

## BAB V

### BUKAAN KULIT (SHELL EXPANSION)

Perhitungan Shell Expansion (Bukaan Kulit) berdasarkan ketentuan BKI (Biro Klasifikasi Indonesia) Th. 2006 Volume II.

#### A. PERKIRAAN BEBAN

##### A.1. Beban sisi kapal

- a. Beban sisi kapal dibawah garis air muat tidak boleh kurang dari rumus sebagai berikut :

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

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

Dimana :

$$P_{o1} = 23.04 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk plat geladak dan geladak cuaca})$$

$$P_{o2} = 17.28 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk stiffener, main frame, deck beam})$$

$$P_{o3} = 13.83 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk web, stringer, girder})$$

$$z = \text{Jarak tengah antara pusat beban ke base line}$$

$$= \frac{1}{3} \times T = \frac{1}{3} \times 6.75$$

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

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

$$= 1,0 + \frac{5}{0,7} [0,2 - 0,1]$$

$$= 1,715$$

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

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

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

$$= 2,511$$

a) **Beban sisi kapal di bawah garis air muat untuk menghitung ketebalan pelat**

1) Untuk buritan kapal

$$\begin{aligned} P_{S_1} &= 10 \times (T - Z) + P_{O_1} \times C_{F_1} \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \\ &= 10 \times (6.75 - 2.25) + 23.04 \times 1.715 \left[1 + \frac{2.25}{6.75}\right] \\ &= \mathbf{97.69 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

2) Untuk midship kapal

$$\begin{aligned} P_{S_2} &= 10 \times (T - Z) + P_{O_1} \times C_{F_2} \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \\ &= 10 \times (6.75 - 2.25) + 23.04 \times 1.0 \left[1 + \frac{2.25}{6.75}\right] \\ &= \mathbf{75.72 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

3) Untuk haluan kapal

$$\begin{aligned} P_{S_3} &= 10 \times (T - Z) + P_{O_1} \times C_{F_3} \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \\ &= 10 \times (6.75 - 2.25) + 23.04 \times 2.51 \left[1 + \frac{2.25}{6.75}\right] \\ &= \mathbf{122.11 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

b) **Beban sisi kapal di atas garis air muat tidak boleh kurang dari rumus sebagai berikut :**

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

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

Dimana :

$$\begin{aligned} P_{O_1} &= 23.04 \text{ KN/m}^2 && \text{untuk plat kulit dan geladag cuaca} \\ P_{O_2} &= 17.28 \text{ KN/m}^2 && \text{untuk untuk frame dan deck beam} \\ P_{O_3} &= 13.83 \text{ KN/m}^2 && \text{untuk web, stringer, grillage sistem} \\ T &= 6.75 \text{ M} \\ Z &= T + \frac{1}{2} (H - T) \\ Z &= 6.75 + \frac{1}{2} (8.75 - 6.75) \\ &= 7.75 \text{ m} \\ C_{f_1} &= 1.715 && \text{Untuk Buritan Kapal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{f_2} &= 1.0 && \text{Untuk Midship} \\ C_{f_3} &= 2.51 && \text{Untuk Haluan Kapal} \end{aligned}$$

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

1). Untuk Buritan kapal

$$\begin{aligned} P_{S_1} &= P_{O_1} \times C_{F_1} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 23.04 \times 1.715 \left[ \frac{20}{10+7.75-7.65} \right] \\ &= 71.85 \quad \mathbf{kN/m^2} \end{aligned}$$

2). Untuk Midship kapal

$$\begin{aligned} P_{S_2} &= P_{O_1} \times C_{F_2} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 23.04 \times 1 \left[ \frac{20}{10+7.75-7.65} \right] \\ &= 41.89 \quad \mathbf{kN/m^2} \end{aligned}$$

3). Untuk haluan kapal

$$\begin{aligned} P_{S_3} &= P_{O_1} \times C_{F_3} \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 23.04 \times 2.51 \left[ \frac{20}{10+7.75-7.65} \right] \\ &= 105.15 \quad \mathbf{kN/m^2} \end{aligned}$$

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

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

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

Dimana;

$$\begin{aligned} P_{O_1} &= 23.04 \quad \mathbf{KN/m^2} \quad \text{untuk plat kulit dan geladag cuaca} \\ P_{O_2} &= 17.28 \quad \mathbf{KN/m^2} \quad \text{untuk untuk frame dan deck beam} \\ P_{O_3} &= 13.83 \quad \mathbf{KN/m^2} \quad \text{untuk web, stringer, grillage sistem} \\ h_1, h_2, h_3 &= 2,2 \quad \mathbf{m} \\ H &= 8.75 \quad \mathbf{m} \end{aligned}$$

