

BAB IV

PERHITUNGAN KONSTRUKSI PROFIL

(PROFILE CONSTRUCTION)

A. Perhitungan Beban

A.1. Beban Geladak Cuaca (*Load and Weather Deck*)

Yang dianggap sebagai geladak cuaca adalah semua geladak yang bebas kecuali geladak yang tidak efektif yang terletak di belakang 0,15L dari garis tegak haluan. Beban geladak cuaca dihitung berdasar rumus BKI 2006 Vol II Sect 4.B.1

$$P_D = P_o \times \frac{20 \times T}{(10 + Z - T)H} \times C_D \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Dimana :

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

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

$$C_o = \left(\frac{36,07}{25}\right) + 4,1$$

$$C_o = 5,54$$

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

$$= \sqrt{\frac{36,07}{90}}$$

$$= 0,63$$

$$C_b = 0,63$$

$f = 1,0$; faktor kemungkinan, untuk pelat kulit

$f = 0,75$, faktor kemungkinan, untuk menghitung *frame, deck beam*.

$f = 0,60$; faktor kemungkinan untuk *web frame, strong beam, grillage system*.

z = Jarak vertikal dari pusat beban ke base line

$$= H = 4,5 \text{ m}$$

Jadi :

➤ Untuk menghitung pelat geladak.

$$\begin{aligned} P_{O_1} &= 2,1 \times (0,63 + 0,7) \times 5,54 \times 0,63 \times 1,0 \\ &= 9,748 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

➤ Untuk menghitung *frame, deck beam*.

$$\begin{aligned} P_{O_2} &= 2,1 \times (0,63 + 0,7) \times 5,54 \times 0,63 \times 0,75 \\ &= 7,311 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

➤ Untuk menghitung *web frame, strong beam, grillage system*.

$$\begin{aligned} P_{O_3} &= 2,1 \times (0,63 + 0,7) \times 5,54 \times 0,63 \times 0,60 \\ &= 5,849 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

C_D = faktor pembebanan

$$\begin{aligned} C_{D1} &= 1,2 - x/L \quad , \quad x/L = 0,1 \text{ buritan kapal} \\ &= 0 \leq x/L \leq 0,2 \\ &= 1,2 - 0,1 \\ &= 1,1 \end{aligned}$$

$$C_{D2} = 1,0 \text{ (tengah kapal)}$$

$$C_{D3} = 1,0 + c/3 (x/L - 0,7), x/L = 0,93$$

Dimana :

$$\begin{aligned} c &= 0,15L - 10 & L_{\min} = 100 \text{ m}, L_{\max} = 200 \text{ m}, \text{ diambil } L = 100 \\ &= (0,15 \times 100) - 10 \\ &= 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{D3} &= 1,0 + 5/3 (0,93 - 0,7) \\ &= 1,383 \end{aligned}$$

$$C_{D1} = 1,1 \quad \text{Untuk buritan kapal}$$

$$C_{D2} = 1,0 \quad \text{Untuk tengah kapal}$$

$$C_{D3} = 1,383 \quad \text{Untuk haluan kapal}$$

1. Beban geladak untuk menghitung pelat geladak.

$$P_D = P_o \times \frac{20 \times T}{(10 + Z - T)H} \times C_d \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

a. Beban geladak untuk daerah $0 \leq x/L < 0,2$ buritan kapal adalah :

$$\begin{aligned} P_{D1} &= 9,748 \times \frac{20 \times 3,94}{(10 + 4,5 - 3,94) \times 4,5} \times 1,1 \\ &= 17,781 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

b. Beban geladak untuk daerah $0,2 < x/L < 0,7$ tengah kapal adalah :

$$P_{D2} = 9,748 \times \frac{20 \times 3,94}{(10 + 4,5 - 3,94) \times 4,5} \times 1,0$$

$$= 16,165 \text{ KN/m}^2$$

c. Beban geladak untuk daerah $0,7 \leq x/L \leq 1,0$ haluan kapal adalah :

$$\begin{aligned} P_{D3} &= 9,748 \times \frac{20 \times 3,94}{(10 + 4,5 - 3,94) \times 4,5} \times 1,383 \\ &= 22,356 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

2. Beban geladak untuk menghitung deck beam.

a. Beban geladak untuk daerah $0 \leq x/L < 0,2$ buritan kapal adalah :

$$\begin{aligned} P_{D1} &= 7,311 \times \frac{20 \times 3,94}{(10 + 4,5 - 3,94) \times 4,5} \times 1,1 \\ &= 13,336 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

b. Beban geladak untuk daerah $0,2 < x/L < 0,7$ tengah kapal adalah :

$$\begin{aligned} P_{D2} &= 7,311 \times \frac{20 \times 3,94}{(10 + 4,5 - 3,94) \times 4,5} \times 1,0 \\ &= 12,123 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

c. Beban geladak untuk daerah $0,7 \leq x/L \leq 1,0$ haluan kapal adalah :

$$\begin{aligned} P_{D3} &= 7,311 \times \frac{20 \times 3,94}{(10 + 4,5 - 3,94) \times 4,5} \times 1,383 \\ &= 16,767 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

3. Beban geladak untuk menghitung strong beam dan grillage system.

a. Beban geladak untuk daerah $0 \leq x/L < 0,2$ buritan kapal adalah :

$$\begin{aligned} P_{D1} &= 5,849 \times \frac{20 \times 3,94}{(10 + 4,5 - 3,94) \times 4,5} \times 1,1 \\ &= 10,669 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

b. Beban geladak untuk daerah $0,2 < x/L < 0,7$ tengah kapal adalah :

$$\begin{aligned} P_{D2} &= 5,849 \times \frac{20 \times 3,94}{(10 + 4,5 - 3,94) \times 4,5} \times 1,0 \\ &= 9,699 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

c. Beban geladak untuk daerah $0,7 \leq x/L \leq 1,0$ haluan kapal adalah :

$$\begin{aligned} P_{D3} &= 5,849 \times \frac{20 \times 3,94}{(10 + 4,5 - 3,94) \times 4,5} \times 1,383 \\ &= 13,414 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

A.2 Beban geladak pada Bangunan Atas dan rumah geladak.

Diitung berdasarkan formula sebagai berikut ; BKI 2006 vol. II
sec. 4. 5.1

$$P_{DA} = P_d \cdot n \quad (\text{KN/m}^2)$$

Dimana :

- $P_{d1} = 16,165 \text{ KN/m}^2$; untuk menghitung pelat dan geladak cuaca.
- $P_{d2} = 12,123 \text{ KN/m}^2$; untuk menghitung *main frame* dan *deck beam*.
- $P_{d3} = 9,699 \text{ KN/m}^2$; untuk menghitung *web frame*, *stringer*, *grillage system*.

Z = Jarak vertikal dari pusat beban ke base line dan pada Bangunan
atas

$$Z_0 = 4,5 \text{ m main deck.}$$

PROFILE CONSTRUCTION

$$Z_1 = Z_0 + 2,2 = 4,5 + 2,2 = 6,7 \text{ m} \quad \text{Bridge deck}$$

$$Z_2 = Z_1 + 2,2 = 6,7 + 2,2 = 8,9 \text{ m} \quad \text{navigation deck}$$

$$Z_3 = Z_2 + 2,2 = 8,9 + 2,2 = 11,1 \text{ m} \quad \text{compas deck}$$

$$n_1 = \left(1 - \frac{z_1 - H}{10} \right) \quad \text{untuk bridge deck}$$

$$= \left(1 - \frac{6,7 - 4,5}{10} \right) = 0,78$$

$$n_2 = \left(1 - \frac{z_2 - H}{10} \right) \quad \text{untuk navigation deck}$$

$$= \left(1 - \frac{8,9 - 4,5}{10} \right) = 0,56$$

$$n_3 = \left(1 - \frac{z_3 - H}{10} \right) \quad \text{untuk compas deck}$$

$$= \left(1 - \frac{11,1 - 4,5}{10} \right) = 0,34$$

a. Beban geladak pada Bridge Deck

$$PD_A = Pd \cdot n \quad (\text{KN/m}^2)$$

➤ Untuk menghitung pelat geladak.

$$PD_A = Pd \cdot n \quad (\text{KN/m}^2)$$

$$= 16,165 \times 0,78$$

$$= 12,6087 \text{ KN/m}^2$$

➤ Untuk menghitung *deck beam*.

$$PD_A = Pd \cdot n \quad (\text{KN/m}^2)$$

$$= 12,123 \times 0,78$$

PROFILE CONSTRUCTION

$$= 9,456 \text{ KN/m}^2$$

- Untuk menghitung *strong beam, grillage system*.

$$PD_A = Pd \cdot n \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$= 9,699 \times 0,78$$

$$= 7,565 \text{ KN/m}^2$$

b. Beban geladak pada Navigation Deck

$$PD_A = Pd \cdot n \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

- Untuk menghitung pelat geladak.

$$PD_A = Pd \cdot n \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$= 16,165 \times 0,56$$

$$= 9,052 \text{ KN/m}^2$$

- Untuk menghitung *deck beam*.

$$PD_A = Pd \cdot n \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$= 12,123 \times 0,56$$

$$= 6,789 \text{ KN/m}^2$$

- Untuk menghitung untuk menghitung *strong beam, grillage system*.

$$PD_A = Pd \cdot n \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$= 9,699 \times 0,56$$

$$= 5,431 \text{ KN/m}^2$$

c. Beban geladak pada Compass Deck

$$PD_A = Pd \cdot n \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

- Untuk menghitung pelat geladak.

$$PD_A = Pd \cdot n \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

PROFILE CONSTRUCTION

$$= 16,165 \times 0,34$$

$$= 5,496 \text{ KN/m}^2$$

- Untuk menghitung *deck beam*.

$$PD_A = Pd \cdot n \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$= 12,123 \times 0,34$$

$$= 4,121 \text{ KN/m}^2$$

- Untuk menghitung untuk menghitung *strong beam*,
stringer, dan *grillage system*.

$$PD_A = Pd \cdot n \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

$$= 9,699 \times 0,34$$

$$= 3,298 \text{ KN/m}^2$$

A.3 Beban Sisi Geladak

Beban sisi geladak dihitung menurut rumus BKI 2006 Vol II Sect.

4.B.2.1

A.3.1. Dibawah Garis Air Muat

Beban sisi geladak dibawah garis air muat dihitung berdasarkan

rumus BKI 2006 Volume II Section 4.B.2.1.1.

$$P_s = 10 \cdot (T - Z) + P_o \cdot C_F \cdot (1 + z/T) \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

z = Jarak vertikal dari pusat beban ke base line

$$= 1/3 \times T = 1/3 \times 3,94$$

PROFILE CONSTRUCTION

$$= 1,313 \text{ m}$$

Po₁ = 9,748 KN/m² ; untuk pelat kulit dan geladag cuaca..

Po₂ = 7,311 KM/m² ; untuk *frame* dan *deck beam*.

