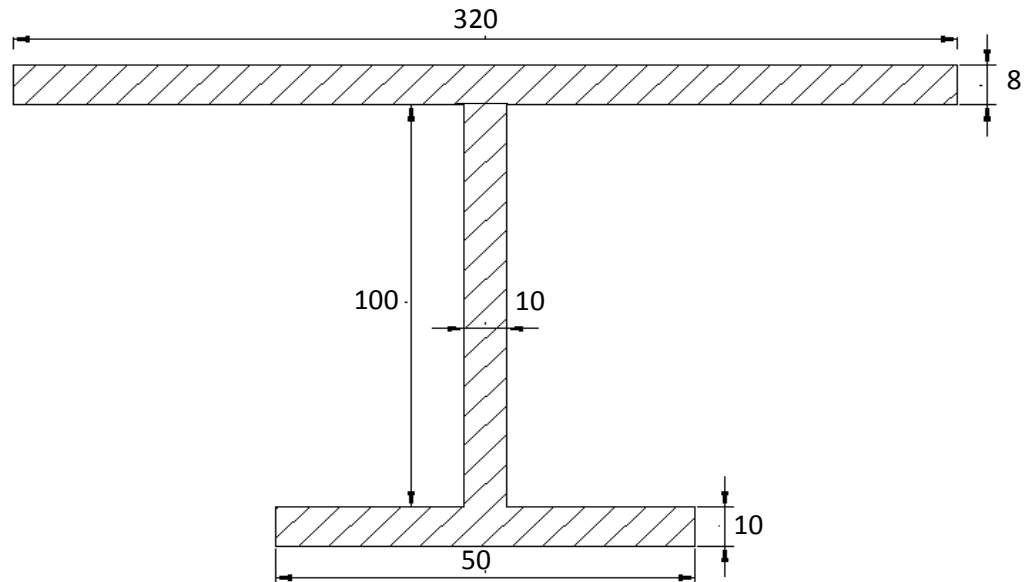
$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

$$W = 0,31 \times 25,6 \times 10 = 81,92 \text{ cm}^3$$

W koreksi > W Perhitungan (5 ~ 10)

$$81,92 \text{ cm}^3 > 60,776 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 100 x 10 FP 50 x 10



- 2) Modulus vertical web stiffener sekat pada *Boat Deck*

$$W = 0,319 \times 2,060 \times (2,2)^2 \times 12,833$$

$$= 42,454 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $40 \times 6 = 20$ mm

Ukuran pelat hadap = 50 x 6 mm

Ukuran pelat bilah = 100 x 6 mm

Ukuran pelat pengikat = 240 x 6 mm

Koreksi modulus :

Luas pelat hadap (f) = 5 x 0,6 = 3 cm²

Luas pelat bilah (fs) = 10 x 0,6 = 6 cm²

Luas pelat pengikat (F) = 24 x 0,6 = 14,4 cm²

Koreksi :

$$\frac{f}{F} \frac{3}{25,6} = 0,208$$

$$\frac{f_s}{F} \frac{6}{25,6} = 0,42$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,32$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

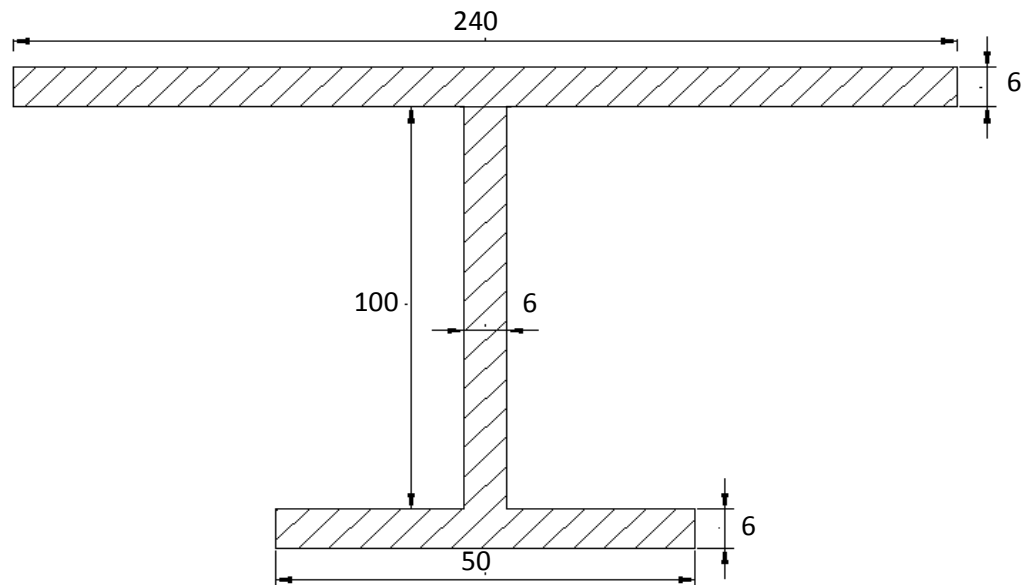
$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

$$W = 0,32 \times 14,4 \times 10 = 46,408 \text{ cm}^3$$

W koreksi > W Perhitungan (5 ~ 10)

$$46,408 \text{ cm}^3 > 42,454 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 100 x 6 FP 50 x 6



3) Modulus vertical web stiffener sekat pada *Bridge Deck*

$$W = 0,319 \times 2,060 \times (2,2)^2 \times 11,458$$

$$= 37,460 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $40 \times 6 = 20$ mm

Ukuran pelat hadap = 50 x 6 mm

Ukuran pelat bilah = 100 x 6 mm

Ukuran pelat pengikat = 240 x 6 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 5 \times 0,6 = 3 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 10 \times 0,6 = 6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 24 \times 0,6 = 14,4 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{3}{25,6} = 0,208$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{6}{25,6} = 0,42$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,32$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

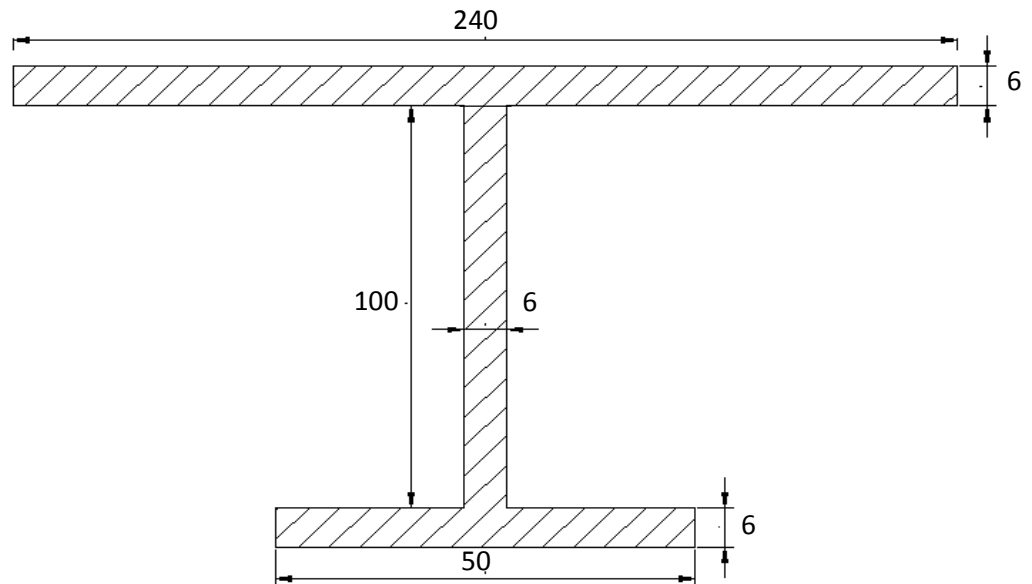
$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

$$W = 0,32 \times 14,4 \times 10 = 46,408 \text{ cm}^3$$

W koreksi > W Perhitungan (5 ~ 10)

$$46,408 \text{ cm}^3 > 37,460 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 100 x 6 FP 50 x 6



