

BAB V  
PERHITUNGAN BUKAAN KULIT  
SHELL EXPANTION

*Perhitungan Shell Expansion ( bukaan kulit ) kapal MT. " SADEWA " diambil dari perhitungan Rencana Profil berdasarkan Peraturan Biro Klasifikasi Indonesia Volume II, " Rules for Hull " tahun 2006.*

**A. PERKIRAAN BEBAN**

**A. 1. Beban Sisi Kapal ( Load on Ship's Side ). Sec. 4. B. 2. 1**

**A.1. 1 Beban sisi kapal dibawah garis air Sec. 4. B. 2. 1. 1**

$$P_S = 10 ( T - z ) + P_o \cdot C_F ( 1 + z / T ) \quad \text{kN / m}^2$$

Dimana :

$$P_{o1} = 23,975 \quad \text{kN / m}^2 \quad ( \text{untuk plat geladak dan geladak cuaca} )$$

$$P_{o2} = 17,981 \quad \text{kN / m}^2 \quad ( \text{untuk stiffener, main frame, deck beam} )$$

$$P_{o3} = 14,385 \quad \text{kN / m}^2 \quad ( \text{untuk web frame, stringer, girder} )$$

$$z = \text{Jarak vertikal pusat beban terhadap garis dasar}$$

$$= 1/3 T$$

$$= 1/3 \cdot 7,00$$

$$= 2,333 \text{ m.}$$

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

$$C_{F1} = 1,0 + \frac{5}{Cb} \left( 0,2 - \frac{x}{L} \right)$$

$$= 1,0 + \frac{5}{0,72} (0,2 - 0,1)$$

$$= 1,0 + 6,944 \cdot (0,1)$$

$$= 1,694$$

$$P_S = 10 ( T - z ) + P_o \cdot C_F ( 1 + z / T ) \quad \text{kN / m}^2$$

**1. untuk plat sisi**

$$P_{S1} = 10 ( 7,00 - 2,333 ) + 23,975 \cdot 1,694 ( 1 + 2,333 / 7,00 )$$

$$= 10 \cdot 4,667 + 23,975 \cdot 1,694 \cdot 1,333$$

$$= 100,81 \quad \text{kN / m}^2$$

b. Beban Sisi untuk daerah Tengah kapal ( M )  $0.2 \leq x/L \leq 0,7$  :

$$C_{F2} = 1,0$$

$$P_S = 10 ( T - z ) + P_o \cdot C_F ( 1 + z / T ) \quad \text{kN / m}^2$$

1. untuk plat sisi

$$\begin{aligned} P_{S1} &= 10 ( 7,00 - 2,333 ) + 23,975 \cdot 1,0 ( 1 + 2,333 / 7,00 ) \\ &= 10 \cdot 4,667 + 23,975 \cdot 1,0 \cdot 1,333 \\ &= 78,63 \text{ kN / m}^2 \end{aligned}$$

c. Beban Sisi untuk daerah Haluan kapal ( F )  $0,7 < x/L \leq 1,0$  :

$$\begin{aligned} C_{F3} &= 1,0 + \frac{20}{Cb} \left( \frac{x}{L} - 0,7 \right)^2 \\ &= 1,0 + \frac{20}{0,72} ( 0,92 - 0,7 )^2 \\ &= 1,0 + 27,778 \cdot ( 0,22 )^2 \\ &= 2,344 \end{aligned}$$

1. untuk plat sisi

$$\begin{aligned} P_{S1} &= 10 ( 7,00 - 2,333 ) + 23,975 \cdot 2,344 ( 1 + 2,333 / 7,00 ) \\ &= 10 \cdot 4,667 + 23,975 \cdot 2,344 \cdot 1,333 \\ &= 121,58 \text{ kN / m}^2 \end{aligned}$$

A. 3. 2 Beban sisi kapal diatas garis air

Sec. 4. B. 2. 1. 2

$$P_S = P_o \cdot C_f \left( \frac{20}{10 + z - T} \right)$$

Dimana :

$$P_{o1} = 23,975 \text{ kN / m}^2 \quad (\text{untuk plat})$$

$$\begin{aligned} z &= T + \left( \frac{H - T}{2} \right) \\ &= 7,00 + \left( \frac{8,10 - 7,00}{2} \right) \\ &= 7,55 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$C_{f1} = 1,694 \text{ , untuk daerah buritan kapal}$$