Po₃ = 5,849 KN/m², untuk *web frame*, *strong beam*,
grillage system

$$C_F = 1,0 + \frac{5}{Cb} (0,2 - x/L) \text{ (buritan kapal)}$$

$$= 1,0 + \frac{5}{0,52} (0,2 - 0,1)$$

$$= 1,96$$

C_F = 1,00 untuk (tengah kapal)

$$C_F = 1,0 + \frac{20}{Cb} (x/L - 0,7)^2 \text{ (haluan kapal)}$$

$$= 1,0 + \frac{20}{0,52} (0,93 - 0,7)^2$$

$$= 3,035$$

1. Beban sisi untuk menghitung pelat kulit.

a. Beban sisi untuk daerah buritan kapal

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

$$P_{s1} = 10 \times (3,94 - 1,313) + 9,748 \times 1,96 \times (1 + 1,313/3,94)$$
$$= 51,743 \text{ KN/m}^2$$

b. Beban sisi untuk daerah tengah kapal

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

PROFILE CONSTRUCTION

$$\begin{aligned} P_{s_2} &= 10 \times (3,94 - 1,313) + 9,748 \times 1 \times (1 + 1,313/3,94) \\ &= 39,267 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

c. Beban sisi untuk daerah haluan kapal

$$P_s = 10 \cdot (T - Z) + P_o \cdot C_F \cdot (1 + Z/T) \quad (\text{KN/m}^2)$$

$$\begin{aligned} P_{s_3} &= 10 \times (3,94 - 1,313) + 9,748 \times 3,035 \times (1 + 1,313/3,94) \\ &= 65,714 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

2. Beban sisi untuk menghitung *main frame*.

a. Beban sisi untuk daerah buritan kapal

$$P_s = 10 \cdot (T - Z) + P_o \cdot C_F \cdot (1 + Z/T) \quad (\text{KN/m}^2)$$

$$\begin{aligned} P_{s_1} &= 10 \times (3,94 - 1,313) + 7,311 \times 1,96 \times (1 + 1,313/3,94) \\ &= 45,375 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

b. Beban sisi untuk daerah tengah kapal

$$P_s = 10 \cdot (T - Z) + P_o \cdot C_F \cdot (1 + Z/T) \quad (\text{KN/m}^2)$$

$$\begin{aligned} P_{s_2} &= 10 \times (3,94 - 1,313) + 7,311 \times 1 \times (1 + 1,313/3,94) \\ &= 36,017 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

c. Beban sisi untuk daerah haluan kapal

$$P_s = 10 \cdot (T - Z) + P_o \cdot C_F \cdot (1 + Z/T) \quad (\text{KN/m}^2)$$

$$\begin{aligned} P_{s_3} &= 10 \times (3,94 - 1,313) + 7,311 \times 3,035 \times (1 + 1,313/3,94) \\ &= 55,853 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

3. Beban sisi untuk menghitung *web frame* dan *grillage system*.

PROFILE CONSTRUCTION

- a. Beban sisi untuk daerah buritan kapal

$$P_s = 10 \cdot (T - Z) + P_o \cdot C_F \cdot (1 + Z/T) \quad (\text{KN/m}^2)$$

$$\begin{aligned} P_{s_1} &= 10 \times (3,94 - 1,313) + 5,849 \times 1,96 \times (1 + 1,313/3,94) \\ &= 41,554 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

- b. Beban sisi untuk daerah tengah kapal

$$P_s = 10 \cdot (T - Z) + P_o \cdot C_F \cdot (1 + Z/T) \quad (\text{KN/m}^2)$$

$$\begin{aligned} P_{s_2} &= 10 \times (3,94 - 1,313) + 5,849 \times 1 \times (1 + 1,313/3,94) \\ &= 34,068 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

- c. Beban sisi untuk daerah haluan kapal

$$P_s = 10 \cdot (T - Z) + P_o \cdot C_F \cdot (1 + Z/T) \quad (\text{KN/m}^2)$$

$$\begin{aligned} P_{s_3} &= 10 \times (3,94 - 1,313) + 5,849 \times 3,035 \times (1 + 1,313/3,94) \\ &= 49,937 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

A.3.2. Diatas Garis Air Muat

Beban sisi geladak diatas garis air muat dihitung berdasarkan rumus BKI 2006 Volume II Section 4.B.2.1.2.

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

Z = Jarak vertikal dari pusat beban ke base line

$$= T + \frac{1}{2}(H-T) = 3,94 + \frac{1}{2}(4,5 - 3,94)$$

$$= 4,22 \text{ m}$$

PROFILE CONSTRUCTION

$P_{O1} = 9,748 \text{ KN/m}^2$; untuk pelat kulit dan geladag cuaca..

$P_{O2} = 7,311 \text{ KM/m}^2$; untuk *frame* dan *deck beam*.

$P_{O3} = 5,849 \text{ KN/m}^2$; untuk *web frame*, *strong beam*.

$C_{F1} = 1,96$ untuk buritan kapal.

$C_{F2} = 1,0$ untuk midship kapal

$C_{F3} = 3,035$ untuk haluan kapal

1. Beban sisi untuk menghitung pelat kulit.

a. Beban sisi untuk daerah buritan kapal

$$\begin{aligned} P_{S1} &= 9,748 \times 1,96 \times \frac{20}{10 + (4,22 - 3,94)} \\ &= 37,171 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

b. Beban sisi untuk daerah tengah kapal

$$\begin{aligned} P_{S2} &= 9,748 \times 1 \times \frac{20}{10 + (4,22 - 3,94)} \\ &= 18,965 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

c. Beban sisi untuk daerah haluan kapal

$$\begin{aligned} P_{S3} &= 9,748 \times 3,035 \times \frac{20}{10 + (4,22 - 3,94)} \\ &= 57,559 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

2. Beban sisi untuk menghitung main frame.

- a. Beban sisi untuk daerah buritan kapal

$$\begin{aligned} P_{s1} &= 7,311 \times 1,96 \times \frac{20}{10 + (4,22 - 3,94)} \\ &= 27,879 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

- b. Beban sisi untuk daerah tengah kapal

$$\begin{aligned} P_{s2} &= 7,311 \times 1 \times \frac{20}{10 + (4,22 - 3,94)} \\ &= 14,224 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

- c. Beban sisi untuk daerah haluan kapal

$$\begin{aligned} P_{s3} &= 7,311 \times 3,035 \times \frac{20}{10 + (4,22 - 3,94)} \\ &= 43,169 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

3. Beban sisi untuk menghitung web frame dan grillage system.

- a. Beban sisi untuk daerah buritan kapal

$$\begin{aligned} P_{s1} &= 5,849 \times 1,96 \times \frac{20}{10 + (4,22 - 3,94)} \\ &= 22,304 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

- b. Beban sisi untuk daerah tengah kapal

$$\begin{aligned} P_{s2} &= 5,849 \times 1 \times \frac{20}{10 + (4,22 - 3,94)} \\ &= 11,379 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

c. Beban sisi untuk daerah haluan kapal

$$\begin{aligned} P_{s3} &= 5,849 \times 3,035 \times \frac{20}{10 + (4,22 - 3,94)} \\ &= 34,536 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

A.3.3. Beban sisi pada Bangunan Atas

Z = Jarak vertikal dari pusat beban ke base line dan pada
Bangunan atas

$$H = 4,5 \text{ m}$$

$$Z_0 = 4,5 \text{ m main deck.}$$

$$Z_1 = Z_0 + 2,2 = 4,5 + 2,2 = 6,7 \text{ m} \quad \text{bridge deck}$$

$$Z_2 = Z_1 + 3,3 = 6,7 + 2,2 = 8,9 \text{ m} \quad \text{navigation deck}$$

$$Z_3 = Z_2 + 2,2 = 8,9 + 2,2 = 11,1 \text{ m} \quad \text{compass deck}$$

$$P_{o1} = 9,748 \text{ KN/m}^2 ; \text{ untuk pelat kulit dan geladag cuaca..}$$

$$P_{o2} = 7,311 \text{ KM/m}^2 ; \text{ untuk frame dan deck beam.}$$

$$P_{o3} = 5,849 \text{ KN/m}^2 ; \text{ untuk web frame, strong beam}$$

a. Beban pada Bridge Deck

$$P_{SP} = P_o \cdot C_F \cdot \frac{20}{10 + (Z - T)} \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

➤ Untuk menghitung pelat.

PROFILE CONSTRUCTION

$$P_{SP} = 9,748 \times 1,0 \times \frac{20}{10 + (6,7 - 3,94)}$$
$$= 15,279 \text{ KN/m}^2$$

- **Untuk menghitung frame.**

$$P_{SP} = 7,311 \times 1,0 \times \frac{20}{10 + (6,7 - 3,94)}$$
$$= 11,459 \text{ KN/m}^2$$

- **Untuk menghitung web frame**

$$P_{SP} = 5,849 \times 1,0 \times \frac{20}{10 + (6,7 - 3,94)}$$
$$= 9,168 \text{ KN/m}^2$$

b. Beban pada Navigation Deck

$$P_{SP} = P_o \cdot C_F \cdot \frac{20}{10 + (Z - T)} \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

- **Untuk menghitung pelat sisi.**

$$P_{SP} = 9,748 \times 1,0 \times \frac{20}{10 + (8,9 - 3,94)}$$
$$= 13,032 \text{ KN/m}^2$$

- **Untuk menghitung frame.**

$$P_{SP} = 7,311 \times 1,0 \times \frac{20}{10 + (8,9 - 3,94)}$$
$$= 9,774 \text{ KN/m}^2$$

- **Untuk menghitung web frame, stringer, grillage system.**

PROFILE CONSTRUCTION

$$P_{SP} = 5,849 \times 1,0 \times \frac{20}{10 + (8,9 - 3,94)}$$
$$= 7,82 \text{ KN/m}^2$$

c. Beban pada *Compas Deck*

$$P_{SP} = P_o \cdot C_F \cdot \frac{20}{10 + (Z - T)} \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

➤ **Untuk menghitung pelat sisi.**

$$P_{SP} = 9,748 \times 1,0 \times \frac{20}{10 + (11,1 - 3,94)}$$
$$= 11,361 \text{ KN/m}^2$$

➤ **Untuk menghitung *frame*.**

$$P_{SP} = 7,311 \times 1,0 \times \frac{20}{10 + (11,1 - 3,94)}$$
$$= 8,521 \text{ KN/m}^2$$

➤ **Untuk menghitung *web frame, stringer, grillage system*.**

$$P_{SP} = 5,849 \times 1,0 \times \frac{20}{10 + (11,1 - 3,94)}$$
$$= 6,817 \text{ KN/m}^2$$

A.4. Beban Alas Kapal (*Load On The Ship Bottom*)

Beban alas kapal dihitung menurut rumus BKI 2006 Volume II Sect

4.B.3

A. 4.1. Beban Luar Alas Kapal

Beban luar alas kapal dihitung untuk menentukan konstruksi alas

berdasarkan rumus BKI 2006 Volume II Section 4.B.3

$$P_B = 10 \cdot T + P_o \cdot C_F \quad (\text{KN/m}^2)$$

Dimana :

$$P_o = 9,748 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk pelat})$$

$$P_o = 7,311 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk frame dan deck beam})$$

$$P_o = 5,849 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk web frame, strong beam})$$

$$C_f = 1,96 \quad (\text{Buritan kapal})$$

$$= 1,0 \quad (\text{Tengah kapal})$$

$$= 3,035 \quad (\text{Haluan kapal})$$

➤ **Untuk menghitung pelat.**

a. Beban luar alas untuk daerah buritan kapal

$$\begin{aligned} P_{B1} &= 10 \times 3,94 + 9,748 \times 1,96 \\ &= 58,506 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

b. Beban luar alas untuk daerah tengah kapal

$$\begin{aligned} P_{B2} &= 10 \times 3,94 + 9,748 \times 1,0 \\ &= 49,148 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

c. Beban luar alas untuk daerah haluan kapal

$$\begin{aligned} P_{B3} &= 10 \times 3,94 + 9,748 \times 3,035 \\ &= 68,985 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

➤ Untuk menghitung bottom frame.