4) Modulus vertical web stiffener sekat pada *Navigation Deck*

$$W = 0,319 \times 1,825 \times (2,2)^2 \times 11,458$$

$$= 32,460 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Diambil $40 \times 6 = 20 \text{ mm}$

$$\text{Ukuran pelat hadap} = 50 \times 6 \text{ mm}$$

$$\text{Ukuran pelat bilah} = 100 \times 6 \text{ mm}$$

$$\text{Ukuran pelat pengikat} = 240 \times 6 \text{ mm}$$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 5 \times 0,6 = 3 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 10 \times 0,6 = 6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 24 \times 0,6 = 14,4 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} \frac{3}{25,6} = 0,208$$

$$\frac{f_s}{F} \frac{6}{25,6} = 0,42$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,32$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

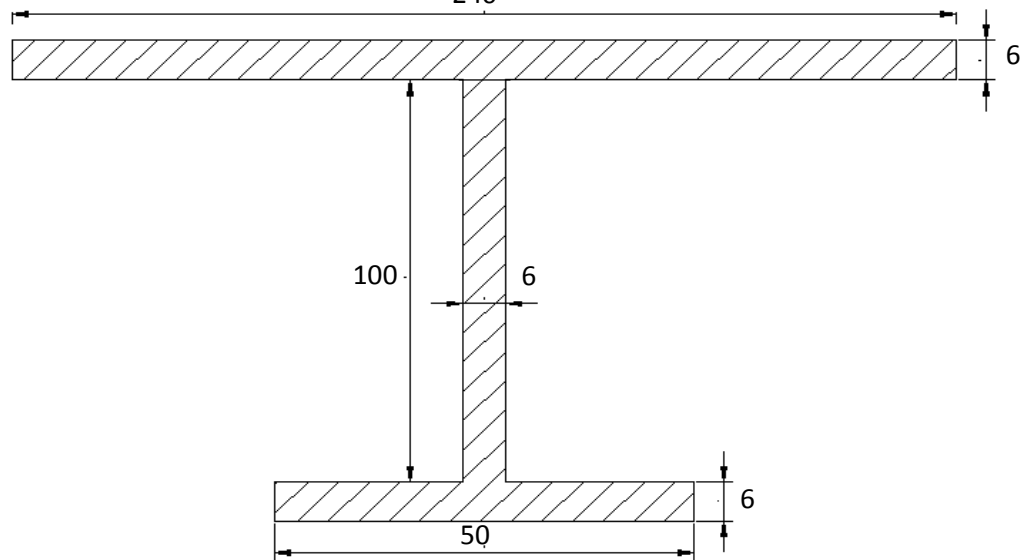
$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

$$W = 0,32 \times 14,4 \times 10 = 46,408 \text{ cm}^3$$

W koreksi > W Perhitungan (5 ~ 10)

$$46,408 \text{ cm}^3 > 32,460 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 100 x 6 FP 50 x 6



1.15 Horizontal Web Stiffener Pada Sekat

a. Modulus horizontal web stiffener sekat tubrukan tidak boleh kurang dari :

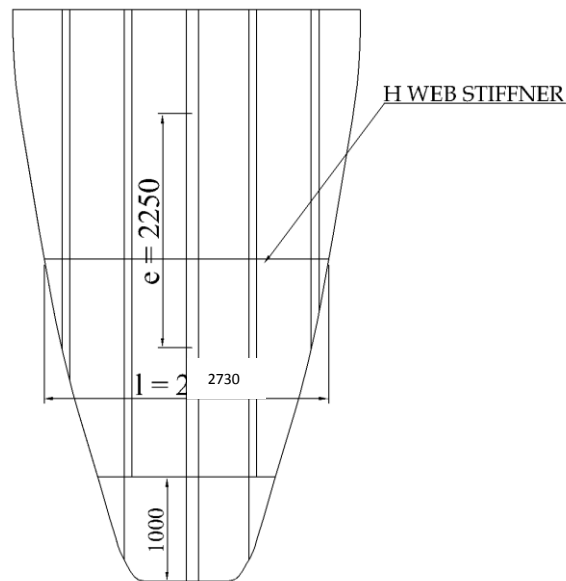
$$W = C_s \times e \times l^2 \times P \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$C_s = 0,45 \times 0,887 = 0,399$$

$$l = \text{panjang tak ditumpu} \\ = 2,737 \text{ m (untuk daerah haluan)}$$

$$e = \text{lebar pembebanan} \\ = 2,25 \text{ m (untuk daerah haluan)}$$



Gambar 1.65 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) horizontal web stiffener pada bagian haluan kapal

$$P = 22,0725 \text{ kN/m}^2$$

Maka :

$$W = 0,399 \times 2,25 \times (2,730)^2 \times 22,0725 \\ = 104,506 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) $\times t_s$

Saya ambil $40 \times 8 = 320 \text{ mm}$

$$\text{Ukuran pelat hadap} = 50 \times 8 \quad \text{mm}$$

$$\text{Ukuran pelat bilah} = 150 \times 8 \quad \text{mm}$$

$$\text{Ukuran pelat pengikat} = 320 \times 8 \quad \text{mm}$$

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 5 \times 0,8 = 4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 15 \times 0,8 = 12 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 32 \times 0,8 = 25,6 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{4}{25,6} = 0,156$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{12}{25,6} = 0,469$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,31$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

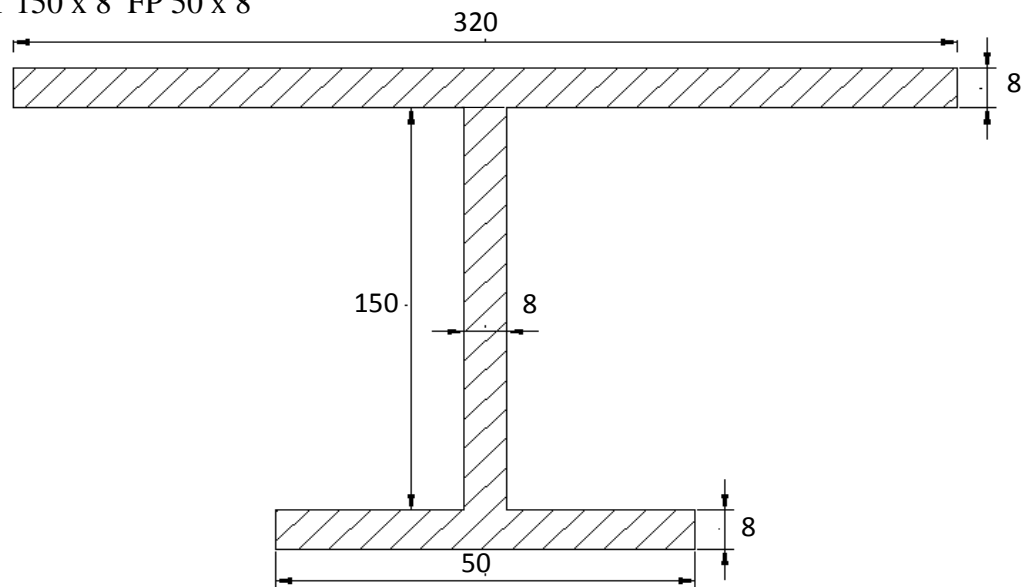
$$W = 0,31 \times 25,6 \times 15 = 119,04 \text{ cm}^3$$

$$W \text{ koreksi} > W \text{ Perhitungan}$$

$$119,04 \text{ cm}^3 > 104,506 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan

T 150 x 8 FP 50 x 8



- b. Modulus horizontal web stiffener sekat di depan kedap kamar mesin tidak boleh kurang dari :

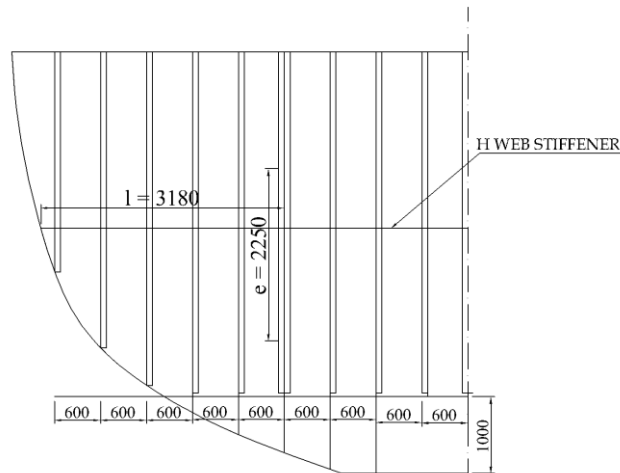
$$W = C_s \times e \times l^2 \times P \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$C_s = 0,36 \times 0,887 = 0,319$$

$$l = \text{panjang tak ditumpu} \\ = 3,18 \text{ m} \quad (\text{untuk kamar mesin})$$

$$e = \text{lebar pembebanan} \\ = 2,25 \text{ m} \quad (\text{untuk kamar mesin})$$



Gambar 1.66 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) horizontal web stiffener pada bagian kamar mesin

$$P = 23,193 \text{ kN/m}^2$$

Maka :

$$W = 0,319 \times 3,18 \times (2,25)^2 \times 23,193$$

$$= 119,107 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Saya ambil 40 x 8 = 320 mm

Ukuran pelat hadap = 70 x 8 mm

Ukuran pelat bilah = 150 x 8 mm

Ukuran pelat pengikat = 320 x 8 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 7 \times 0,8 = 5,6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 15 \times 0,8 = 12 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 32 \times 0,8 = 25,6 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{5,6}{25,6} = 0,22$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{12}{25,6} = 0,47$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,33$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

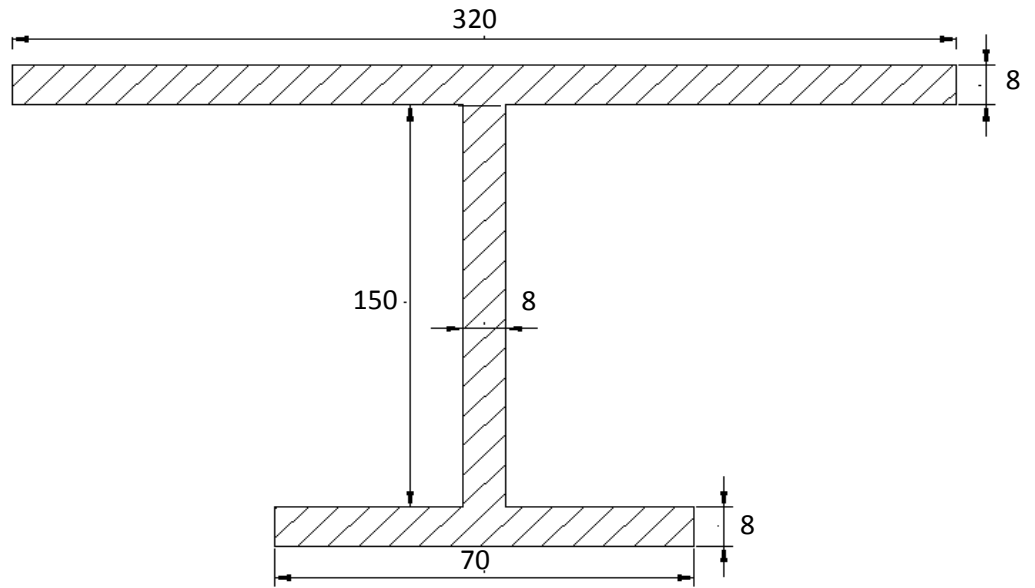
$$W = 0,33 \times 25,6 \times 15 = 126,720 \text{ cm}^3$$

W koreksi > W Perhitungan

$$126,720 \text{ cm}^3 > 119,107 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan

T 150 x 8 FP 70 x 8



- c. Modulus horizontal web stiffener sekat kedap minyak membujur tidak boleh kurang dari :

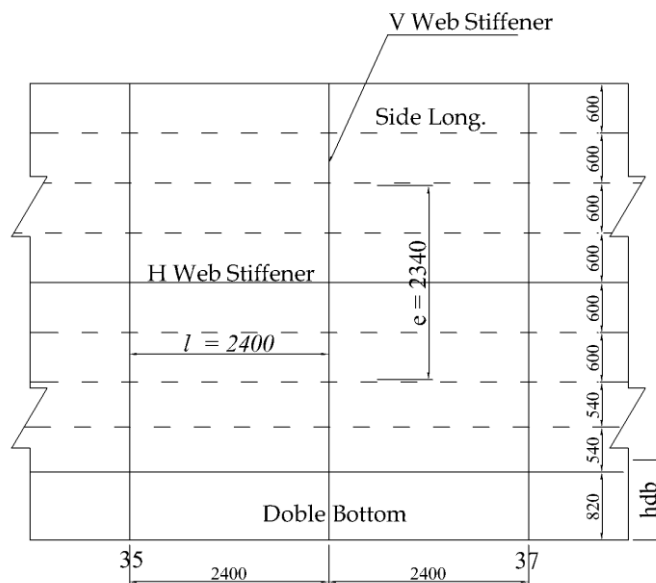
$$W = C_s \times e \times I^2 \times P \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} C_s &= 0,36 \times f \\ &= 0,36 \times 0,887 \\ &= 0,319 \end{aligned}$$

$$l = \text{panjang tak ditumpu} = 2,4 \text{ m} \quad (\text{untuk side transversal})$$

$$e = \text{lebar pembebanan} = 2,34 \text{ m} \quad (\text{untuk midship})$$



Gambar 1.67 Lebar Pembebanan (e) dan Panjang Tak ditumpu (l) horizontal web stiffener pada bagian midship kapal

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

dimana,

$$h = \frac{H-h_{db}}{2} + I$$

$$= \frac{5,50-0,82}{2} + I$$

$$= 3,34m$$

$$P = 9,81 \times 3,34$$

$$P = 22,9554 \text{ kN/m}^2$$

Maka :

$$W = 0,319 \times 2,34 \times (2,4)^2 \times 22,9554$$

$$= 163,172 \text{ cm}^3$$

Koreksi modulus

Lebar pelat pengikat atau pelat sisi = (40 sampai 50) x t_s

Saya ambil 40 x 8 = 320 mm

Ukuran pelat hadap = 80 x 8 mm

Ukuran pelat bilah = 180 x 8 mm

Ukuran pelat pengikat = 320 x 8 mm

Koreksi modulus :

$$\text{Luas pelat hadap (f)} = 8 \times 0,8 = 6,4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat bilah (fs)} = 18 \times 0,8 = 14,4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pelat pengikat (F)} = 32 \times 0,8 = 25,6 \text{ cm}^2$$