$$C_{f2} = 1,0 \text{ , untuk daerah Tengah Kapal}$$

$$C_{f3} = 2,344 \text{ , untuk daerah Haluan kapal}$$

a. Beban Sisi diatas garis air untuk daerah Buritan kapal ( A )  $0 \leq x/L \leq 0,2$  :

$$P_s = P_o \cdot C_f \left( \frac{20}{10+z-T} \right)$$

1. untuk plat sisi

$$\begin{aligned} P_{s1} &= 23,975 \cdot 1,694 \cdot \left( \frac{20}{10+7,55-7,00} \right) \\ &= 23,975 \cdot 1,694 \cdot 1,896 \\ &= 76,99 \text{ kN / m}^2 \end{aligned}$$

b. Beban Sisi diatas garis air untuk daerah Tengah kapal ( M )  $0,2 \leq x/L \leq 0,7$  :

1. untuk plat sisi

$$\begin{aligned} P_{s1} &= 23,975 \cdot 1,0 \cdot \left( \frac{20}{10+7,55-7,00} \right) \\ &= 23,975 \cdot 1,0 \cdot 1,896 \\ &= 45,45 \text{ kN / m}^2 \end{aligned}$$

c. Beban Sisi diatas garis air untuk daerah Haluan kapal ( H )  $0,7 \leq x/L \leq 1,0$  :

1. untuk plat sisi

$$\begin{aligned} P_{s1} &= 23,975 \cdot 2,344 \cdot \left( \frac{20}{10+7,55-7,00} \right) \\ &= 23,975 \cdot 2,344 \cdot 1,896 \\ &= 106,54 \text{ kN / m}^2 \end{aligned}$$

**A.4. Beban sisi kapal diatas garis air muat pada bangunan atas (superstruktur decks) dan rumah geladak (deck houses)**

Besarnya Beban Sisi pada bangunan atas dan rumah geladak dapat dihitung dengan rumus sbb :

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

$$P_{o1} = 24,174 \text{ kN / m}^2 \quad (\text{untuk plat kulit dan geladak cuaca})$$

$$P_{o2} = 18,130 \text{ kN / m}^2 \quad (\text{untuk main frame dan deck beam})$$

$$P_{o3} = 14,50 \text{ kN / m}^2 \quad (\text{untuk gading besar})$$

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

$$H = 8,15 \text{ m}$$

$z$  = Jarak vertikal pusat beban terhadap garis dasar.

$$z_1 = H + 1,1 = 9,20 \text{ m.}$$

$$z_2 = Z_1 + 2,2 = 11,40 \text{ m.}$$

$$z_3 = Z_2 + 2,2 = 13,60 \text{ m.}$$

$$z_4 = Z_3 + 2,2 = 15,80 \text{ m.}$$

**a. Beban sisi pada Geladak Kimbul (Poop Deck)**

1. untuk menghitung plat sisi

dimana :

$$Z_1 = 9,20 \text{ m}$$

$C_{f1} = 1,694$  , untuk daerah buritan kapal

$$P_{o1} = 23,975 \text{ kN / m}^2$$

Sehingga :

$$P_s = P_{o1} \times C_{f1} \times \left[ \frac{20}{10 + Z - T} \right]$$

$$= 23,975 \times 1,694 \times \left[ \frac{20}{10 + 9,20 - 7,00} \right]$$

$$= 66,580 \text{ kN / m}^2$$

**b. Beban sisi pada Geladak Sekoci (boat deck)**

1. untuk menghitung plat sisi

dimana :

$$Z_2 = 11,40 \text{ m}$$

$C_{f1} = 1,694$  , untuk daerah buritan kapal

$$P_{o1} = 23,975 \text{ kN / m}^2$$

Sehingga :

$$P_s = P_{o1} \times C_{f1} \times \left[ \frac{20}{10 + Z - T} \right]$$

$$= 23,975 \times 1,694 \times \left[ \frac{20}{10 + 11,40 - 7,00} \right]$$

$$= 56,408 \text{ kN / m}^2$$

**c. Beban sisi pada geldak kemudi (Navigation deck)**

1. untuk menghitung plat sisi

dimana :

$$Z_3 = 13,60 \text{ m}$$

$$C_{f1} = 1,694 \text{ , untuk daerah buritan kapal}$$

$$P_{O1} = 23,975 \text{ kN / m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_s &= P_{O1} \times C_{f1} \times \left[ \frac{20}{10 + Z - T} \right] \\ &= 23,975 \times 1,694 \times \left[ \frac{20}{10 + 13,60 - 7,00} \right] \\ &= 48,932 \text{ kN / m}^2 \end{aligned}$$