- a. Beban luar alas untuk daerah buritan kapal

$$\begin{aligned} P_{B1} &= 10 \times 3,94 + 7,311 \times 1,96 \\ &= 53,73 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

- b. Beban luar alas untuk daerah tengah kapal

$$\begin{aligned} P_{B2} &= 10 \times 3,94 + 7,311 \times 1,0 \\ &= 46,711 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

- c. Beban luar alas untuk daerah haluan kapal

$$\begin{aligned} P_{B3} &= 10 \times 3,94 + 7,311 \times 3,035 \\ &= 61,589 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

B. Perhitungan Pelat Geladak Kekuatan Dan Pelat Kulit

Data-data rumus sebagai berikut :

a_o = jarak gading normal = 0,55

k = faktor bahan = 1

t_k = faktor korosi = 1,5

B.1. Pelat Geladak Kekuatan

Tebal pelat geladak kekuatan dihitung berdasarkan rumus BKI

2006 Volume II Section 7.A.7.1.

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

Dimana :

$$P_{D1} = 17,781 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk buritan kapal})$$

PROFILE CONSTRUCTION

$$P_{D2} = 16,165 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk tengah kapal})$$

$$P_{D3} = 22,356 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk haluan kapal})$$

→Tebal minimum pelat geladak kekuatan adalah :

$$\begin{aligned} T_E &= (5,5 + 0,02 L) \sqrt{k} \\ &= (5,5 + 0,02 \times 36,07) \times 1 \\ &= 6,22 \text{ mm} \approx 7 \text{ mm} \end{aligned}$$

a. Tebal pelat geladak kekuatan untuk daerah buritan kapal

$$\begin{aligned} T_{E1} &= 1,21 \times 0,55 \times \sqrt{17,781 \times 1} + 1,5 \\ &= 4,306 \text{ mm} \approx 7 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. Tebal pelat geladak kekuatan untuk daerah tengah kapal

$$\begin{aligned} T_{E2} &= 1,21 \times 0,55 \times \sqrt{16,165 \times 1} + 1,5 \\ &= 4,176 \text{ mm} \approx 7 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Tebal pelat geladak kekuatan untuk daerah haluan kapal

$$\begin{aligned} T_{E3} &= 1,21 \times 0,54 \times \sqrt{22,356 \times 1} + 1,5 \\ &= 4,647 \text{ mm} \approx 7 \text{ mm} \end{aligned}$$

B.2. Tebal Pelat Geladak Bangunan Atas

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

Dimana :

PROFILE CONSTRUCTION

$$P_{D1} = 12,609 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk } bridge \text{ deck})$$

$$P_{D2} = 9,052 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk } navigation \text{ deck})$$

$$P_{D3} = 5,496 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk } compas \text{ deck})$$

a. Tebal pelat *Bridge Deck*

$$\begin{aligned} T_{EN} &= 1,21 \times 0,55 \times \sqrt{12,609 \times 1} + 1,5 \\ &= 3,86 \text{ mm} \approx 7 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. Tebal pelat *Navigation Deck*

$$\begin{aligned} T_{EN} &= 1,21 \times 0,55 \times \sqrt{9,052 \times 1} + 1,5 \\ &= 3,502 \text{ mm} \approx 7 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Tebal pelat pada *Compas Deck*

$$\begin{aligned} T_{EC} &= 1,21 \times 0,55 \times \sqrt{5,496 \times 1} + 1,5 \\ &= 3,06 \text{ mm} \approx 7 \text{ mm} \end{aligned}$$

B.3. Pelat Alas Kapal (*Bottom Pelate*)

Tebal pelat alas kapal dihitung berdasarkan rumus BKI 2006 Volume II Section 6.B.1.1.

$$T_{B1} = 1,9 \cdot nf \cdot a \cdot \sqrt{P_{B1} \cdot k} + tk \quad (\text{mm})$$

Dimana :

PROFILE CONSTRUCTION

$$n_f = 1$$

$$a = \text{jarak gading} = 0,55$$

$$P_{B1} = 58,506 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk daerah buritan kapal})$$

$$P_{B2} = 49,148 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk daerah tengah kapal})$$

$$P_{B3} = 68,955 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk daerah haluan kapal})$$

a. Tebal pelat alas untuk daerah buritan kapal

$$\begin{aligned} T_{B1} &= 1,9 \times 1 \times 0,55 \times \sqrt{58,506 \times 1} + 1,5 \\ &= 9,493 \text{ mm} \approx 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. Tebal pelat alas untuk daerah tengah kapal

$$\begin{aligned} T_{B2} &= 1,9 \times 1 \times 0,55 \times \sqrt{49,148 \times 1} + 1,5 \\ &= 8,826 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Tebal pelat alas untuk daerah haluan kapal

$$\begin{aligned} T_{B3} &= 1,9 \times 1 \times 0,55 \times \sqrt{68,955 \times 1} + 1,5 \\ &= 10,178 \text{ mm} \approx 11 \text{ mm} \end{aligned}$$

B.4. Pelat Sisi Kapal (Side Shell Pelating)

Dihitung berdasarkan rumus BKI 2006 Volume II Section 6.C.1.1.

B.4.1. Dibawah Garis Air

$$T_s = 1,9 \times a \times n_f \times \sqrt{P_{s.k}} + t_k \quad (\text{mm})$$

Dimana :

$$n_f = 1$$

$$a = \text{jarak gading} = 0,55$$

$$P_{s1} = 51,743 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk daerah buritan kapal})$$

$$P_{s2} = 39,267 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk daerah tengah kapal})$$

$$P_{s3} = 65,714 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk daerah haluan kapal})$$

- a. Tebal pelat sisi untuk daerah buritan kapal

PROFILE CONSTRUCTION

$$\begin{aligned} T_{s1} &= 1,9 \times 0,55 \times 1 \times \sqrt{51,743 \times 1} + 1,5 \\ &= 9,01 \text{ mm} \approx 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. Tebal pelat sisi untuk daerah tengah kapal

$$\begin{aligned} T_{s2} &= 1,9 \times 0,55 \times 1 \times \sqrt{39,267 \times 1} + 1,5 \\ &= 8,048 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Tebal pelat sisi untuk daerah haluan kapal

$$\begin{aligned} T_{s3} &= 1,9 \times 0,55 \times 1 \times \sqrt{65,714 \times 1} + 1,5 \\ &= 9,97 \text{ mm} \approx 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

B.4.2. Diatas Garis Air

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

Dimana :

$$n_f = 1$$

$$a = \text{jarak gading} = 0,55$$

$$P_{s1} = 37,171 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk daerah buritan kapal})$$

$$P_{s2} = 18,965 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk daerah tengah kapal})$$

$$P_{s3} = 57,559 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk daerah haluan kapal})$$

a. Tebal pelat sisi untuk daerah buritan kapal

PROFILE CONSTRUCTION

$$\begin{aligned} Ts_1 &= 1,9 \times 0,55 \times 1 \times \sqrt{37,171 \times 1} + 1,5 \\ &= 7,334 \text{ mm} \approx 8 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. Tebal pelat sisi untuk daerah tengah kapal

$$\begin{aligned} Ts_2 &= 1,9 \times 0,55 \times 1 \times \sqrt{18,965 \times 1} + 1,5 \\ &= 6,05 \text{ mm} \approx 7 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Tebal pelat sisi untuk daerah haluan kapal

$$\begin{aligned} Ts_1 &= 1,9 \times 0,55 \times 1 \times \sqrt{57,559 \times 1} + 1,5 \\ &= 9,428 \text{ mm} \approx 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

B.4.3. Bangunan Atas

$$Ts = 1,9 \times a \times nf \times \sqrt{Ps.k} + tk \quad (\text{mm})$$

Dimana :

$$nf = 1$$

$$a = 0,55$$

$$P_{s1} = 15,279 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk Bridge Deck})$$

$$P_{s2} = 13,032 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk Navigation Deck})$$

$$P_{s3} = 11,361 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk Compas Deck})$$

a. Tebal pelat pada *Bridge deck*

$$\begin{aligned} T_{s_2} &= 1,9 \times 0,55 \times 1 \times \sqrt{15,279 \times 1} + 1,5 \\ &= 5,585 \text{ mm} \approx 6 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. Tebal pelat pada *Navigation deck*

$$\begin{aligned} T_{s_2} &= 1,9 \times 0,55 \times 1 \times \sqrt{13,032 \times 1} + 1,5 \\ &= 5,272 \text{ mm} \approx 6 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Tebal pelat pada *Compas deck*

$$\begin{aligned} T_{s_1} &= 1,9 \times 0,55 \times 1 \times \sqrt{11,361 \times 1} + 1,5 \\ &= 5,022 \text{ mm} \approx 6 \text{ mm} \end{aligned}$$

B.5. Pelat Lajur Bilga

Tebal pelat lajur bilga tidak boleh kurang dari tebal pelat alas atau tebal pelat sisi sesuai rumus BKI 2006 Volume II Section 6.B.4.1.

a. Tebal pelat lajur bilga

$$\begin{aligned} T_b &= (1,5 - 0,01L) \sqrt{Lk} \\ &= (1,5 - 0,01 \cdot 36,07) \sqrt{36,07 \times 1} \\ &= 6,842 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm} \end{aligned}$$

karena tebal pelat sisi kapal 7 mm dan pelat alas kapal 9 mm, maka tebal pelat lajur bilga diambil 9 mm.

b. Lebar lajur bilga tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} b &= 800 + 5L \text{ (mm)} \\ &= 800 + (5 \times 36,07) \\ &= 980,35 \text{ mm, diambil } 1000 \text{ mm} \end{aligned}$$

B.6. Pelat Lajur Atas (*Sheer strake*)

Lebar pelat lajur atas dihitung berdasarkan rumus BKI 2006 Volume II Section 6.C.3.2.

$$\begin{aligned} \text{a. } b &= 800 + 5.L \text{ (mm)} \\ &= 800 + (5 \times 36,07) \\ &= 980,35 \text{ mm, diambil } 1000 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. Tebal pelat lajur atas di luar midship umumnya tebalnya sama dengan

pada sisi daerah ujung kapal tetapi tidak boleh lebih dari 10% nya.

- Tebal pelat lajur atas pada 0,1 buritan sama dengan tebal pelat sisi pada daerah yang sama = 8 mm.
- Tebal pelat lajur atas pada daerah haluan sama dengan tebal pelat sisi pada daerah yang sama = 10 mm.
- Tebal pelat lajur atas pada daerah tengah sama dengan tebal pelat sisi pada daerah yang sama = 7 mm.

B.7. Pelat Lunas Kapal

Dihitung berdasarkan rumus BKI 2006 Volume II Section 6.B.5.1.

- a. Tebal pelat lunas untuk daerah tengah kapal tidak boleh kurang dari :

$$T_{fk_1} = t + 2$$

Dimana :

$$t = \text{Tebal pelat alas pada tengah kapal} = 8 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} T_{fk_1} &= 9 + 2 \\ &= 11 \text{ mm} \end{aligned}$$

- b. Tebal pelat lunas untuk daerah buritan dan haluan = 90% T_{fk}

$$\begin{aligned} T_{fk_2} &= 90\% \times 11 \\ &= 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

B.8. Pelat Penguat/Penyangga Linggi Buritan, Baling-Baling, Lunas Bilga

Dihitung berdasarkan rumus BKI 2006 Volume II Section 6.F.1.1.

- a. Tebal pelat kulit linggi buritan sekurang-kurangnya sama dengan pelat sisi tengah kapal = 7 mm

- b. Tebal penyangga baling-baling harus dipertebal menjadi :

$$\begin{aligned} t &= 1,5 + t_1 \\ &= 1,5 + 7 \\ &= 8,5 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Lunas Bilga dipasang pada pelat kulit bagian bawah yang sekelilingnya dilas kedap air, sehingga jika ada sentuhan dengan dasar air laut pada pelat tidak akan rusak

B.9. Bukaan Pada Pelat Kulit

- a. Bukaan untuk jendela, lubang udara dan lubang pembuangan katup laut sudut-sudutnya harus dibulatkan dengan konstruksi kedap air.
- b. Pada lubang jangkar di haluan pelat kulit harus dipertebal dengan doubling.
- c. Di bawah konstruksi pipa duga, pipa limbah, pipa udara dan alas diberi doubling pelat.

B.10. Kotak Laut

Tebal pelat sea chest harus sesuai rumus BKI 2006 Vol. II Sect 8.B.5.4

$$T = 12 \cdot a \cdot \sqrt{P \cdot k} + tk$$

$$P = 2 Mws$$

$$T = 12 \times 0,55 \sqrt{2 \times 1} + 1,5$$

$$= 10,83 \text{ mm} \sim 11 \text{ mm}$$

B.11. Kubu-Kubu

- a. Tebal pelat kubu-kubu tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} T &= \{0,75 - (L/1000)\} \sqrt{L} \\ &= \{0,75 - (36,07 / 1000)\} \sqrt{36,07} \\ &= 4,288 \text{ mm, diambil } 5 \text{ mm} \end{aligned}$$

- b. Tinggi Kubu-Kubu

Tinggi kubu-kubu minimal 1000 mm

B.12. Pelat Geladak

B.12.1. Geladak Kekuatan

- a. Geladak teratas yang menerus merupakan bentuk yang melengkung sebagai konstruksi memanjang kapal.
- b. Geladak bangunan atas yang memanjang di dalam, pada 0,4L tengah kapal sampai melebihi daerah 0,15 L geladak bangunan atas yang panjangnya kurang dari 12 m tidak di perhitungkan sebagai geladak kekuatan .