Koreksi :

$$\frac{f}{F} = \frac{4}{25,6} = 0,25$$

$$\frac{f_s}{F} = \frac{14,4}{25,6} = 0,56$$

Dari diagram koordinasi didapatkan $w = 0,39$

Maka profil tersebut mempunyai modulus penampang

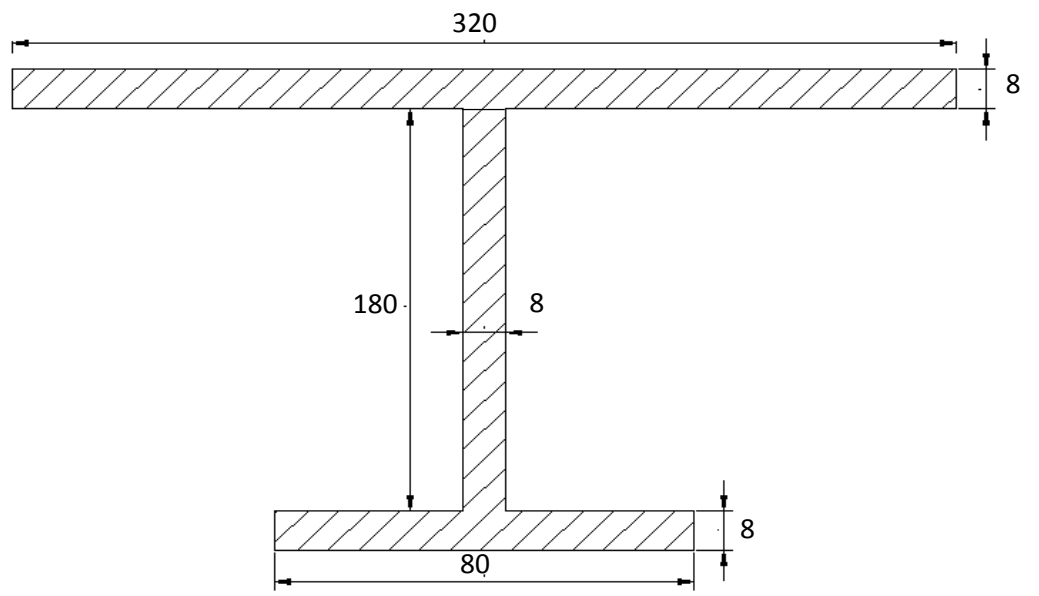
$$W = w \times F \times h \text{ cm}^3$$

$$W = 0,39 \times 25,6 \times 18 = 179,712 \text{ cm}^3$$

W koreksi > W Perhitungan

$$179,712 \text{ cm}^3 > 163,172 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 180 x 8 FP 80 x 8



1.16 Bracket

Bracket adalah penghubung antara dua profil
Tebal dari bracket tidak boleh kurang dari :

$$t = c \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1}} + tk \quad (\text{mm})$$

(Ref : BKI Th. 2018 Sec. 3.D.2.2)

Dimana :

- W = diambil modulus yang lebih kecil
- tk = 1,5
- k₁ = 1,0
- c = 1,2 (for non flanged bracket)
- c = 0,95 (for flanged bracket)
- t_{min} = 5,0 + tk = 5,0 + 1,5 = 6,5 mm

Panjang lengan dari bracket tidak boleh kurang dari :

$$l = 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1}} \times \sqrt{k_2} \times ct \quad (\text{mm})$$

(Ref : BKI Th. 2018 Sec. 3.D.2.3)

Dimana :

- k₁ = 1
- k₂ = 1
- l_{min} = 100 mm

a. Perhitungan *bracket* pada bagian buritan

1) Antara gading normal (*ordinary frame*) dengan balok geladak (*deck beam*) dan tidak menggunakan *flanged bracket*:

$$W = 92,809 \text{ cm}^3 \quad (\text{modulus } \textit{deck beam})$$

$$W = 39,289 \text{ cm}^3 \quad (\text{modulus } \textit{Main frame})$$

Tebal *bracket* tidak boleh kurang dari :

$$t_a = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{39,289}{1,0}} + 1,5$$

$$t_a = 5,57 \text{ mm} = \text{diambil } \mathbf{8 \text{ mm}} \quad (t \text{ min} = 6,5 \text{ mm})$$

$$t = \text{tebal gading normal (ordinary frame)} = 6 \text{ mm}$$

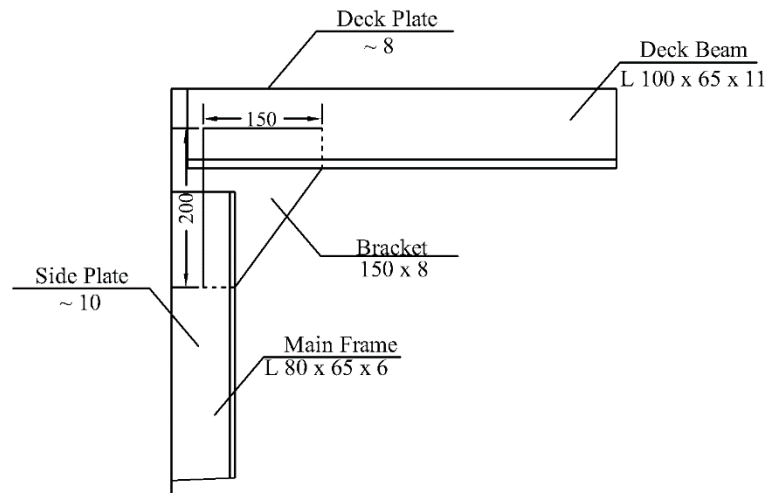
$$\text{dimana : } ct = \sqrt{\frac{t}{t_a}} = \sqrt{\frac{6}{8}} = 0,75$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang lengan (l)} &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1}} \times \sqrt{k_2} \times ct \\ &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{39,289}{1,0}} \times \sqrt{0,91} \times 0,75 \\ &= 112,369 \text{ mm Diambil } 150 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$l \text{ min} = 100 \text{ mm, direncanakan} = \mathbf{200 \times 150 \times 8}$$

profil yang direncanakan pada *main frame* buritan : L 80 x 65 x 6

profil yang direncanakan pada *Deck Beam* buritan : L 100 x 65 x 11



Gambar 1.68 *Bracket* antara *Main Frame* dengan *Deck Beam* Buritan

- 2) Antara *Main Frame* dengan *Inner Bottom Plate* tidak boleh kurang dari :
Tebal *Bracket*

$$W = 39,289 \text{ cm}^3 \text{ (modulus Main Frame)}$$

$$t_a = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{39,289}{1,0}} + 1,5$$

$$t_a = 5,57 \text{ mm diambil } \mathbf{8 \text{ mm}} \quad (t \text{ min} = 6,5 \text{ mm})$$