**d. Beban sisi pada geladak kompas (Compass Deck)**

1. untuk menghitung plat sisi

dimana :

$$Z_4 = 15,80 \text{ m}$$

$$C_{f1} = 1,694 \text{ , untuk daerah buritan kapal}$$

$$P_{O1} = 23,975 \text{ kN / m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_s &= P_{O1} \times C_{f1} \times \left[ \frac{20}{10 + Z - T} \right] \\ &= 23,975 \times 1,694 \times \left[ \frac{20}{10 + 15,80 - 7,00} \right] \\ &= 43,206 \text{ kN / m}^2 \end{aligned}$$

**e. Beban sisi pada geladak akil (Forecastle Deck)**

1. untuk menghitung plat sisi

dimana :

$$Z_5 = Z_1 = 9,20 \text{ m}$$

$$C_{f3} = 2,344 \text{ , untuk daerah Haluan kapal}$$

$$P_{O1} = 23,975 \text{ kN / m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_s &= P_{o1} \times C_{f3} \times \left[ \frac{20}{10 + Z - T} \right] \\ &= 23,975 \times 2,344 \times \left[ \frac{20}{10 + 9,20 - 7,00} \right] \\ &= 92,127 \text{ kN / m}^2 \end{aligned}$$

**A. 5. Beban Alas Kapal ( Load on the Ship's Bottom ). Sec. 4. B. 3**

Besarnya beban luar pada alas kapal dapat dihitung dengan rumus sbb :

$$P_B = 10 \cdot T + P_o \cdot C_f$$

Dimana :

$$P_{o1} = 24,174 \text{ kN / m}^2 \quad (\text{ untuk plat kulit dan geladak cuaca } )$$

$$P_{o2} = 18,130 \text{ kN / m}^2 \quad (\text{ untuk frame, deck beam, dan bottom } )$$

$$P_{o3} = 14,50 \text{ kN / m}^2 \quad (\text{ untuk web frame, stringer, girder } )$$

$$C_{f1} = 1,684 \text{ ,} \quad (\text{ untuk daerah buritan kapal } )$$

$$C_{f2} = 1,0 \text{ ,} \quad (\text{ untuk daerah Tengah Kapal } )$$

$$C_{f3} = 2,326 \text{ ,} \quad (\text{ untuk daerah Haluan kapal } )$$

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

$$P_B = 10 \cdot T + P_o \cdot C_f$$

1. Untuk buritan kapal

$$\begin{aligned} P_{B1} &= 10 \cdot T + P_{o1} \cdot C_{f1} \\ &= 10 \cdot 7,00 + 23,975 \cdot 1,694 \end{aligned}$$

$$P_{B1} = 110,614 \text{ kN / m}^2$$

2. Untuk midship kapal

$$\begin{aligned} P_{B2} &= 10 \cdot T + P_{o1} \cdot C_{f2} \\ &= 10 \cdot 7,00 + 23,975 \cdot 1,0 \end{aligned}$$

$$P_{B2} = 93,975 \text{ kN / m}^2$$

3. Untuk haluan kapal

$$\begin{aligned} P_{B3} &= 10 \cdot T + P_{o1} \cdot C_{f3} \\ &= 10 \cdot 7,00 + 23,975 \cdot 2,344 \end{aligned}$$

$$P_{B3} = 126,197 \text{ kN / m}^2$$

**b. Beban Alas untuk menghitung bottom Longitudinal**

- Untuk midship kapal

$$\begin{aligned}P_{B2} &= 10 \cdot T + P_{O1} \cdot C_{f3} \\ &= 10 \cdot 7,00 + 17,981 \cdot 1,0 \\ P_{B2} &= 87,981 \text{ kN / m}^2\end{aligned}$$

**A. 6. Beban Alas Dalam ( Load on Inner Bottom ). Sec. 4. C. 2. 1**

Besarnya beban alas dalam dapat dihitung dengan rumus sbb :

$$P_i = 9,81 \cdot (G / V) \cdot h \cdot (1 - a_v)$$

Dimana :

$$\begin{aligned}G &= \text{Berat muatan bersih} \\ &= 6015,597 \text{ ( Dari perhitungan Rencana Umum )} \\ V &= \text{Volume ruang muat} \\ &= 7404,896 \text{ m}^3 \text{ ( Dari perhitungan Rencana Umum )} \\ h &= \text{Jarak tertinggi muatan terhadap dasar ruang muat} \\ h &= H - H_{DBRM} \quad \text{untuk buritan kamar mesin} \\ &= 8,10 - 1,2 \\ &= 6,90 \text{ m.} \\ h &= H - H_{DBRM} \quad \text{untuk midship dan haluan} \\ &= 8,10 - 1,0 \\ &= 7,10 \text{ m.} \\ a_v &= \text{Faktor Akselerasi} \\ &= F \cdot m \\ F &= 0,11 \frac{V_o}{\sqrt{L}} \\ V_o &= \text{Kecepatan dinas} \\ &= 15,0 \text{ knots}\end{aligned}$$