C. Konstruksi Dasar Ganda

C.1. Penumpu Tengah (Center Girder)

PROFILE CONSTRUCTION

- a. Penumpu tengah harus kedap air sekurang-kurangnya 0,5 L tengah kapal, jika alas ganda tidak dibagi kedap air oleh penumpu samping.
- b. Penumpu tengah pada 0,7 L tengah kapal harus sesuai rumus BKI 2006 Volume II Section 8.B.2.2.

- Tinggi penumpu tengah tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned}h &= 350 + 45 B \\ &= 350 + (45 \times 9) = 755 \text{ mm diambil } 760 \text{ mm}\end{aligned}$$

- Tebal penumpu tengah

$$\begin{aligned}t &= (h/100 + 1,0) \sqrt{k} \\ &= (760 /100 + 1,0) \sqrt{1} \\ &= 8,55 \text{ mm} = 9 \text{ mm}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}t &= 110 \% \times 9 \\ &= 10 \text{ mm}\end{aligned}$$

C.2. Alas Ganda Sebagai Tangki

Tangki bahan bakar dan minyak lumas :

- a. Tangki alas ganda boleh digunakan untuk mengangkut minyak guna keperluan kapal yang titik nyalanya dibawah 60° C, tangki ini dipisahkan oleh cofferdam.
- b. Tangki minyak lumas, tangki buang, dan tangki sirkulasi harus dipisahkan oleh cofferdam.

- c. Minyak buang dan tangki sirkulasi minyak harus dibuat sedapat mungkin dipisahkan dari kulit kapal.
- d. Penumpu tengah harus dibuat kedap dan sempit diujung kapal jika alas ganda pada tempat tersebut tidak melebihi 4 m.
- e. Papan diatas alas ganda harus ditekan langsung diatas galar-galar guna mendapatkan celah untuk aliran air.

C.3. Alas Dalam (Inner Bottom)

- a. Tebal Pelat alas dalam, menurut BKI 2006 Vol II sec. 8.B.4.1 tidak boleh kurang dari :

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

dimana :

$$a = \text{jarak gading} = 0,55 \text{ m}$$

$$P = 10 (T - h)$$

$$= 10 (3,94 - 0,76)$$

$$= 31,85 \text{ KN/m}^2$$

$$K = \text{coefisien baja} = 1$$

$$tk = \text{coefisien korosi} = 1,5$$

jadi :

$$t = 1,1 \times 0,55 \times \sqrt{31,85} + 1,5$$

$$= 4,914 \text{ m} \approx 5 \text{ mm}$$

- b. Tebal pelat alas dalam kamar mesin, menurut BKI 2006 vol. II sec 8 B.4.4.

$$t = t + 2$$

$$= 5 + 2$$

$$= 7 \text{ mm}$$

C.4. Alas Ganda Dalam Sistem Gading Melintang

C.4.1. Wrang Alas Penuh (*Solid Floor*)

a. Pada sistem gading melintang pada alas ganda dianjurkan untuk memasang wrang alas penuh pada setiap gading, dimana sistem gadingnya adalah :

- di bagian penguat alas haluan
- di dalam kamar mesin
- di bawah ruang muat
- Pondasi ketel.

b. Wrang alas penuh harus dipasang dibawah sekat melintang, dibawah topang ruang muat.

c. Jarak terbesar wrang alas penuh tidak melebihi :

- 3,2 m untuk kapal $L \leq 60$ m
- 2,9 m untuk kapal $L \leq 100$ m
- 2,6 m untuk kapal $L \leq 140$ m
- 2,4 m untuk kapal $L > 140$ m

d. Tebal wrang alas penuh

Tebal wrang alaspenuh harus sesuai rumus BKI 2006 Volume II Section 8.B.6.2.

Tidak boleh kurang dari :

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

Dimana :

$$t_m = 9 \text{ mm (tebal centre girder)}$$

$$T_{pf} = (9 - 2)\sqrt{1}$$

$$= 7 \text{ mm}$$

e. Lubang Peringan

Lubang peringan wrang penuh adalah :

$$\begin{aligned} \text{Panjang max} &= 0,75 \times h \\ &= 0,75 \times 760 \\ &= 566,25 \approx 600 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi max} &= 0,5 \times h \\ &= 0,5 \times 760 \\ &= 380 \approx 400 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter} &= 1/3 \times 760 \\ &= 253,3 \approx 300 \text{ mm} \end{aligned}$$

f. Jarak maksimal lubang peringan dari penumpu tengah dan pelat tepi tidak boleh melebihi dari 0,4 tinggi penumpu tengah yaitu 300 mm.

C.4.2. Wrang Alas Kedap Air

- a. Tebal wrang alas kedap air tidak boleh kurang dari tebal wrang alas penuh = 7 mm.
- b. Ukuran *stiffener* pada wrang kedap air

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

Dimana :

$$l = \text{panjang tidak ditumpu wrang kedap} = \\ = B/4 = 9/4 = 2,25 \text{ m}$$

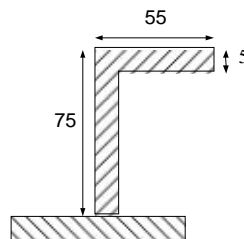
$$P_{i2} = 31,85 \text{ KN/m}^2$$

$$a = \text{jarak gading} = 0,55 \text{ m}$$

Jadi :

$$W = 0,55 \times 0,55 \times (2,25)^2 \times 31,85 \times 1,0 \\ = 48,78 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L 75 x 55 x 5



C.4.3. Wrang Alas Terbuka

PROFILE CONSTRUCTION

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

Modulus penampang gading-gading alas tidak boleh kurang dari :

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

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

a) Untuk gading balik

$$P = 46,711 \text{ KN/m}^2$$

$$c = 0,6$$

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

$$= 0,9 - 0,0035 \cdot 36,07 = 0,774$$

$$a = \text{jarak gading} = 0,55 \text{ m}$$

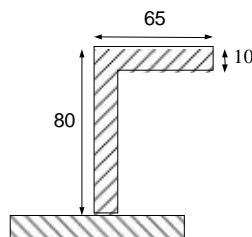
$$l = B / 4$$

$$= 9/4 = 2,25 \text{ m}$$

$$W = 0,774 \times 0,6 \times 0,55 \times 46,711 \times (2,25)^2 \times 1$$

$$= 60,4 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L = 80 × 65 × 10



b) Gading alas

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

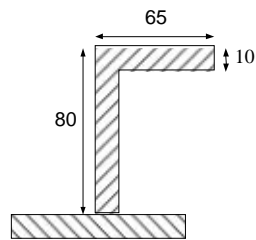
$$= 46,711 \text{ KN/m}^2$$

$$c = 0,6$$

$$W = 0,787 \times 0,6 \times 0,55 \times 46,374 \times (2,25)^2 \times 1$$

$$= 61,42 \text{ KN/m}^3$$

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



C.4.4. Konstruksi Alas Ganda pada Kamar Mesin

Dihitung berdasarkan rumus BKI 2006 Vol. II Section 8.C.3.2.1.

a. Tebal pelat pondasi mesin

$$t = \sqrt{\frac{P}{15}} + 6 \quad (\text{mm})$$

Dimana :

$$P = \text{daya mesin} \times 0,73552$$

$$= 1600 \times 0,73552$$

$$= 1176,832 \text{ KW}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} t &= \sqrt{\frac{1176,832}{15}} + 6 \\ &= 14,856 \text{ mm} \approx 15 \text{ mm} \end{aligned}$$

- b. Tebal wrang alas penuh pada daerah kamar mesin diperkuat sebesar (BKI 2001 Vol. II Sect. 8.C.2.2)

Dimana :

$$\begin{aligned} t &= 3,6 + \frac{P}{500} \% \\ &= 3,6 + \frac{1176,832}{500} \% \\ &= 5,95 \approx 6 \% \end{aligned}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} t &= 15 + (6 \% \times 15) \\ &= 15 + 0,9 \text{ mm} \\ &= 15,9 \approx 16 \text{ mm} \end{aligned}$$

D. Perhitungan Gading-Gading

D.1. Jarak Gading

Menurut peraturan jarak gading, untuk jarak gading di antara 0,2 L dari

AP sampai sekat ceruk buritan ditentukan menurut rumus:

$$\begin{aligned} a &= L/500 + 0,48 \\ &= 36,07/500 + 0,48 \end{aligned}$$

$$= 0,552 \text{ mm} \sim 0,55 \text{ mm}$$

Mulai dari 0,2 L haluan sampai ke sekat tubrukan jarak gadingnya tidak boleh lebih besar dari yang di belakang 0,2 L dari haluan. Di depan sekat tubrukan dan di belakang sekat ceruk buritan jarak gadingnya tidak boleh lebih besar dari yang ada yaitu antara 0,2 L dari linggi depan dan dari linggi belakang.

D.2. Gading - Gading Utama (*Main Frame*)

Modulus gading utama dihitung berdasarkan rumus BKI 2006 Volume II Section 9.A.2.1.1.

a. Gading utama pada daerah tengah kapal

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

Dimana :

$$k = 1$$

$$\begin{aligned} n &= 0,9 - 0,0035L \\ &= 0,9 - 0,0035 \cdot 36,07 = 0,774 \end{aligned}$$

$$a = 0,55 \text{ m}$$

$$l = (H - h_{DB}) = (4,5 - 0,76) = 3,74 \text{ m}$$

$$P_s = \text{beban sisi kapal} = 36,017 \text{ KN/m}^2$$

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

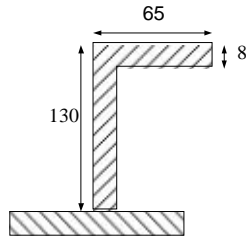
$$c = 0,6$$

Jadi :

PROFILE CONSTRUCTION

$$\begin{aligned} W &= 0,774 \times 0,6 \times 0,55 \times (3,74)^2 \times 36,017 \times 0,75 \times 1 \\ &= 96,509 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan L 130 x 65 x 8



b. Gading utama pada daerah buritan kapal

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

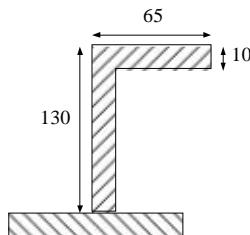
Dimana :

$$P_s = 45,375 \text{ KN/m}^2$$

Jadi :

$$\begin{aligned} W &= 0,774 \times 0,6 \times 0,55 \times (3,74)^2 \times 45,375 \times 0,75 \times 1 \\ &= 121,584 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan L 130 x 65 x 10



c. Gading utama pada daerah haluan kapal

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

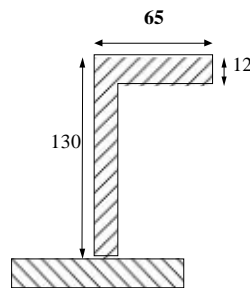
Dimana :

$$Ps = 55,853 \text{ KN/m}^2$$

Jadi :

$$\begin{aligned} W &= 0,774 \times 0,6 \times 0,55 \times (3,74)^2 \times 55,853 \times 0,75 \times 1 \\ &= 149,66 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan L 130 x 65 x 12



D.3. Gading Utama pada Bangunan Atas

Modulus gading bangunan atas dihitung berdasarkan rumus BKI 2006

Volume II Section 9.A.3.2.

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

Dimana :

$$a = 0,55 \text{ m}$$

$$l = \text{panjang tak ditumpu} = 2,2 \text{ m} \rightarrow \text{untuk } bridge \text{ deck}$$

$$= 2,2 \text{ m} \rightarrow \text{untuk } navigation \text{ deck}$$

$$= 2,2 \text{ m} \rightarrow \text{untuk } compass \text{ deck}$$

$$Cr = 0,75$$

$$c = 0,6$$

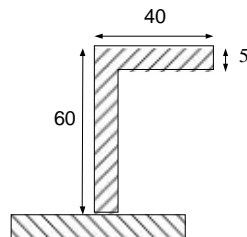
a. *Bridge Deck*

$$P_{SN} = 11,459 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,55 \times 0,6 \times 0,55 \times (2,2)^2 \times 11,459 \times 0,75 \times 1$$

$$= 7,688 \text{ cm}^3$$

Profil direncanakan L 60 x 40 x 5



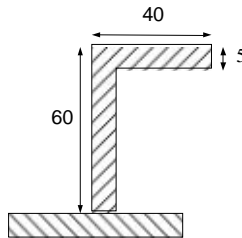
b. *Navigation Deck*

$$P_{SN} = 9,774 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,55 \times 0,6 \times 0,55 \times (2,2)^2 \times 9,774 \times 0,75 \times 1$$

$$= 6,557 \text{ cm}^3$$

Profil direncanakan L 60 x 40 x 5



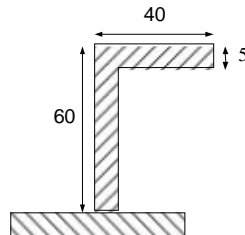
c. *Compass Deck*

$$P_{sc} = 8,521 \text{ KN/m}^2$$

Jadi :

$$\begin{aligned} W &= 0,55 \times 0,6 \times 0,55 \times (2,2)^2 \times 8,521 \times 0,75 \times 1 \\ &= 5,717 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil direncanakan L 60 x 40 x 5



D.4. *Senta Sisi (Side Stringer)*

Syarat dipasangnya senta sisi jika jarak $H - h_{DB}$ minimal harus 4,5 meter.