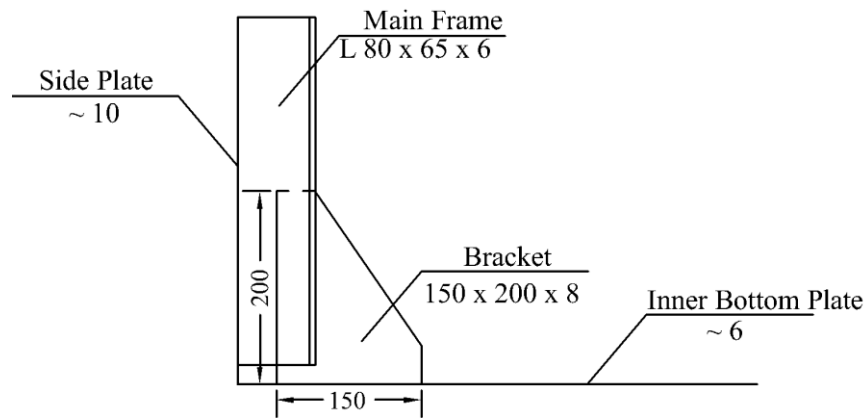
$$t = \text{tebal gading normal (Main Frame)} = 6 \text{ mm}$$

$$\text{dimana : } ct = \sqrt{\frac{t}{t_a}} = \sqrt{\frac{6}{8}} = 0,75$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang lengan (l)} &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1} \times \sqrt{k_2} \times ct} \\ &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{39,289}{1,0} \times \sqrt{0,91} \times 0,75} \\ &= 112,369 \text{ mm Diambil } 150 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$l \text{ min} = 100 \text{ mm, direncanakan} = \mathbf{150 \times 200 \times 8}$$

profil yang direncanakan pada *main frame* buritan : L 80 x 65 x 6



Gambar 1.69 Bracket antara Main Frame dengan Inner Bottom Plate

3) Antara Centre Deck Girder dengan Deck Beam

Tebal Bracket :

$$W = 92,809 \text{ cm}^3 \text{ (modulus deck beam)}$$

$$W = 809,379 \text{ cm}^3 \text{ (modulus Centre Deck Girder)}$$

$$t_a = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{92,809}{1,0}} + 1,5$$

$$t_a = 6,305 \text{ mm diambil } \mathbf{8 \text{ mm}} \quad (t \text{ min} = 6,5 \text{ mm})$$

$$t = \text{tebal balok geladak (deck beam)} = 11 \text{ mm}$$

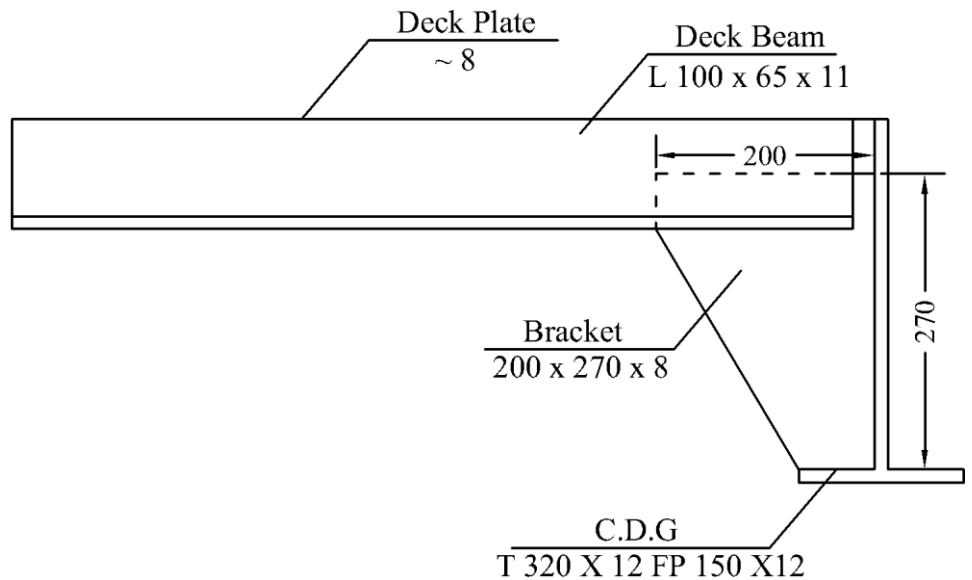
$$\text{dimana : } ct = \sqrt{\frac{t}{t_a}} = \sqrt{\frac{11}{8}} = 1,375$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang lengan (l)} &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1} \times \sqrt{k_2} \times ct} \\ &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{92,809}{1,0} \times \sqrt{0,91} \times 1,375} \\ &= 274,365 \text{ mm} = \text{Diambil} = 300 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$l \text{ min} = 100 \text{ mm, direncanakan} = \mathbf{200 \times 270 \times 8}$$

profil yang di rencanakan pada Deck Beam buritan : L 80 x 65 x 11

profil yang di rencanakan pada CDG buritan : T 320 x 12 FP 150 x 12



Gambar 1.70 Bracket antara Centre Deck Girder dengan Deck Beam

4) Antara Side Deck Girder dengan Deck Beam

Tebal Bracket :

$$W = 92,809 \text{ cm}^3 \text{ (modulus deck beam)}$$

$$W = 190,678 \text{ cm}^3 \text{ (modulus Side Deck Girder)}$$

$$t_a = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{92,809}{1,0}} + 1,5$$

$$t_a = 6,305 \text{ mm diambil } \mathbf{8 \text{ mm}}$$

$$t_a \text{ min} = 6,5 \text{ mm}$$

$$\text{diambil} = \mathbf{8 \text{ mm}}$$

$$t = \text{tebal balok geladak (deck beam)} = 11 \text{ mm}$$

$$\text{dimana : } c_t = \sqrt{\frac{t}{t_a}} = \sqrt{\frac{11}{8}} = 1,375$$

$$\text{Panjang lengan (l)} = 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1}} \times \sqrt{k_2} \times c_t$$

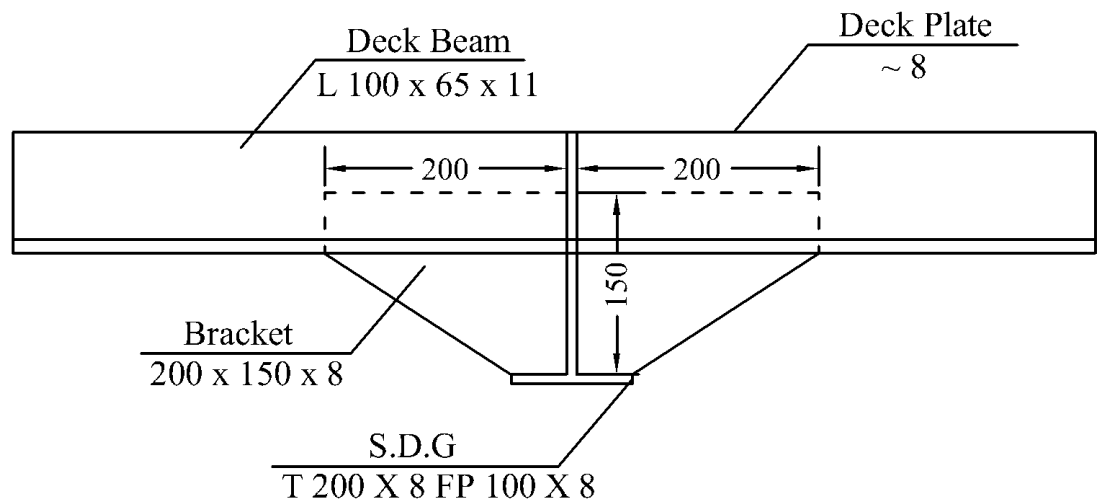
$$= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{92,809}{1,0}} \times \sqrt{0,91} \times 1,375$$

$$= 274,365 \text{ mm} = \text{Diambil} = 300 \text{ mm}$$

$$l \text{ min} = 100 \text{ mm, direncanakan} = \mathbf{200 \times 150 \times 8}$$