Sehingga

$$\begin{aligned}F &= 0,11 \cdot \frac{15,0}{\sqrt{105,54}} \\ &= 0,161\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_0 &= 1,5 + F \\ &= 1,5 + 0,161 \\ &= 1,661 \\ m_1 &= m_0 - 5(m_0 - 1) X/L && \text{untuk buritan kapal} \\ &= 1,661 - 5(1,661 - 1) 0,1 \\ &= 1,331 \\ m_2 &= 1,0 && \text{untuk midship kapal} \\ m_3 &= 1 + \frac{m_0 + 1}{0,3} (X/L - 0,7) && \text{untuk haluan kapal} \\ &= 1 + \frac{1,661 + 1}{0,3} (0,92 - 0,7) \\ m_3 &= 2,951 \\ &\text{sehingga} \\ av_1 &= F \times m_1 && \text{untuk buritan kapal} \\ &= 0,161 \times 1,331 \\ &= 0,214 \\ av_2 &= F \times m_2 && \text{untuk midship kapal} \\ &= 0,161 \times 1,0 \\ &= 0,161 \\ Av_3 &= F \times m_3 && \text{untuk haluan kapal} \\ &= 0,161 \times 2,951 \\ &= 0,474 \end{aligned}$$

B.2.6.4 Untuk buritan kapal :

$$\begin{aligned} P_i &= 9,81 \cdot (G / V) \cdot h \cdot (1 + av_1) \\ &= 9,81 \cdot (6015,597 / 7404,896) \cdot 6,90 \cdot (1 + 0,214) \\ &= 66,738 \text{ kN / m}^2 \end{aligned}$$

B.2.6.5 Untuk midship kapal :

$$\begin{aligned} P_i &= 9,81 \cdot (G / V) \cdot h \cdot (1 + av_2) \\ &= 9,81 \cdot (6015,597 / 7404,896) \cdot 6,90 \cdot (1 + 0,161) \\ &= 63,821 \text{ kN / m}^2 \end{aligned}$$

B.2.6.6 Untuk haluan kapal :

$$\begin{aligned} P_i &= 9,81 \cdot (G / V) \cdot h \cdot (1 + a_{v3}) \\ &= 9,81 \cdot (6015,597 / 7404,896) \cdot 6,90 \cdot (1 + 0,474) \\ &= 81,053 \quad \text{kN / m}^2 \end{aligned}$$

**A. PERHITUNGAN TEBAL PLAT**

**B.1 Plat Alas Kapal (Bottom Plate) (Sec. 6.B. 1-1)**

Ketebalan plat alas untuk kapal dengan  $L \geq 90$  m dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

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

Dimana :

- a = Jarak gading
  - = 0,51 m. (pada fr. AP – 4 )
  - = 0,60 m. (pada fr. 4 – 41 & fr 163-174)
  - = 0,50 m (pada fr 174-177)
  - = 0,60 m. (untuk pembujur alas)
- $P_B$  = Beban alas ( Point A. 3 )
- $P_{B1}$  = 106,614 kN / m<sup>2</sup> ( untuk daerah Buritan kapal )
- $P_{B2}$  = 93,975 kN / m<sup>2</sup> ( untuk daerah Tengah kapal )
- $P_{B3}$  = 126,197 kN / m<sup>2</sup> ( untuk daerah Haluan kapal )
- k = Faktor material sesuai dengan tabel 2. 1 sec. 2. B

$R_{eH} ( \text{N} / \text{m}^2 )$	k
265	0,91
315	0,78
355	0,72
390	0,66

k = 0,91 dengan  $R_{eH} = 265 \text{ N} / \text{m}^2$

- $t_k$  = Faktor korosi
  - = 2,5 mm. ( untuk kapal dengan Longitudinal Bulkhead )
  - = 1,5 mm. ( untuk kapal dengan konstruksi melintang )