Sesuai dengan rumus BKI 2006 Volume II Section 9.A.5.3. Dimana :

$$H = 4,5 \text{ m}$$

$$h_{DB} = 0,76 \text{ m}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} e &= H - h_{DB} \\ &= 4,5 - 0,76 = 3,74 \text{ m} \end{aligned}$$

Berarti tidak perlu dipasang senta sisi

D.5. Gading Besar (*Web Frame*)

Modulus gading besar dihitung berdasarkan rumus BKI 2006 Volume II Section 9.A.5.3.1. dan untuk *Web Frame* pada kamar mesin section 9.a.6.2.1

a. Gading besar pada buritan

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

Dimana :

$$k = 1$$

$$n = 1$$

$$\begin{aligned} e &= \text{lebar pembebanan} = 4 \times \text{jarak gading} \\ &= 4 \times 0,55 = 2,2 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l &= \text{panjang tak ditumpu} = (H - h_{DB}) \\ &= (4,5 - 0,76) = 3,74 \text{ m} \end{aligned}$$

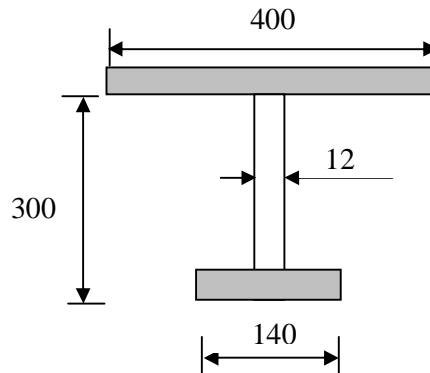
$$P_{s1} = \text{beban sisi kapal} = 41,554 \text{ KN/m}^2$$

Jadi :

PROFILE CONSTRUCTION

$$\begin{aligned} W &= 0,55 \times 2,2 \times (3,74)^2 \times 41,554 \times 1 \times 1 \\ &= 703,301 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan T 300 x 12 FP 140 x 12



Koreksi modulus :

$$\begin{aligned} L_b &= (40-50) t = (40 \times 10) = 400 \\ f &= 30 \times 1,2 = 36 & ; f / F &= 0,42 \\ f_s &= 14 \times 1,2 = 16,8 & ; f_s / F &= 0,9 \\ F &= 40 \times 1 = 40 & ; w &= 0,62 \end{aligned}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} W &= w \cdot F \cdot h \\ &= 0,62 \cdot 40 \cdot 30 \\ &= 744 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

b. Gading besar pada daerah tengah kapal

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

PROFILE CONSTRUCTION

Dimana :

$$k = 1$$

$$n = 1$$

e = lebar pembebanan

$$= 4 \times 0,55 = 2,2 \text{ m}$$

l = panjang tak ditumpu = 3,74 m

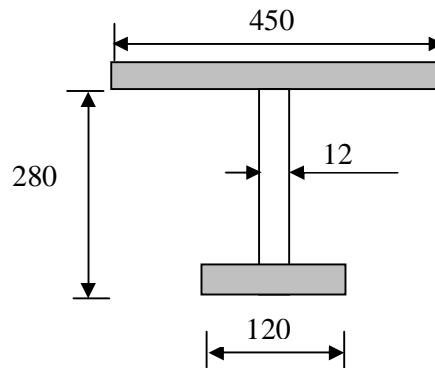
$$Ps_2 = \text{beban sisi kapal} = 34,068 \text{ KN/m}^2$$

Jadi :

$$W = 0,55 \times 2,2 \times (3,74)^2 \times 34,068 \times 1 \times 1$$

$$= 609,588 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 280 x 12 FP 120 x 12



Koreksi modulus :

$$L_b = (40-50) t = (50 \times 9) = 450$$

$$f = 12 \times 1,2 = 14,4 \quad ; f / F = 0,3143$$

$$f_s = 28 \times 1,2 = 33,6 \quad ; f_s / F = 0,829$$

$$F = 45 \times 0,9 = 40,5 \quad ; w = 0,35$$

Jadi :

$$\begin{aligned} W &= w \cdot F \cdot h \\ &= 0,35 \cdot 40,5 \cdot 28 \\ &= 635,04 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

c. Gading besar pada daerah haluan kapal

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

Dimana :

$$k = 1$$

$$n = 1$$

e = lebar pembebanan

$$= 4 \times 0,55 = 2,2 \text{ m}$$

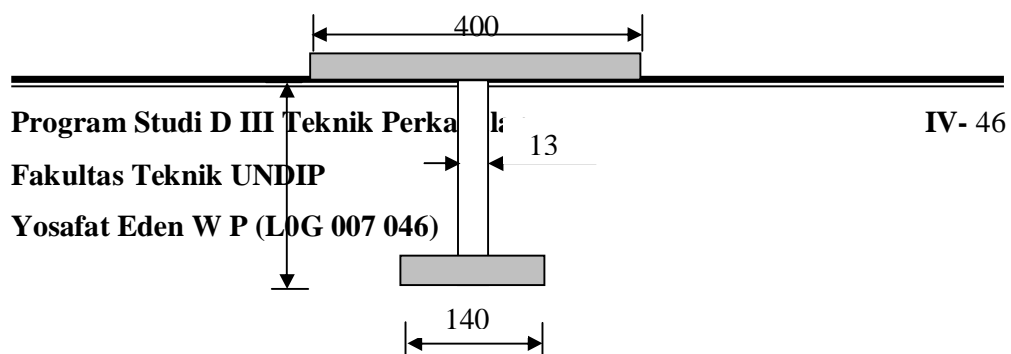
l = panjang tak ditumpu = 3,74 m

P_{s2} = beban sisi kapal = 49,937 KN/m²

Jadi :

$$\begin{aligned} W &= 0,55 \times 2,2 \times (3,74)^2 \times 49,937 \times 1 \times 1 \\ &= 845,184 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan T 320 x 13 FP 140 x 13



320

Koreksi modulus :

$$L_b = (40-50) t = (40 \times 10) = 400$$

$$f_s = 14 \times 1,3 = 18,2 \quad ; f_s / F = 0,455$$

$$f = 32 \times 1,3 = 41,6 \quad ; f / F = 1,04$$

$$F = 40 \times 1,0 = 40 \quad ; w = 0,68$$

Jadi :

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

$$= 0,68 \cdot 40 \cdot 32$$

$$= 870,4 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi})$$

D.6. Gading Besar pada Bangunan Atas

Modulus gading besar bangunan atas dihitung berdasarkan rumus

BKI 2006 Volume II Section 9.A.6.2.1.

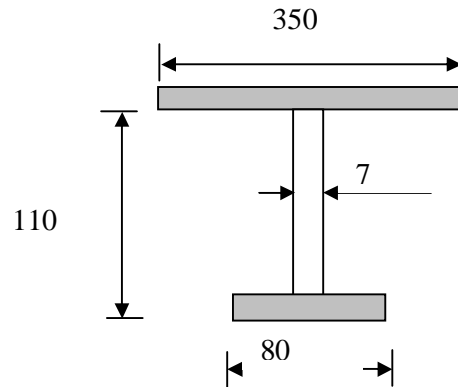
a. *Bridge deck*

$$W = 0,8 \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{SN} \cdot k$$

$$= 0,8 \cdot 2,2 \cdot (2,2)^2 \cdot 9,168 \cdot 1$$

$$= 78,097 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 110 x 7 FP 80 x 7



Koreksi modulus :

$$L_b = (40-50) t = (50 \times 7) = 350$$

$$f = 8 \times 0,7 = 5,6 \quad ; f / F = 0,314$$

$$f_s = 11 \times 0,7 = 7,7 \quad ; f_s / F = 0,23$$

$$F = 35 \times 0,7 = 24,5 \quad ; w = 0,29$$

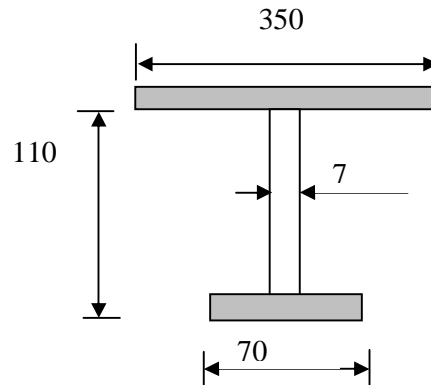
Jadi :

$$\begin{aligned} W &= w \cdot F \cdot h \\ &= 0,29 \cdot 24,5 \cdot 11 \\ &= 78,155 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

b. *Navigation deck*

$$\begin{aligned} W &= 0,8 \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{SN} \cdot k \\ &= 0,8 \cdot 2,2 \cdot (2,2)^2 \cdot 7,82 \cdot 1 \\ &= 66,614 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan T 110 x 7 FP 70 x 7



Koreksi modulus :

$$L_b = (40-50) t = (50 \times 7) = 350$$

$$f = 7 \times 0,7 = 4,9 \quad ; f / F = 0,2$$

$$f_s = 11 \times 0,7 = 7 \quad ; f_s / F = 0,314$$

$$F = 35 \times 0,7 = 24,5 \quad ; w = 0,27$$

Jadi :

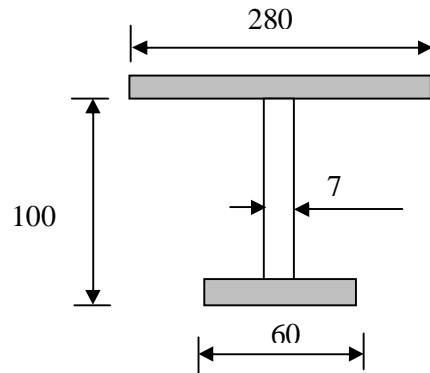
$$\begin{aligned} W &= w \cdot F \cdot h \\ &= 0,27 \cdot 24,5 \cdot 11 \\ &= 72,77 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

c. *Compass Deck*

$$\begin{aligned} W &= 0,8 \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{sc} \cdot k \\ &= 0,8 \cdot 2,2 \cdot (2,2)^2 \cdot 6,817 \cdot 1 \end{aligned}$$

$$= 58,07 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 100 x 7 FP 60 x 7



Koreksi modulus :

$$L_b = (40-50) t = (40 \times 7) = 280$$

$$f = 6 \times 0,7 = 4,2 \quad ; f / F = 0,214$$

$$f_s = 10 \times 0,7 = 7 \quad ; f_s / F = 0,357$$

$$F = 28 \times 0,7 = 19,6 \quad ; w = 0,29$$

Jadi :

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

$$= 0,29 \cdot 19,6 \cdot 10$$

$$= 56,84 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi})$$

E. Perhitungan Balok – Balok Geladak

E.1. Balok Geladak (*Deck Beam*)

Modulus balok geladak dihitung berdasarkan rumus BKI 2006 Volume

II Section 10.B.1.