profil yang di rencanakan pada Deck Beam buritan : L 80 x 65 x 11

profil yang di rencanakan pada SDG buritan : T 200 x 8 FP 100 x 8



Gambar 1.71 *Bracket* antara *Deck Beam* dengan *Side Deck Girder*

b. Perhitungan *bracket* pada bagian Haluan

1) Antara gading normal (*Main Frame*) dengan balok geladak (*deck beam*) dan tidak menggunakan *flanged bracket*:

$$W = 63,176 \text{ cm}^3 \text{ (modulus deck beam)}$$

$$W = 56,367 \text{ cm}^3 \text{ (modulus Main frame)}$$

Tebal *bracket* tidak boleh kurang dari :

$$t_a = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{56,367}{1,0}} + 1,5$$

$$t_a = 6,10 \text{ mm} = \text{diambil } \mathbf{8 \text{ mm}} \quad (t \text{ min} = 6,5 \text{ mm})$$

$$t = \text{tebal gading normal (ordinary frame)} = 8 \text{ mm}$$

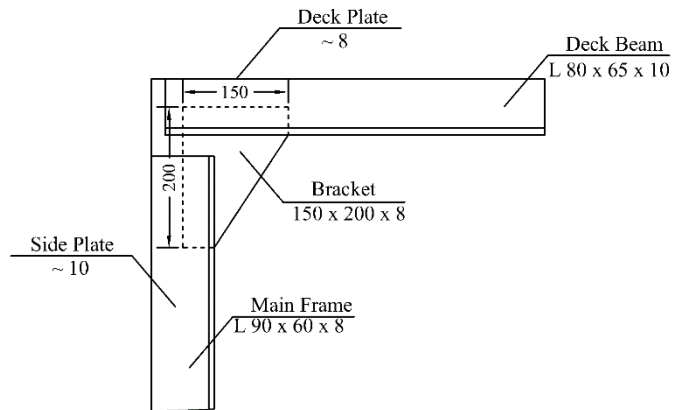
$$\text{dimana : } ct = \sqrt{\frac{t}{t_a}} = \sqrt{\frac{8}{8}} = 1$$

$$\text{Panjang lengan (l)} = 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1}} \times \sqrt{k_2} \times ct$$

$$= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{39,289}{1,0}} \times \sqrt{0,91} \times 1$$

$$= 149,825 \text{ mm Diambil } 150 \text{ mm}$$

l min = 100 mm, direncanakan = **150 x 200 x 8**
 profil yang direncanakan pada *main frame* Haluan : L 90 x 60 x 8
 profil yang direncanakan pada *Deck Beam* Haluan : L 80 x 65 x 10



Gambar 1.72 Bracket antara *Main Frame* dengan *Deck Beam* pada Haluan

2) Antara *Main Frame* dengan *Inner Bottom Plate* tidak boleh kurang dari :
 Tebal *Bracket*

$$W = 56,367 \text{ cm}^3 \text{ (modulus Main frame haluan)}$$

$$t_a = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{56,367}{1,0}} + 1,5$$

$$t_a = 6,10 \text{ mm} = \text{diambil } \mathbf{8 \text{ mm}} \quad (t \text{ min} = 6,5 \text{ mm})$$

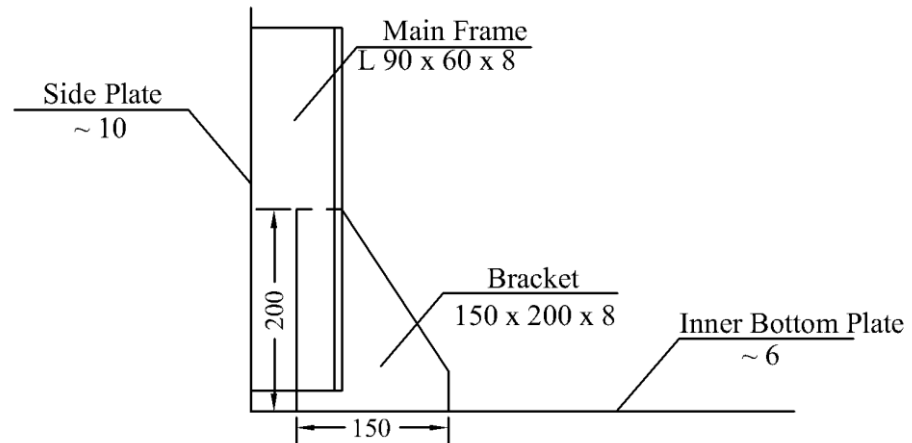
$$t = \text{tebal gading normal (ordinary frame)} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{dimana : } ct = \sqrt{\frac{t}{t_a}} = \sqrt{\frac{8}{8}} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang lengan (l)} &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1} \times \sqrt{k_2} \times ct} \\ &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{39,289}{1,0} \times \sqrt{0,91} \times 1} \end{aligned}$$

$$= 149,825 \text{ mm Diambil } 150 \text{ mm}$$

l min = 100 mm, direncanakan = **150 x 200 x 8**
 profil yang direncanakan pada *main frame* Haluan : L 90 x 60 x 8



Gambar 1.73 Bracket antara Main Frame dengan Inner Bottom Plate Haluan

3) Antara Centre Deck Girder dengan Deck Beam

Tebal Bracket :

$$W = 63,176 \text{ cm}^3 \text{ (modulus deck beam haluan)}$$

$$W = 199,146 \text{ cm}^3 \text{ (modulus Centre Deck Girder Haluan)}$$

$$t_a = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{63,176}{1,0}} + 1,5$$

$$t_a = 6,27 \text{ mm diambil } \mathbf{8 \text{ mm}} \quad (t \text{ min} = 6,5 \text{ mm})$$

$$t = \text{tebal balok geladak (deck beam Haluan)} = 10 \text{ mm}$$

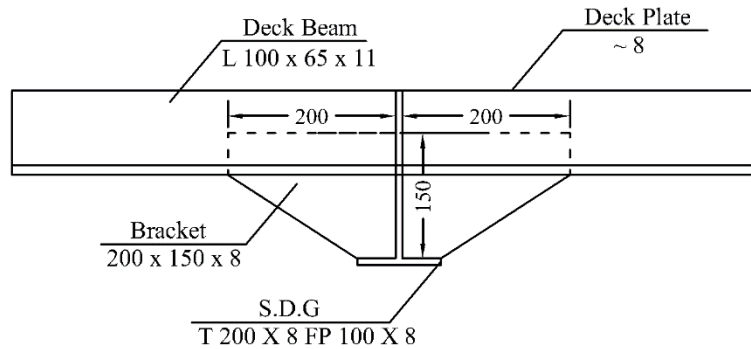
$$\text{dimana : } ct = \sqrt{\frac{t}{t_a}} = \sqrt{\frac{10}{8}} = 1,25$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang lengan (l)} &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1}} \times \sqrt{k_2} \times ct \\ &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{63,176}{1,0}} \times \sqrt{0,91} \times 1,25 \\ &= 219,410 \text{ mm} = \text{Diambil} = 250 \text{ mm} \end{aligned}$$

l min = 100 mm, direncanakan = **250 x 150 x 8**

profil yang direncanakan pada Deck Beam Haluan : L 80 x 65 x 10

profil yang di rencanakan pada CDG haluan : T 200 x 8 FP 80 x 8



Gambar 1.74 Bracket antara Centre Deck Girder dengan Deck Beam

c. Perhitungan *bracket* pada bangunan atas

1) Antara Deck Beam dengan Main Frame

Tebal Bracket :

$$W = 40,313 \text{ cm}^3 \text{ (modulus Deck Beam)}$$

$$W = 34,970 \text{ cm}^3 \text{ (modulus Main frame)}$$

Tebal *bracket*

$$t_{a \text{ min}} = 6,5 \text{ mm}$$

$$t_a = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{34,97}{1,0}} + 1,5$$

$$t_a = 5,43 \text{ mm diambil } \mathbf{8 \text{ mm}} \text{ (} t_{\text{min}} = 6,5 \text{ mm)}$$

$$t = \text{tebal gading normal (ordinary frame)} = 7 \text{ mm}$$

$$\text{dimana : } ct = \sqrt{\frac{t}{t_a}} = \sqrt{\frac{7}{8}} = 0,875$$

$$\text{Panjang lengan (l)} = 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1}} \times \sqrt{k_2} \times ct$$

$$= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{34,97}{1,0}} \times \sqrt{0,91} \times 0,875$$