**a. Tebal plat alas untuk daerah buritan**

$$t_B = 1,21 \cdot \text{nf. a.} \cdot \sqrt{Pb.k} + tk$$

$$t_{B1} = 1,21 \cdot 1,0,6 \cdot \sqrt{110,614 \times 0,91} + 1,5$$
$$= 8,78 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = \sqrt{L \cdot k}$$
$$= \sqrt{105,54 \cdot 0,91}$$
$$= 9,8 \text{ mm}$$

$$\text{direncanakan} = t_{\min} + 1,5$$
$$= 9,8 + 1,5$$
$$= 11,3 \text{ mm} \approx 12 \text{ mm}$$

**b. Tebal plat alas untuk daerah tengah**

$$t_B = 1,21 \cdot \text{nf. a.} \cdot \sqrt{Pb.k} + tk$$

$$t_{B2} = 1,21 \cdot 1,0,6 \cdot \sqrt{93,975 \times 0,91} + 2,5$$
$$= 9,21 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = \sqrt{L \cdot k}$$
$$= \sqrt{105,54 \cdot 0,91}$$
$$= 9,8 \text{ mm}$$

$$\text{direncanakan} = t_{\min} + 1,5$$
$$= 9,8 + 1,5$$
$$= 11,3 \text{ mm} \approx 12 \text{ mm}$$

**c. Tebal pelat alas untuk daerah haluan**

$$t_B = 1,21 \cdot \text{nf. a.} \cdot \sqrt{Pb.k} + tk$$

$$t_{B2} = 1,21 \cdot 0,6 \cdot \sqrt{120,828 \times 0,91} + 1,5$$
$$= 9,28 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = \sqrt{L \cdot k}$$
$$= \sqrt{105,54 \cdot 0,91} = 9,8 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{direncanakan} &= t_{\min} + 1,5 \\ &= 9,8 + 1,5 \\ &= 11,3 \text{ mm} \approx 12 \text{ mm} \end{aligned}$$

**B.2 Plat Sisi Kapal ( Side Shell Plating ) (sec. 6-3 C.1.2)**

**B.2.1 Tebal pelat sisi kapal dibawah garis muat**

Ketebalan plat sisi untuk kapal dengan  $L \geq 90$  m dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

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

Dimana :

$$\begin{aligned} a &= \text{Jarak gading} \\ &= 0,51 \text{ m. (pada fr. AP - 4)} \\ &= 0,60 \text{ m. (pada fr. 4 - 41 \& fr 163-174)} \\ &= 0,50 \text{ m (pada fr 174-177)} \\ &= 0,60 \text{ m. (untuk pembujur alas)} \\ P_s &= \text{Beban sisi} \\ P_{s1} &= 100,81 \text{ kN / m}^2 \text{ ( untuk daerah Buritan kapal )} \\ P_{s2} &= 78,63 \text{ kN / m}^2 \text{ ( untuk daerah Tengah kapal )} \\ P_{s3} &= 121,58 \text{ kN / m}^2 \text{ ( untuk daerah Haluan kapal )} \\ k &= 0,91 \text{ dengan } R_{eH} = 265 \text{ N / m}^2 \\ t_k &= \text{Faktor korosi} \\ &= 2,5 \text{ mm. ( untuk kapal dengan Longitudinal Bulkhead )} \\ &= 1,5 \text{ mm. ( untuk kapal dengan konstruksi melintang )} \end{aligned}$$

**a. Tebal pelat sisi buritan kapal**

$$\begin{aligned} t_{s1} &= 1,21 \cdot n_f \cdot a \sqrt{P_s \cdot k} + t_k \\ t_{s1} &= 1,21 \cdot 0,6 \sqrt{100,81 \times 0,91} + 1,5 \\ &= 8,45 \text{ mm} \\ t_{\min} &= \sqrt{L \cdot k} \\ &= \sqrt{105,54 \cdot 0,91} \\ &= 9,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{direncanakan} &= t_{\min} + 1,5 \\ &= 9,8 + 1,5 \\ &= 11,3 \text{ mm} \approx 12 \text{ mm}\end{aligned}$$

**b. Tebal pelat sisi tengah kapal**

$$\begin{aligned}ts_1 &= 1,21 \cdot n_f \cdot a \sqrt{P_s \cdot k} + 2,5 \\ ts_1 &= 1,21 \cdot 0,6 \sqrt{78,63 \times 0,91} + 2,5 \\ &= 8,64 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}t_{\min} &= \sqrt{L \cdot k} \\ &= \sqrt{105,54 \cdot 0,91} \\ &= 9,8 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{direncanakan} &= t_{\min} + 1,5 \\ &= 9,8 + 1,5 \\ &= 11,3 \text{ mm} \approx 12 \text{ mm}\end{aligned}$$