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

Dimana :

$$c = 0,75 \text{ untuk } \textit{deck beam}$$

$$a = \text{Jarak gading yang direncanakan} = 0,55 \text{ m}$$

$$k = \text{Faktor material} = 1,00$$

$$P_{D1} = 13,336 \text{ KN/m}^2$$

$$P_{D2} = 12,123 \text{ KN/m}^2$$

$$P_{D3} = 16,767 \text{ KN/m}^2$$

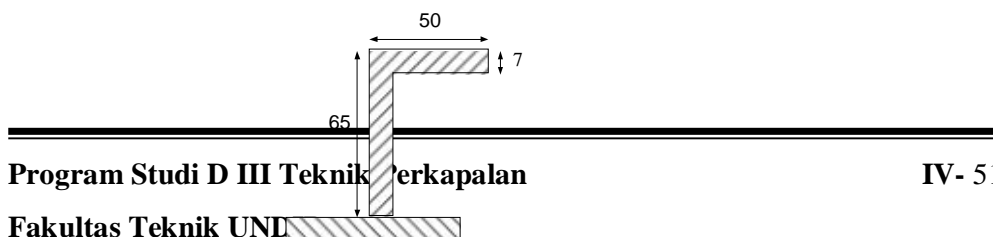
$$l = \text{Panjang tak ditumpu} = B / 4 = 9/4 = 2,25 \text{ m}$$

a. Modulus penampang balok geladak pada 0,1 L dari AP tidak boleh

kurang dari :

$$\begin{aligned} W &= c \cdot a \cdot P_{D1} \cdot l^2 \cdot k \\ &= 0,75 \times 0,55 \times 13,336 \times (2,25)^2 \times 1,00 \\ &= 27,85 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

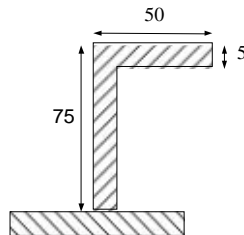
Profil yang direncanakan L 65 x 50 x 7



b. Modulus penampang balok geladak pada daerah midship:

$$\begin{aligned} W &= c \cdot a \cdot P_{D2} \cdot l^2 \cdot k \\ &= 0,75 \times 0,55 \times 10,161 \times (2,4125)^2 \times 1,00 \\ &= 23,949 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

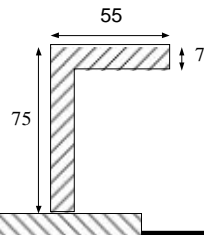
Profil yang direncanakan L 75 x 50 x 5



c. Modulus penampang balok geladak pada daerah 0,1 L dari FP

$$\begin{aligned} W &= c \cdot a \cdot P_{D3} \cdot l^2 \cdot k \\ &= 0,75 \times 0,55 \times 16,767 \times (2,25)^2 \times 1,00 \\ &= 35,014 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan L 75 x 55 x 7



E.2. Balok Geladak Bangunan Atas

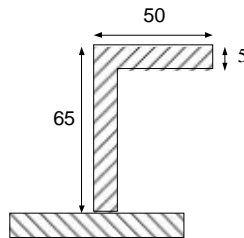
a. *Bridge Deck*

$$P_{DN} = 9,456 \text{ KN/m}^2$$

l = Panjang tak ditumpu = 2,25 m

$$\begin{aligned} W &= c \cdot a \cdot P_{DN} \cdot l^2 \cdot k \\ &= 0,75 \times 0,55 \times 9,456 \times (2,25)^2 \times 1,00 \\ &= 19,746 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan L 65 x 50 x 5



b. *Navigation Deck*

$$P_{DN} = 6,789 \text{ KN/m}^2$$

l = Panjang tak ditumpu = 2,25 m

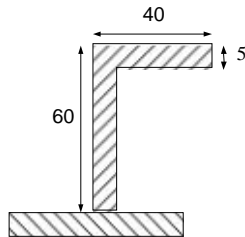
$$W = c \cdot a \cdot P_{DN} \cdot l^2 \cdot k$$

PROFILE CONSTRUCTION

$$= 0,75 \times 0,55 \times 6,789 \times (2,25)^2 \times 1,00$$

$$= 14,177 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L 60 x 40 x 5



c. *Compas Deck*

$$P_{DC} = 4,121 \text{ KN/m}^2$$

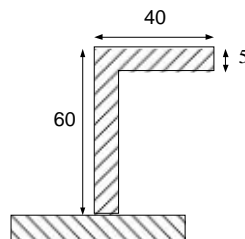
$$l = \text{Panjang tak ditumpu} = 2,25\text{m}$$

$$W = c \cdot a \cdot P_{DC} \cdot l^2 \cdot k$$

$$= 0,75 \times 0,55 \times 4,121 \times (2,25)^2 \times 1,00$$

$$= 8,614 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L 60 x 40 x 5



E.3. Balok Geladak Besar (Strong Beam)

Modulus balok geladak besar dihitung berdasarkan rumus BKI 2006 Volume II Section 10.B.4.1.

$$W = c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_D \quad (\text{cm}^3)$$

$$c = 0,75 \text{ untuk } beam$$

$$e = \text{jarak gading besar} = 2,2 \text{ m}$$

$$P_{D1} = 10,669 \text{ KN/m}^2$$

$$P_{D2} = 9,699 \text{ KN/m}^2$$

$$P_{D3} = 13,414 \text{ KN/m}^2$$

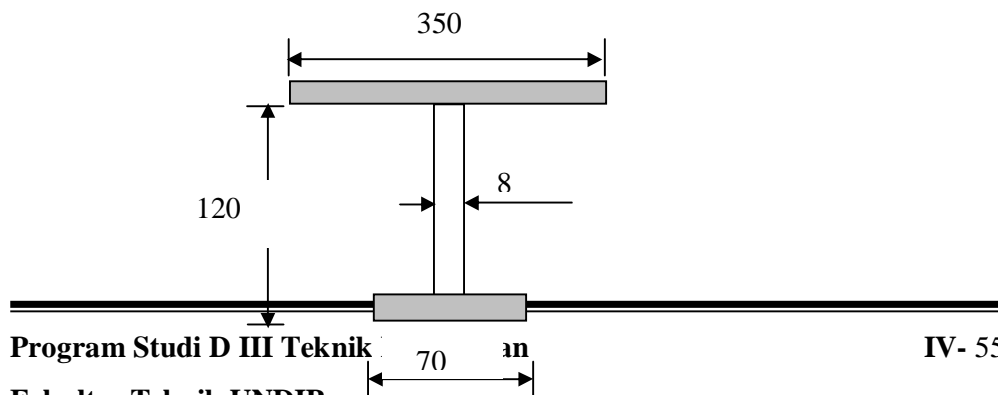
$$l = \text{Panjang tak ditumpu} = B/4 = 2,25 \text{ m}$$

a. Modulus penampang *strong beam* untuk daerah 0,1 L dari AP (buritan) tidak boleh kurang dari :

$$W = c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{D1} \cdot k$$

$$\begin{aligned} W &= 0,75 \times 2,2 \times (2,25)^2 \times 10,669 \times 1 \\ &= 89,12 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan T 120 x 8 FP 70 x 8



Koreksi modulus :

$$L_b = (40-50) t = (50 \times 7) = 350$$

$$f = 7 \times 0,8 = 5,6 \quad ; f / F = 0,229$$

$$f_s = 12 \times 0,8 = 9,6 \quad ; f_s / F = 0,39$$

$$F = 35 \times 0,7 = 24,5 \quad ; w = 0,31$$

Jadi :

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

$$= 0,25 \cdot 24,5 \cdot 12$$

$$= 96 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi})$$

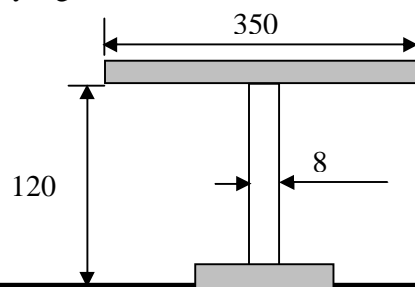
- b. Modulus penampang *strong beam* untuk daerah 0,6 L tengah kapal (midship) tidak boleh kurang dari :

$$W = c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{D2} \cdot k$$

$$W = 0,75 \times 2,2 \times (2,25)^2 \times 9,699 \times 1$$

$$= 81,017 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 120 x 8 FP 70 x 8



Koreksi modulus :

$$L_b = (40-50) t = (50 \times 7) = 350$$

$$f = 6 \times 0,8 = 4,8 \quad ; f / F = 0,2$$

$$f_s = 12 \times 0,8 = 9,6 \quad ; f_s / F = 0,39$$

$$F = 35 \times 0,7 = 24,5 \quad ; w = 0,3$$

Jadi :

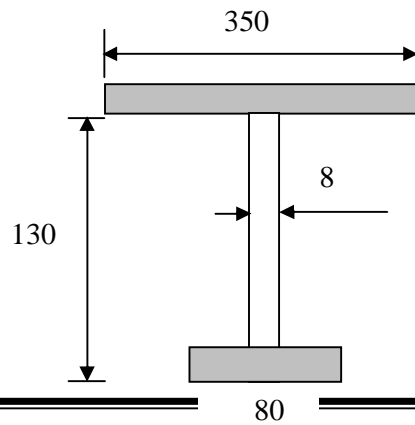
$$\begin{aligned} W &= w \cdot F \cdot h \\ &= 0,3 \cdot 24,5 \cdot 12 \\ &= 88,2 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

- c. Modulus penampang *strong beam* untuk daerah 0,1 L dari FP
(haluan) tidak boleh kurang dari :

$$W = c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{D3} \cdot k$$

$$\begin{aligned} W &= 0,75 \times 2,2 \times (2,25)^2 \times 13,414 \times 1 \\ &= 112,049 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan T 130 x 8 FP 70 x 8



Koreksi modulus :

$$L_b = (40-50) t = (50 \times 7) = 350$$

$$f = 8 \times 0,8 = 6,4 \quad ; f / F = 0,26$$

$$f_s = 13 \times 0,8 = 10,4 \quad ; f_s / F = 0,42$$

$$F = 35 \times 0,7 = 24,5 \quad ; w = 0,35$$

Jadi :

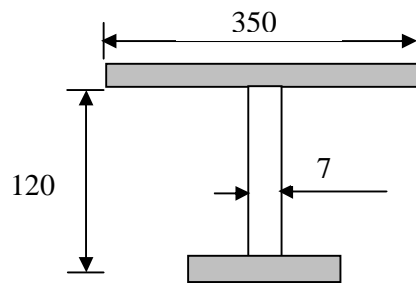
$$\begin{aligned} W &= w \cdot F \cdot h \\ &= 0,35 \cdot 24,5 \cdot 13 \\ &= 111,475 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

E.4. Balok Geladak Besar Bangunan Atas

a. Bridge Deck

$$\begin{aligned} W &= 0,75 \cdot e \cdot I^2 \cdot P_{DN} \cdot k \\ &= 0,75 \times 2,2 \times (2,25)^2 \times 7,565 \times 1 \\ &= 63,19 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan T 120 x 7 FP 60 x 7



Koreksi modulus :

$$L_b = (40-50) t = (50 \times 7) = 350$$

$$f = 6 \times 0,7 = 4,2 \quad ; f / F = 0,4$$

$$f_s = 12 \times 0,7 = 8,4 \quad ; f_s / F = 0,8$$

$$F = 35 \times 0,7 = 10,5 \quad ; w = 0,4$$

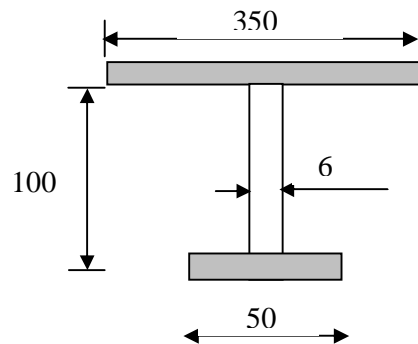
Jadi :

$$\begin{aligned} W &= w \cdot F \cdot h \\ &= 0,4 \cdot 10,5 \cdot 12 \\ &= 68,72 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

b. *Navigation Deck*

$$\begin{aligned} W &= 0,75 \cdot e \cdot I^2 \cdot P_{DN} \cdot k \\ &= 0,75 \times 2,2 \times (2,25)^2 \times 5,431 \times 1 \\ &= 45,366 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan T 100 x 6 FP 50 x 6



Koreksi modulus :

$$L_b = (40-50) t = (50 \times 7) = 350$$

$$f = 5 \times 0,6 = 3 \quad ; f / F = 0,12$$

$$f_s = 10 \times 0,6 = 6 \quad ; f_s / F = 0,24$$

$$F = 35 \times 0,7 = 24,5 \quad ; w = 0,26$$

Jadi :

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

$$= 0,26 \cdot 24,5 \cdot 10$$

$$= 46,2 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi})$$

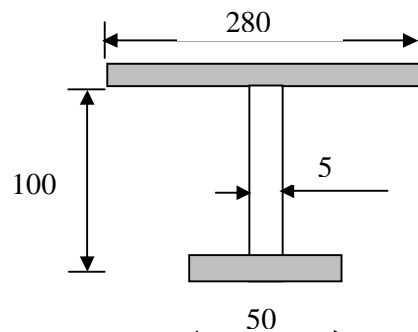
c. *Compas Deck*

$$W = 0,75 \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{DC} \cdot k$$

$$= 0,75 \times 2,2 \times (2,25)^2 \times 3,298 \times 1$$

$$= 27,549 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan T 100 x 5 FP 50 x 5



Koreksi modulus :

$$L_b = (40-50) t = (40 \times 7) = 280$$

$$f = 5 \times 0,5 = 2,5 \quad ; f / F = 0,13$$

$$f_s = 9 \times 0,5 = 4,5 \quad ; f_s / F = 0,23$$

$$F = 28 \times 0,7 = 19,6 \quad ; w = 0,21$$

Jadi :

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

$$= 0,21 \cdot 19,6 \cdot 10$$

$$= 41,16 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi})$$

F. Penumpu Geladak (Deck Girder)

Tinggi penumpu tidak boleh kurang dari 1/25 panjang tak ditumpu tinggi pelat bilah hadap.