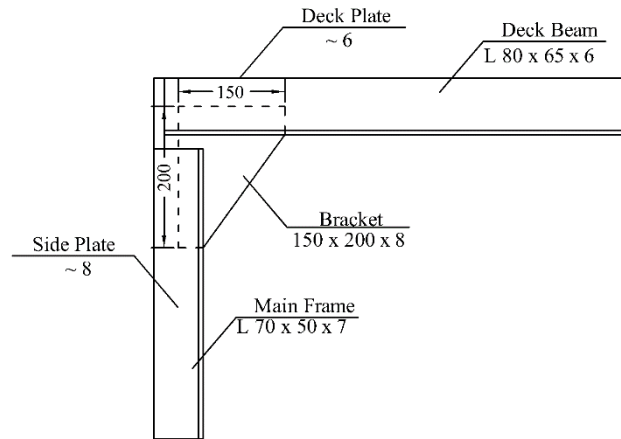
$$= 126,106 \text{ mm}$$

$$\text{Diambil} = 150$$

$$l_{\text{min}} = 100 \text{ mm, direncanakan} = \mathbf{150 \times 200 \times 8}$$

profil yang di rencanakan pada *main frame poop deck* : L 70 x 50 x 7

profil yang di rencanakan pada *Deck Beam poop deck* : L 80 x 65 x 6



Gambar 1.75 *Bracket* antara *Deck Beam* dengan *Main frame*

2) Antara *Deck Plate* dengan *Main Frame*

Tebal *Bracket* :

$$W = 40,313 \text{ cm}^3 \text{ (modulus Deck Beam)}$$

$$W = 34,970 \text{ cm}^3 \text{ (modulus Main frame)}$$

Tebal *bracket*

$$t_{a \text{ min}} = 6,5 \text{ mm}$$

$$t_a = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{34,97}{1,0}} + 1,5$$

$$t_a = 5,43 \text{ mm diambill } \mathbf{8 \text{ mm}} \text{ (} t_{\text{min}} = 6,5 \text{ mm)}$$

t = tebal gading normal (*Main frame*) = 7 mm

$$\text{dimana : } ct = \sqrt{\frac{t}{t_a}} = \sqrt{\frac{7}{8}} = 0,875$$

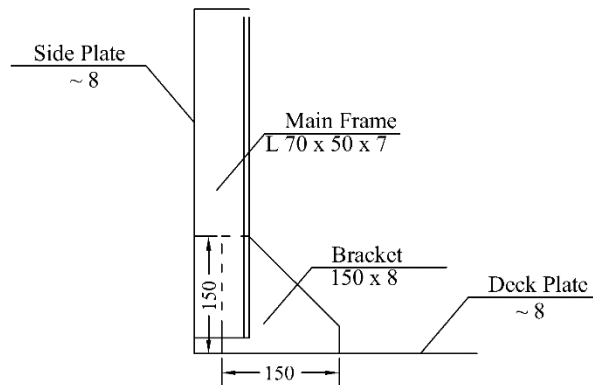
$$\begin{aligned} \text{Panjang lengan (l)} &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1} \times \sqrt{k_2} \times ct} \\ &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{34,97}{1,0} \times \sqrt{0,91} \times 0,875} \end{aligned}$$

$$= 126,106 \text{ mm}$$

$$\text{Diambil} = 150$$

$$l_{\text{min}} = 100 \text{ mm, direncanakan} = \mathbf{150 \times 150 \times 8}$$

profil yang di rencanakan pada *main frame poop deck* : L 70 x 50 x 7



Gambar 1.76 Bracket antara Main Frame dengan Deck Plate

3) Antara Centre Deck Girder dengan Deck Beam

Tebal Bracket :

$$W = 40,313 \text{ cm}^3 \quad (\text{modulus deck beam})$$

$$W = 121,142 \text{ cm}^3 \quad (\text{modulus Centre Deck Girder})$$

$$t_a = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{40,313}{1,0}} + 1,5$$

$$t_a = 6,409 \text{ mm} ; \text{ direncanakan} = \mathbf{8 \text{ mm}}$$

$$t_{\text{min}} = 6,5 \text{ mm}$$

$$t = \text{tebal balok geladak (deck beam)} = 6 \text{ mm}$$

$$\text{dimana : } ct = \sqrt{\frac{t}{t_a}} = \sqrt{\frac{6}{8}} = 0,75$$

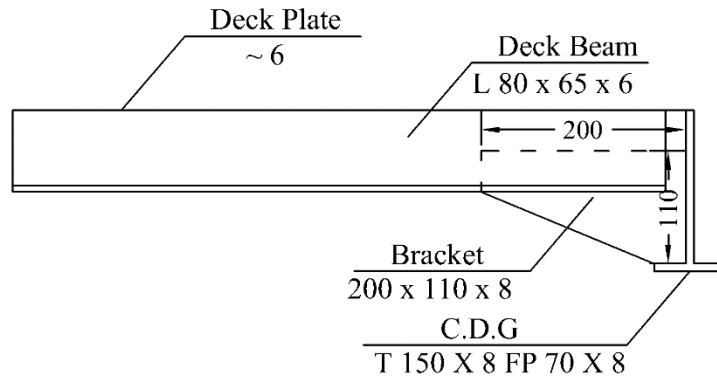
$$\begin{aligned} \text{Panjang lengan (l)} &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1} \times \sqrt{k_2} \times ct} \\ &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{40,313}{1,0} \times \sqrt{0,91} \times 0,75} \\ &= 113,337 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Diambil} = 150$$

$$l_{\text{min}} = 100 \text{ mm, direncanakan} = \mathbf{200 \times 110 \times 8}$$

profil yang di rencanakan pada Deck Beam poop deck : L 80 x 65 x 6

profil yang di rencanakan pada CDG poop deck : T 150 x 8 FP 70 x 8



Gambar 1.77 Bracket antara Centre Deck Girder dengan Deck Beam

4) Antara Side Deck Girder dengan Deck Beam

Tebal Bracket :

$$W = 40,313 \text{ cm}^3 \quad (\text{modulus deck beam})$$

$$W = 125,158 \text{ cm}^3 \quad (\text{modulus Side Deck Girder})$$

$$t_a = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{40,313}{1,0}} + 1,5$$