**c. Tebal pelat sisi haluan kapal**

$$\begin{aligned}ts_1 &= 1,21 \cdot n_f \cdot a \sqrt{P_s \cdot k} + tk \\ ts_1 &= 1,21 \cdot 0,6 \sqrt{121,58 \times 0,91} + 1,5 \\ &= 9,13 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}t_{\min} &= \sqrt{L \cdot k} \\ &= \sqrt{105,54 \cdot 0,91} \\ &= 9,8 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{direncanakan} &= t_{\min} + 1,5 \\ &= 9,8 + 1,5 \\ &= 11,3 \text{ mm} \approx 12 \text{ mm}\end{aligned}$$

**B.2.2 Tebal pelat sisi kapal diatas garis muat**

Ketebalan plat sisi untuk kapal dengan  $L \geq 90$  m dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

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

Dimana :

- a = Jarak gading  
= 0,6 m. (pada fr. AP – 9 & fr. 150 – FP)  
= 0,65 m. (pada fr. 9 – 150)  
= 0,69 m. (untuk pembujur sisi)
- $P_S$  = Beban sisi
- $P_{S1}$  = 75,067 kN / m<sup>2</sup> ( untuk daerah Buritan kapal )
- $P_{S2}$  = 44,576 kN / m<sup>2</sup> ( untuk daerah Tengah kapal )
- $P_{S3}$  = 103,685 kN / m<sup>2</sup> ( untuk daerah Haluan kapal )
- k = 0,91 dengan  $R_{eH} = 265$  N / m<sup>2</sup>
- $t_k$  = Faktor korosi  
= 2,5 mm. ( untuk kapal dengan Longitudinal Bulkhead )  
= 1,5 mm. ( untuk kapal dengan konstruksi melintang )

**a. Tebal pelat sisi buritan kapal**

$$ts_1 = 1,21.nf. a \sqrt{Ps.k} + tk$$
$$ts_1 = 1,21. 0.6 \sqrt{75,067 \times 0,91} + 1,5$$
$$= 7,5 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = \sqrt{L . k}$$
$$= \sqrt{106,1 . 0,91}$$
$$= 9,826 \text{ mm}$$

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

$$= 9,826 + 1,5$$
$$= 11,326 \text{ mm} \approx 12 \text{ mm}$$

**b. Tebal pelat sisi tengah kapal**

$$ts_1 = 1,21.nf. a \sqrt{Ps.k} + tk$$
$$ts_1 = 1,21. 0.69 \sqrt{44,576 \times 0,91} + 2,5$$
$$= 7,81 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = \sqrt{L . k}$$
$$= \sqrt{106,1 . 0,91}$$
$$= 9,826 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{direncanakan} &= t_{\min} + 1,5 \\ &= 9,826 + 1,5 \\ &= 11,326 \text{ mm} \approx 12 \text{ mm} \end{aligned}$$

**c. Tebal pelat sisi haluan kapal**

$$\begin{aligned} t_{s1} &= 1,21 \cdot n_f \cdot a \sqrt{P_s \cdot k} + t_k \\ t_{s1} &= 1,21 \cdot 0,6 \sqrt{73,085 \times 0,91} + 1,5 \\ &= 8,549 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{\min} &= \sqrt{L \cdot k} \\ &= \sqrt{106,1 \cdot 0,91} \\ &= 9,826 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{direncanakan} &= t_{\min} + 1,5 \\ &= 9,826 + 1,5 \\ &= 11,326 \text{ mm} \approx 12 \text{ m a} = \text{ Jarak gading} \\ &= 0,51 \text{ m. (pada fr. AP - 4 )} \\ &= 0,60 \text{ m. (pada fr. 4 - 41 \& fr 163-174)} \\ &= 0,50 \text{ m (pada fr 174-177)} \\ &= 0,60 \text{ m. (untuk pembujur alas)} \end{aligned}$$

$P_s$  = Beban sisi

$P_{s1}$  = 76,99 kN / m<sup>2</sup> ( untuk daerah Buritan kapal )

$P_{s2}$  = 45,45 kN / m<sup>2</sup> ( untuk daerah Tengah kapal )

$P_{s3}$  = 106,54 kN / m<sup>2</sup> ( untuk daerah Haluan kapal )