F.1. Center Deck Girder dan Side Deck Girder

Modulus penumpu geladak dihitung berdasarkan rumus BKI 2006 Volume II Section 10.B.4.1.

$$W = c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_D \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

e = lebar geladak yang ditumpu

$$= 1/4 \cdot 9 = 2,25 \text{ m}$$

c = 0,75

l = panjang tak ditumpu = 2,2 m

$$P_{D1} = 10,669 \text{ KN/m}^2$$

$$P_{D2} = 9,699 \text{ KN/m}^2$$

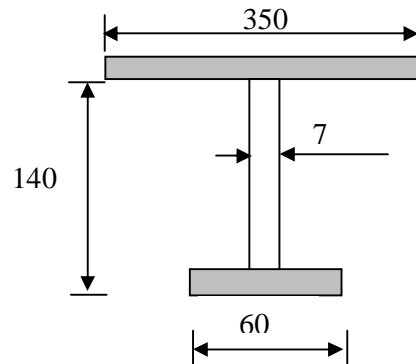
$$P_{D3} = 13,414 \text{ KN/m}^2$$

k = 1 (Faktor bahan)

- a. Modulus penampang penumpu geladak pada daerah 0,05 L dari AP tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned}W &= c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{D1} \cdot k \\ &= 0,75 \times 2,25 \times (2,2)^2 \times 10,669 \times 1 \\ &= 87,14 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Profil yang direncanakan T 140 x 7 FP 60 x 7



Koreksi modulus :

$$\begin{aligned}L_b &= (40-50) t = (50 \times 7) = 350 \\ f &= 6 \times 0,7 = 4,2 \quad ; f / F = 0,17 \\ f_s &= 14 \times 0,7 = 9,8 \quad ; f_s / F = 0,4 \\ F &= 35 \times 0,7 = 24,5 \quad ; w = 0,27\end{aligned}$$

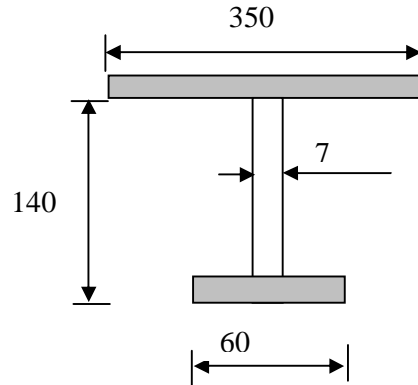
Jadi :

$$\begin{aligned}W &= w \cdot F \cdot h \\ &= 0,27 \cdot 24,5 \cdot 14 \\ &= 92,61 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi})\end{aligned}$$

- b. Modulus penampang penumpu geladak pada daerah tengah kapal tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} W &= c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{D2} \cdot k \\ &= 0,75 \times 2,25 \times (2,2)^2 \times 9,699 \times 1 \\ &= 72,21 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan T 140 x 6 FP 70 x 6



Koreksi modulus :

$$\begin{aligned} L_b &= (40-50) t = (50 \times 7) = 350 \\ f &= 6 \times 0,7 = 4,2 \quad ; f / F = 0,17 \\ f_s &= 14 \times 0,7 = 9,8 \quad ; f_s / F = 0,4 \\ F &= 35 \times 0,7 = 24,5 \quad ; w = 0,27 \end{aligned}$$

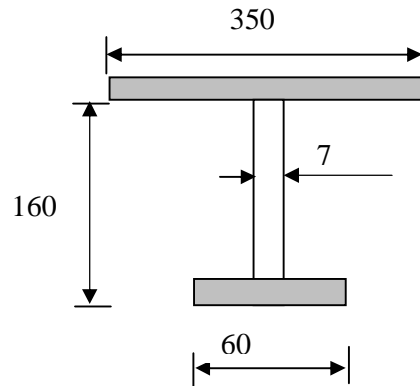
Jadi :

$$\begin{aligned} W &= w \cdot F \cdot h \\ &= 0,27 \cdot 24,5 \cdot 14 \\ &= 92,61 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

- c. Modulus penampang penumpu geladak pada daerah 0,1 dari FP tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} W &= c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{D3} \cdot k \\ &= 0,75 \times 2,25 \times (2,2)^2 \times 13,414 \times 1 \\ &= 109,779 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan T 160 x 6 FP 60 x 6



Koreksi modulus :

$$\begin{aligned} L_b &= (40-50) t = (50 \times 7) = 350 \\ f &= 6 \times 0,7 = 4,2 \quad ; f / F = 0,17 \\ f_s &= 16 \times 0,7 = 11,2 \quad ; f_s / F = 0,46 \\ F &= 35 \times 0,7 = 24,5 \quad ; w = 0,29 \end{aligned}$$

Jadi :

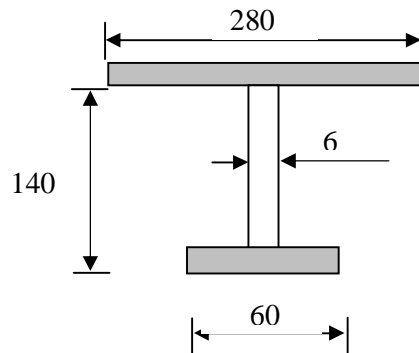
$$\begin{aligned} W &= w \cdot F \cdot h \\ &= 0,29 \cdot 24,5 \cdot 16 \\ &= 113,68 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

F.2. Penumpu Geladak Bangunan Atas

- a. Modulus penumpu pada *Bridge Deck* tidak boleh kurang

$$\begin{aligned}
 W &= c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{DN} \cdot k \\
 &= 0,75 \times 2,25 \times (2,2)^2 \times 7,565 \times 1 \\
 &= 61,787 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan T 140 x 6 FP 60 x 6



Koreksi modulus :

$$L_b = (40-50) t = (40 \times 7) = 280$$

$$f = 6 \times 0,6 = 3,6 \quad ; f / F = 0,25$$

$$f_s = 14 \times 0,6 = 8,4 \quad ; f_s / F = 0,43$$

$$F = 28 \times 0,7 = 19,6 \quad ; w = 0,29$$

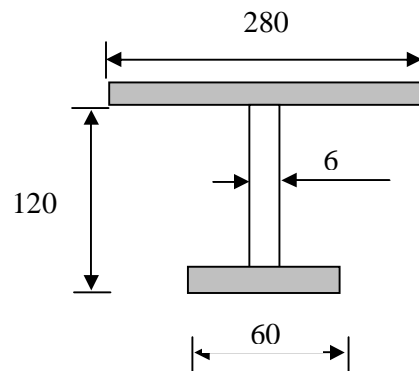
Jadi :

$$\begin{aligned} W &= w \cdot F \cdot h \\ &= 0,29 \cdot 19,6 \cdot 14 \\ &= 79,576 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

b. Modulus penumpu pada *Navigation Deck* tidak boleh kurang

$$\begin{aligned} W &= c \cdot e \cdot I^2 \cdot P_{DN} \cdot k \\ &= 0,75 \times 2,25 \times (2,2)^2 \times 5,431 \times 1 \\ &= 44,358 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan T 120 x 6 FP 60 x 6



Koreksi modulus :

$$\begin{aligned} L_b &= (40-50) t = (40 \times 7) = 280 \\ f &= 6 \times 0,6 = 3,6 \quad ; f / F = 0,24 \\ f_s &= 12 \times 0,6 = 7,2 \quad ; f_s / F = 0,48 \\ F &= 28 \times 0,7 = 19,6 \quad ; w = 0,29 \end{aligned}$$

Jadi :

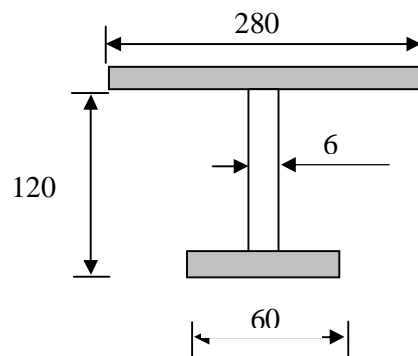
$$W = w \cdot F \cdot h$$

$$\begin{aligned} &= 0,29 \cdot 19,6 \cdot 12 \\ &= 68,556 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

c. Modulus penumpu pada *Compass Deck* tidak boleh kurang

$$\begin{aligned} W &= c \cdot e \cdot l^2 \cdot P_{DC} \cdot k \\ &= 0,75 \times 2,25 \times (2,2)^2 \times 3,298 \times 1 \\ &= 26,94 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan T 120 x 6 FP 60 x 6



Koreksi modulus :

$$\begin{aligned} L_b &= (40-50) t = (40 \times 7) = 280 \\ f &= 6 \times 0,6 = 3,6 \quad ; f / F = 0,21 \\ f_s &= 12 \times 0,6 = 7,2 \quad ; f_s / F = 0,41 \\ F &= 28 \times 0,7 = 19,6 \quad ; w = 0,18 \end{aligned}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} W &= w \cdot F \cdot h \\ &= 0,18 \cdot 19,6 \cdot 12 \end{aligned}$$

$$= 42,336 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi})$$

G. Sekat Kedap (*Bulkhead*)

G.1. Sekat Kedap Air

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

a. Sekat tubrukan

- Tebal sekat kedap air

$$t_s = C_p \cdot a \cdot \sqrt{P} + t_k \quad (\text{mm})$$

Dimana:

$$\begin{aligned} C_p &= 1,1\sqrt{f} \Rightarrow f = 235/R_e H \\ &= 235/265 \text{ N/mm}^2 \\ &= 0,89 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$C_p = 1,1 \times \sqrt{0,89} = 1,038$$

$$a = 0,55$$

$$P = 9,81 \times h^2$$

Dimana :

$$h = 1/2 (H - h_{db})$$

$$= 1/2 (4,5 - 0,76)$$

PROFILE CONSTRUCTION

$$= 1,87 \text{ m}$$

$$P = 9,81 \times 1,87$$

$$= 18,3447 \text{ KN/m}^2$$

$$tk = 1,5 \text{ (Corosion Factor)}$$

Maka :

$$ts = 1,038 \times 0,55 \times \sqrt{18,3447} + 1,5 \quad (\text{mm})$$

$$= 3,945 \text{ mm}$$

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

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

$$= 5,66 \text{ mm} \rightarrow 6 \text{ mm}$$

Jadi tebal sekat kedap air = 6 mm

b. Sekat kamar mesin dan sekat ceruk buritan

- Tebal sekat kamar mesin dan sekat ceruk buritan

$$Cp = 0,9 \times \sqrt{0,89} = 0,85$$

$$a = 0,55$$

$$P = 18,3447 \text{ KN/m}^2$$

$$tk = 1,5 \text{ (Corosion Factor)}$$

Maka :

$$ts = 0,85 \times 0,55 \times \sqrt{18,3447} + 1,5 \quad (\text{mm})$$

$$= 3,502 \text{ mm}$$

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

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

$$= 5,66 \text{ mm} \rightarrow 6 \text{ mm}$$

Jadi tebal sekat diambil 6 mm

G.2. Stiffener Sekat Kedap Air

- a. Modulus penampang penegar sekat tubrukan dihitung berdasarkan rumus BKI 2006 Volume II Section 11.B.3.1.