$$t_a = 6,409 \text{ mm} ; \text{ direncanakan} = \mathbf{8 \text{ mm}}$$

$$t_{a \text{ min}} = 6,5 \text{ mm}$$

$$t = \text{tebal balok geladak (deck beam)} = 6 \text{ mm}$$

$$\text{dimana : } ct = \sqrt{\frac{t}{t_a}} = \sqrt{\frac{6}{8}} = 0,75$$

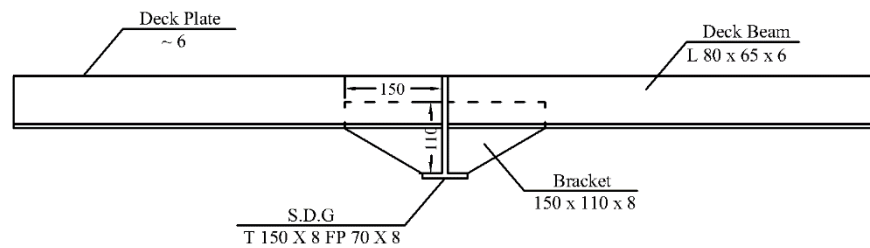
$$\begin{aligned} \text{Panjang lengan (l)} &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1}} \times \sqrt{k_2} \times ct \\ &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{40,313}{1,0}} \times \sqrt{0,91} \times 0,75 \\ &= 113,337 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Diambil} = 150$$

$$l \text{ min} = 100 \text{ mm, direncanakan} = \mathbf{150 \times 110 \times 8}$$

ukuran yang di rencanakan deck beam : L 80 x 65 x 6

profil yang di rencanakan pada SDG poop deck : T 150 x 8 FP 70 x 8



Gambar 1.78 *Bracket* antara *Side Deck Girder* dengan *Deck Beam*

d. Perhitungan *bracket* pada ruang muat kapal

Direncanakan *bracket* dipasang tanpa menggunakan *flanged*

1) Antara *Deck Longitudinal* dengan pelat sisi dalam kapal

$$W = 29,327 \text{ cm}^3 \text{ (modulus Deck Long)}$$

Tebal *bracket* tidak boleh kurang dari :

$$t_a = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{29,327}{1,0}} + 1,5$$

$$t_a = 5,26 \text{ mm} = \text{diambil } \mathbf{8 \text{ mm}}$$

$$t = \text{tebal pelat sisi bagian dalam} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{dimana : } c_t = \sqrt{\frac{t}{t_a}} = \sqrt{\frac{8}{8}} = 1$$

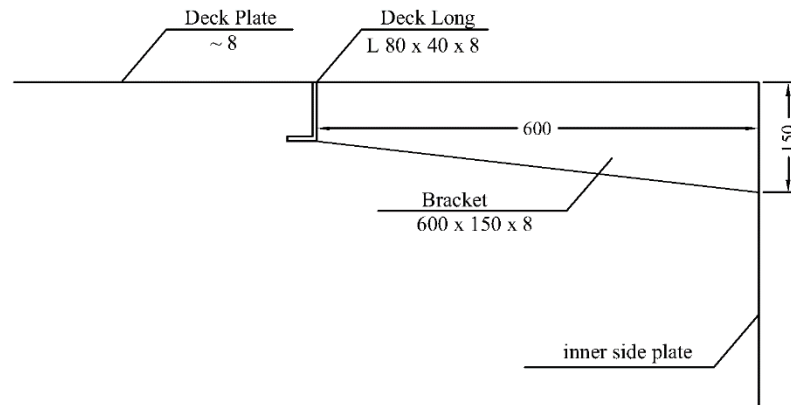
$$\text{Panjang lengan (l)} = 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1}} \times \sqrt{k_2} \times c_t$$

$$= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{29,327}{1,0}} \times \sqrt{0,91} \times 1$$

$$= 135,910 \text{ mm diambil } 150 \text{ mm}$$

$$l \text{ min} = 100 \text{ mm, direncanakan} = \mathbf{150 \times 600 \times 8}$$

ukuran profil yang di rencanakan pembujur geladak : L 80 x 40 x 8



Gambar 1.79 Bracket antara Deck Longitudinal dengan Inner Side Plate

2) Antara Deck Longitudinal dengan Side Deck Girder

$$W = 29,327 \text{ cm}^3 \text{ (modulus Pembujur geladak)}$$

Tebal *bracket* tidak boleh kurang dari :

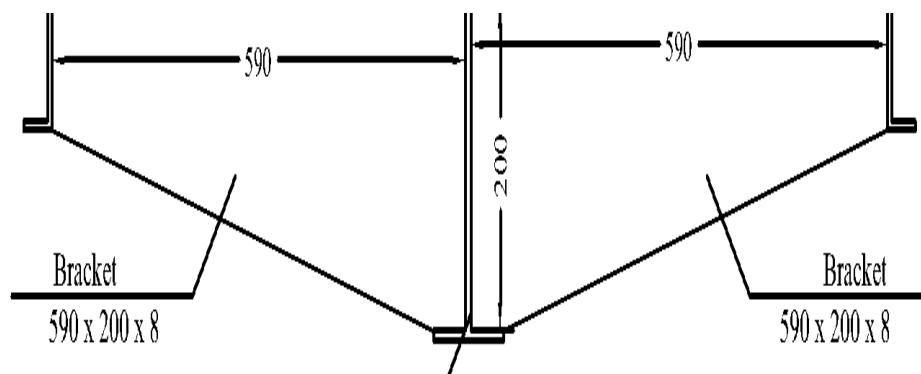
$$t_a = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{29,327}{1,0}} + 1,5$$

$$t_a = 5,26 \text{ mm} = \text{diambil } \mathbf{8 \text{ mm}}$$

didapatkan 590 x 200 x 8

ukuran profil yang di rencanakan *Deck Long* : L 80 x 40 x 8

ukuran profil yang di rencanakan SDG : T 200 x 8 FP 100 x 8



Gambar 1.80 Deck Longitudinal dengan Side Deck Girder

3) Antara Deck Long dengan transversarl watertight Bulkhead

$$W = 29,327 \text{ cm}^3 \text{ (modulus Pembujur geladak)}$$

Tebal *bracket* tidak boleh kurang dari :

$$t_a = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{29,327}{1,0}} + 1,5$$

$$t_a = 5,26 \text{ mm} = \text{diambil } \mathbf{8 \text{ mm}}$$

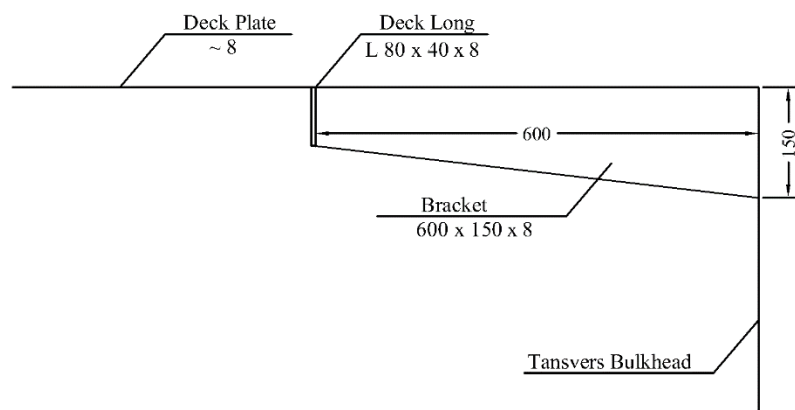
$$t = \text{tebal pelat sisi bagian dalam} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{dimana : } c_t = \sqrt{\frac{t}{t_a}} = \sqrt{\frac{8}{8}} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang lengan (l)} &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{W}{k_1}} \times \sqrt{k_2} \times c_t \\ &= 46,2 \times \sqrt[3]{\frac{29,327}{1,0}} \times \sqrt{0,91} \times 1 \\ &= 135,910 \text{ mm diambil } 150 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$l \text{ min} = 100 \text{ mm, direncanakan} = \mathbf{600 \times 150 \times 8}$$

ukuran profil yang di rencanakan pembujur geladak : L 80 x 40 x 8



Gambar 1.81 *Deck Long dengan transversal watertight Bulkhead*