$k$  = 0,91 dengan  $R_{eH} = 265 \text{ N / m}^2$

$t_k$  = Faktor korosi

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

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

**a. Tebal pelat sisi buritan kapal**

$$\begin{aligned} t_{s1} &= 1,21 \cdot n_f \cdot a \sqrt{P_s \cdot k} + t_k \\ t_{s1} &= 1,21 \cdot 0,6 \sqrt{76,99 \times 0,91} + 1,5 \\ &= 7,58 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}t_{\min} &= \sqrt{L \cdot k} \\ &= \sqrt{105,54 \cdot 0,91} \\ &= 9,8 \text{ mm} \\ \text{direncanakan} &= t_{\min} + 1,5 \\ &= 9,8 + 1,5 \\ &= 11,3 \text{ mm} \approx 12 \text{ mm}\end{aligned}$$

**b. Tebal pelat sisi tengah kapal**

$$\begin{aligned}ts_1 &= 1,21 \cdot n_f \cdot a \sqrt{Ps \cdot k} + tk \\ ts_1 &= 1,21 \cdot 0,6 \sqrt{45,45 \times 0,91} + 2,5 \\ &= 7,81 \text{ mm} \\ t_{\min} &= \sqrt{L \cdot k} \\ &= \sqrt{105,54 \cdot 0,91} \\ &= 9,8 \text{ mm} \\ \text{direncanakan} &= t_{\min} + 1,5 \\ &= 9,8 + 1,5 \\ &= 11,3 \text{ mm} \approx 12 \text{ mm}\end{aligned}$$

**c. Tebal pelat sisi haluan kapal**

$$\begin{aligned}ts_1 &= 1,21 \cdot n_f \cdot a \sqrt{Ps \cdot k} + tk \\ ts_1 &= 1,21 \cdot 0,6 \sqrt{106,54 \times 0,91} + 1,5 \\ &= 8,65 \text{ mm} \\ t_{\min} &= \sqrt{L \cdot k} \\ &= \sqrt{105,54 \cdot 0,91} \\ &= 9,8 \text{ mm} \\ \text{direncanakan} &= t_{\min} + 1,5 \\ &= 9,8 + 1,5 \\ &= 11,3 \text{ mm} \approx 12 \text{ m}\end{aligned}$$

### B.2.3 Tebal Plat Sisi Bangunan Atas

Ketebalan plat pada bangunan atas dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

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

Dimana :

- a = Jarak gading  
= 0,51 m. (pada fr. AP – 4)  
= 0,60 m. (pada fr. 4 – 41)
- P<sub>S</sub> = Beban Sisi ( Point A. 4 )  
P<sub>S1</sub> = 66,580 kN / m<sup>2</sup> untuk Poop Deck  
P<sub>S1</sub> = 56,408 kN / m<sup>2</sup> untuk Boat Deck  
P<sub>S1</sub> = 48,932 kN / m<sup>2</sup> untuk Navigation Deck  
P<sub>S1</sub> = 43,206 kN / m<sup>2</sup> untuk Compass Deck  
P<sub>S1</sub> = 92,127 kN / m<sup>2</sup> untuk Fore Castle Deck
- k = 0,91 dengan R<sub>eH</sub> = 265 N / m<sup>2</sup>
- t<sub>k</sub> = Faktor korosi  
= 1,5 mm. (untuk kapal dengan konstruksi melintang)

a. Tebal plat Sisi untuk Poop Deck

$$\begin{aligned} t_E &= 1,21 \cdot 0,6 \sqrt{66,580 \cdot 0,91} + 1,5 \\ &= 7,15 \text{ mm.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{direncanakan} &= t_E + 1,5 \\ &= 7,15 + 1,5 \\ &= 8,65 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. Tebal plat Sisi untuk Boat Deck

$$\begin{aligned} t_E &= 1,21 \cdot 0,6 \sqrt{56,408 \cdot 0,91} + 1,5 \\ &= 6,70 \text{ mm.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{direncanakan} &= t_E + 1,5 \\ &= 6,70 + 1,5 \\ &= 8,2 \text{ mm} \approx 8 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Tebal plat Sisi untuk Navigation Deck