$$W = C_s \cdot a \cdot l^2 \cdot P \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$C_s = 0,33 \cdot f$$

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

$$= 0,294$$

$$l = 2,25 \text{ m}$$

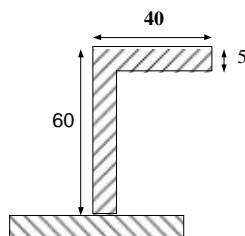
$$P = 18,3447 \text{ KN/m}^2$$

Maka :

$$W = 0,294 \times 0,55 \times (2,2)^2 \times 18,3447$$

$$= 14,357 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L 60 x 40 x 5



- b. Modulus penampang penegar sekat antara ruang abk dan ruang mesin dan sekat yang lainnya tidak boleh kurang dari

$$W = C_s \cdot a \cdot l^2 \cdot P \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$C_s = 0,265 \cdot f$$

$$= 0,265 \times 0,89 = 0,236$$

$$l = 2,25 \text{ m}$$

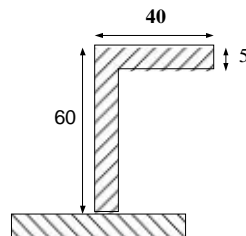
$$P = 18,3447 \text{ KN/m}^2$$

Maka :

$$W = 0,236 \times 0,55 \times (2,2)^2 \times 19,9437$$

$$= 11,525 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L 60 x 40 x 5



G.3. Stiffener Bangunan Atas

Dihitung berdasarkan rumus BKI 1996 Volume II section 16.C.3.1

- a. Penegar untuk *Bridge Deck*

$$l = 4 \times \text{jarak gading}$$

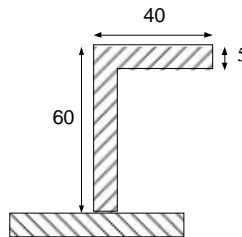
PROFILE CONSTRUCTION

$$= 4 \times 0,55 = 2,2 \text{ m}$$

$$P = 9,456 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,35 \times 0,55 \times (2,2)^2 \times 9,456$$
$$= 8,81 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L 60 x 40 x 5



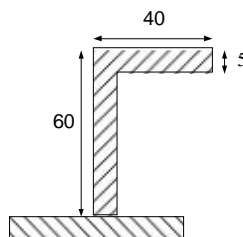
b. Penegar untuk *Navigation Deck*

$$l = 4 \times \text{jarak gading}$$
$$= 4 \times 0,54 = 2,2 \text{ m}$$

$$P = 6,789 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,35 \times 0,55 \times (2,2)^2 \times 6,789$$
$$= 6,325 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L 60 x 40 x 5



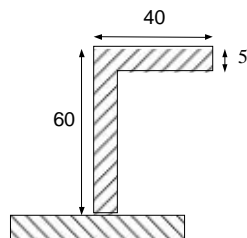
c. Penegar untuk *Compass Deck*

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

$$P = 4,121 \text{ KN/m}^2$$

$$W = 0,35 \times 0,55 \times (2,2)^2 \times 4,121$$
$$= 3,84 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan L 60 x 40 x 5



G.4. *Web Stiffener*

a. Modulus *web stiffener* sekat tubrukan tidak boleh kurang dari

$$W = 0,35 \cdot e \cdot l^2 \cdot P \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$e = \text{lebar pembebanan} = 1/2B = 1/2 \cdot 9 = 4,5 \text{ m}$$

$$l = \text{panjang tak ditumpu} = 2,2 \text{ m}$$

$$P = 13,414 \text{ KN/m}^2$$

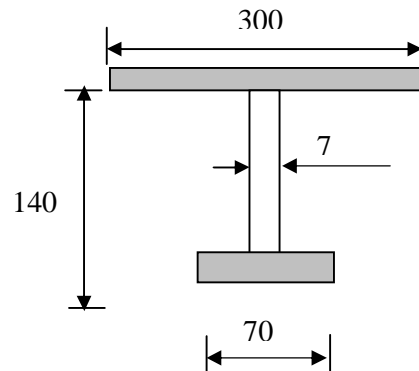
$$k = 1$$

jadi

$$W = 0,35 \cdot 4,5 \cdot (2,2)^2 \cdot 13,414 \cdot 1$$
$$= 102,255 \text{ cm}^3$$

PROFILE CONSTRUCTION

Profil yang direncanakan T 140 x 7 FP 70 x 7



Koreksi modulus :

$$L_b = (40-50) t = (50 \times 6) = 300$$

$$f = 7 \times 0,7 = 4,9 \quad ; f / F = 0,27$$

$$f_s = 14 \times 0,7 = 9,8 \quad ; f_s / F = 0,54$$

$$F = 30 \times 0,6 = 18 \quad ; w = 0,4$$

Jadi :

$$\begin{aligned} W &= w \cdot F \cdot h \\ &= 0,4 \cdot 18 \cdot 14 \\ &= 102,9 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

G.5 Web Stiffener pada Bangunan Atas

$$W = 0,35 \cdot e \cdot l^2 \cdot P \cdot k \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

e = lebar pembebanan = 2,2 m, untuk *Bridge deck*

PROFILE CONSTRUCTION

= 2,2 m, untuk *Navigation deck*

= 2,2 m, untuk *compass deck*

l = panjang tak ditumpu

= 2,2 m

P = $P_{DB} = 7,565$

P = $P_{DN} = 5,431$

P = $P_{DC} = 3,298$

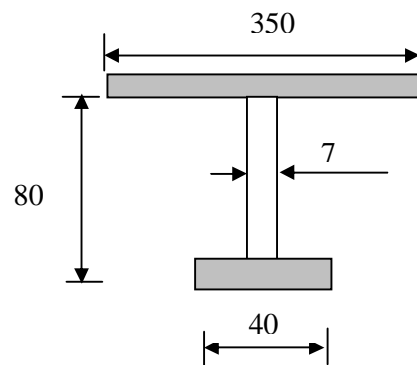
k = 1

a. *Bridge Deck*

W = $0,35 \cdot 2,2 \cdot (2,2)^2 \cdot 7,565 \cdot 1$

= $28,19 \text{ cm}^3$

Profil yang direncanakan T 80 x 7 FP 40 x 7



Koreksi modulus :

Lb = $(40-50) t = (50 \times 7) = 350$

f = $4 \times 0,7 = 2,8$; $f / F = 0,114$

PROFILE CONSTRUCTION

$$f_s = 8 \times 0,7 = 5,6 \quad ; f_s / F = 0,228$$

$$F = 35 \times 0,7 = 24,5 \quad ; w = 0,1833$$

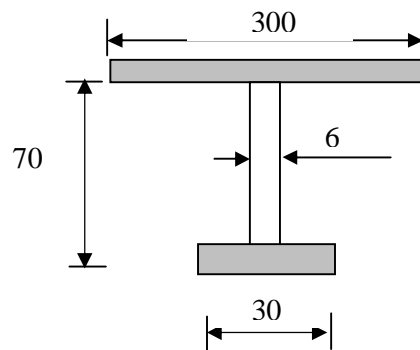
Jadi :

$$\begin{aligned} W &= w \cdot F \cdot h \\ &= 0,1833 \cdot 24,5 \cdot 8 \\ &= 35,92 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

b. Navigation Deck

$$\begin{aligned} W &= 0,35 \cdot 2,2 \cdot (2,2)^2 \cdot 5,431 \cdot 1 \\ &= 20,24 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan T 70 x 6 FP 30 x 6



Koreksi modulus :

$$L_b = (40-50) t = (50 \times 6) = 300$$

PROFILE CONSTRUCTION

$$f = 3 \times 0,6 = 1,8 \quad ; f / F = 0,1334$$

$$f_s = 7 \times 0,6 = 4,2 \quad ; f_s / F = 0,2334$$

$$F = 30 \times 0,6 = 18 \quad ; w = 0,1833$$

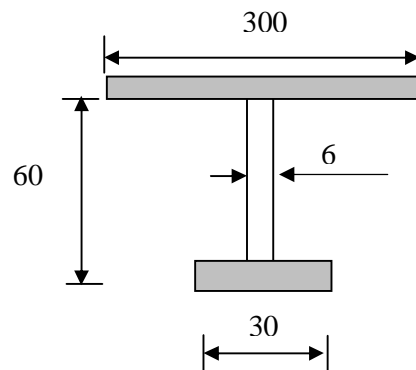
Jadi :

$$\begin{aligned} W &= w \cdot F \cdot h \\ &= 0,1833 \cdot 18 \cdot 7 \\ &= 23,1 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

c. *Compass Deck*

$$\begin{aligned} W &= 0,35 \cdot 2,2 \cdot (2,2)^2 \cdot 3,298 \cdot 1 \\ &= 12,29 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Profil yang direncanakan T 60 x 6 FP 30 x 6



Koreksi modulus :

$$Lb = (40-50) t = (50 \times 6) = 300$$

$$f = 3 \times 0,6 = 1,8 \quad ; f / F = 0,1334$$

$$fs = 6 \times 0,6 = 3,6 \quad ; fs / F = 0,2$$

$$F = 30 \times 0,6 = 18 \quad ; w = 0,1667$$

Jadi :

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

$$= 0,1666 \cdot 18 \cdot 6$$

$$= 18 \text{ cm}^3 \quad (\text{memenuhi})$$

H. Bracket

Dimana bracket biasanya digunakan untuk menghubungkan dua buah profil, yang mana diatur oleh bagian yang lebih kecil. (BKI 2006 Sec. 3. D.2.2)

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

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

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

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

a) **Tebal bracket antara gading utama dengan balok geladak di kamar mesin**

PROFILE CONSTRUCTION

$$t = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{121,584}{0,91}} + 1,5$$

$$t = 7,4 \text{ mm} \quad \longrightarrow \quad t \text{ min} = 6,5 \text{ mm, Diambil} = 8 \text{ mm}$$

➤ Panjang lengan (1)

$$\begin{aligned} &= 50,6 \times \sqrt[3]{\frac{W \times k_2}{t \times k_1}} & k_2 &= \frac{235}{Re H} \\ &= 50,6 \times \sqrt[3]{\frac{121,584 \times 0,887}{7 \times 1}} & &= \frac{235}{265} = 0,887 \\ &= 161,78 \text{ mm} & \longrightarrow & \quad l \text{ min} = 100 \text{ mm} \end{aligned}$$

Direncanakan = 170 x 8

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

$$t = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{96,509}{0,91}} + 1,5$$

$$t = 6,4 \text{ mm} \quad \longrightarrow \quad t \text{ min} = 6,5 \text{ mm, Diambil} = 7 \text{ mm}$$

➤ Panjang lengan (1)

$$\begin{aligned} &= 50,6 \times \sqrt[3]{\frac{W \times k_2}{t \times k_1}} & k_2 &= \frac{235}{Re H} \\ &= 50,6 \times \sqrt[3]{\frac{96,509 \times 0,887}{7 \times 1}} & &= \frac{235}{265} = 0,887 \\ &= 156,94 \text{ mm} & \longrightarrow & \quad l \text{ min} = 100 \text{ mm} \end{aligned}$$

Direncanakan = 170 x 8

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

$$t = 1,2 \times \sqrt[3]{\frac{149,66}{0,91}} + 1,5$$

$$t = 7,6 \text{ mm} \quad \longrightarrow \quad t \text{ min} = 6,5 \text{ mm, Diambil} = 8 \text{ mm}$$

- Panjang lengan (1)

$$= 50,6 \times \sqrt[3]{\frac{W \times k_2}{t \times k_1}} \quad k_2 = \frac{235}{ReH}$$

$$= 50,6 \times \sqrt[3]{\frac{96,509 \times 0,887}{7 \times 1}} \quad = \frac{235}{265} = 0,887$$

$$= 166,94 \text{ mm} \quad \longrightarrow \quad l \text{ min} = 100 \text{ mm}$$

Direncanakan = 170 x 8