$$t_E = 1,21 \cdot 0,6 \sqrt{48,932 \cdot 0,91} + 1,5$$

$$= 6,34 \text{ mm.}$$

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

$$= 6,34 + 1,5$$

$$= 7,84 \text{ mm} \approx 8 \text{ mm}$$

d. Tebal plat Sisi untuk Compass Deck

$$t_E = 1,21 \cdot 0,6 \sqrt{43,206 \cdot 0,91} + 1,5$$

$$= 6,05 \text{ mm.}$$

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

$$= 6,05 + 1,5$$

$$= 7,55 \text{ mm} \approx 7,5 \text{ mm}$$

e. Tebal plat Sisi untuk Fore Castle Deck

$$t_E = 1,21 \cdot 0,6 \sqrt{92,127 \cdot 0,91} + 1,5$$

$$= 8,15 \text{ mm.}$$

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

$$= 8,15 + 1,5$$

$$= 9,65 \text{ mm} \approx 9,5 \text{ mm}$$

**B.2.3 Plat Lajur Bilga ( sec. 6-2 B.4.1 )**

Tebal plat lajur bilga tidak boleh kurang dari tebal plat alas atau tebal plat sisi

**a. Tebal plat lajur bilga buritan**

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

**b. Tebal plat lajur bilga tengah**

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

**c. Tebal plat lajur bilga haluan**

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

**d. Lebar lajur bilga tidak boleh kurang dari :**

$$b = 800 + 5L \text{ (mm)}$$

$$= 800 + (5 \times 105,54)$$

$$= 1327,7 \text{ mm, diambil } 1350 \text{ mm}$$

#### B.2.4 Plat Lajur Atas (Sheer Strake)

##### B.2.4.1 Lebar pelat sisi lajur atas tidak boleh kurang dari ( sec 6 C.3.2 )

$$\begin{aligned} b &= 800 + 5.L \quad (\text{mm}) \\ &= 800 + ( 5 \times 105,54) \\ &= 1327,7 \text{ mm, diambil } 1350 \text{ mm} \end{aligned}$$

##### B.2.4.2 Tebal pelat lajur atas

Tebal pelat lajur atas di luar midship umumnya tebalnya sama dengan pada sisi daerah ujung kapal tetapi tidak boleh lebih dari 10%-nya.

- Tebal plat lajur atas pada 0,1 buritan sama dengan tebal plat sisi pada daerah yang sama = 11,5mm.
- Tebal plat lajur atas pada daerah haluan sama dengan tebal plat sisi pada daerah yang sama = 8,5 mm.
- Tebal plat lajur atas pada daerah tengah sama dengan tebal plat sisi pada daerah yang sama = 10 mm.

#### B.2.5 Plat Lunas Kapal ( sec 6. B.5.1 )

##### B.2.5.1 Tebal plat lunas pada tengah kapal tidak boleh kurang dari :

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

Dimana :

$$T = \text{Tebal plat alas pada tengah kapal} = 12 \text{ mm}$$

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

##### B.2.5.2 Tebal plat lunas pada buritan dan haluan = 90% Tfk

$$\begin{aligned} T_{fk_2} &= 0,9 \times 14 \\ &= 12,6 \text{ mm} = 13 \text{ mm} \end{aligned}$$

Lebar plat lunas tidak boleh kurang dari :

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

$$\begin{aligned} b &= 800 + 5 L \\ &= 800 + 5 (105,54) \\ &= 1327,7 \text{ mm} \approx \mathbf{1350 \text{ mm}} \end{aligned}$$

**B.2.6 Plat Penguat/Penyangga linggi buritan, Baling-baling dan Lunas Bilga**  
**(sec. 6. F.1.1)**

B.2.6.1 Tebal plat kulit linggi buritan sekurang-kurangnya sama dengan plat sisi tengah kapal = 12 mm.

B.2.6.2 Tebal penyangga baling-baling harus dipertebal menjadi :

$$\begin{aligned}t &= 1,5 + t_1 \\ &= 1,5 + 12 \\ &= 13,5 \text{ mm} \approx 14 \text{ mm}\end{aligned}$$

B.2.6.3 Lunas Bilga dipasang pada plat kulit bagian bawah yang sekelilingnya dilas kedap air, sehingga jika ada sentuhan dengan dasar air laut pada plat tidak akan rusak

**B.2.7 Bukaannya Pada Plat Kulit**

B.2.7.1 Bukaannya untuk jendela, lubang udara dan lubang pembuangan katup laut sudut-sudutnya harus dibulatkan dengan konstruksi kedap air.

B.2.7.2 Pada lubang jangkar di haluan plat kulit harus dipertebal dengan doubling.

B.2.7.3 Di bawah konstruksi pipa duga, pipa limbah, pipa udara dan alas diberi doubling plat.