Nilai Z :

- Pada Main Deck  
Deck

$$\begin{aligned} Z1 &= T + (H-T) / 2 \\ &= 6.75 + \frac{1}{2} (8.75 - 6.75) \\ &= 7.75 \text{ m} \end{aligned}$$

-Pada Navigation

$$\begin{aligned} Z4 &= Z3 + 2,2 \\ &= 12.05 + 2,2 \\ &= 14.25 \text{ m} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} Z2 &= H + 1/2 (2,2) \\ &= 8.75 + 1,1 \\ &= 9.85 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z5 &= Z4 + 2,2 \\ &= 14.25 + 2,2 \\ &= 16.45 \text{ m} \end{aligned}$$

- Pada Boat Deck

$$\begin{aligned} Z3 &= Z2 + 2,2 \\ &= 9.85 + 2,2 \\ &= 12.05 \text{ m} \end{aligned}$$

Maka,

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

a) Untuk menghitung Plat kulit :

$$\begin{aligned} \text{Dimana :} \quad Z_2 &= 9.85 && \text{M} \\ C_{F1} &= 1.7 \\ P_{o1} &= 23.04 && \text{KN/m}^2 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{s1} &= P_{o1} \times C_{F1} \times \left( \frac{20}{10 + Z - T} \right) \\ &= 23.04 \times 1.7 \left[ \frac{20}{10 + 9.85 - 6.75} \right] \\ &= 60.331 \quad \text{KN/m}^2 \end{aligned}$$

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

a) Untuk menghitung Plat sisi:

$$\begin{aligned} \text{Dimana :} \quad Z_3 &= 12.05 && \text{M} \\ C_{F1} &= 1.7 \\ P_{o1} &= 23.04 && \text{KN/m}^2 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O1} \times CF_1 \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 23.04 \times 1.7 \left[ \frac{20}{10+12.05-6.75} \right] \\ &= 51.656 \quad \mathbf{kN/m^2} \end{aligned}$$

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

a) Untuk menghitung Plat kulit:

$$\begin{aligned} \text{Dimana : } Z &= Z_2 = 9.85 \text{ M} \\ C_{F3} &= 2.51 \\ P_{O1} &= 23.04 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O1} \times CF_3 \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 23.04 \times 2.51 \left[ \frac{20}{10+9.85-6.75} \right] \\ &= \mathbf{88.298 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

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

1) Untuk menghitung Plat sisi :

$$\begin{aligned} \text{Dimana : } Z_5 &= 16.45 \text{ M} \\ C_{F1} &= 1.715 \\ P_{O1} &= 23.04 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O1} \times CF_1 \times \left( \frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 23.04 \times 1.7 \left[ \frac{20}{10+16.45-6.75} \right] \\ &= \mathbf{40.119 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

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

a) Untuk menghitung Plat sisi :

$$\text{Dimana : } Z_4 = 14.25 \text{ M}$$

$$C_{F1} = 1.715$$

$$P_{O1} = 23.04 \text{ KN/m}^2$$

Sehingga :

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

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

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

#### 6) Beban sisi di atas garis air muat pada Rumah geladak winch deck

a) Untuk menghitung Plat sisi :

$$\text{Dimana : } Z = Z_2 = 9.85 \text{ M}$$

$$C_{F2} = 1$$

$$P_{O1} = 23.04 \text{ KN/m}^2$$

Sehingga :

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

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

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

#### A.2. Beban Alas Kapal

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

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

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

Dimana :

$$T = 6.75 \quad \text{m}$$

$$P_{O1} = 23.04 \text{ KN/m}^2 \text{ untuk plat kulit dan geladag cuaca}$$

$$P_{O2} = 17.28 \text{ KN/m}^2 \text{ untuk untuk frame dan deck beam}$$

$$P_{O3} = 13.83 \text{ KN/m}^2 \text{ untuk web, stringer, girder}$$

$$C_{f1} = 1.715 \text{ untuk buritan kapal}$$

$$C_{f2} = 1.0 \text{ untuk Midship kapal}$$

$$C_{f3} = 2.51 \text{ untuk Haluan kapal}$$

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

1). Untuk Buritan kapal

$$\begin{aligned} P_{B1} &= 10 \times T + P_{O1} \times C_{f1} \\ &= 10 \times 6.75 + 23.04 \times 1.7 \\ &= \mathbf{107.017 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

2). Untuk Midship kapal

$$\begin{aligned} P_{B2} &= 10 \times T + P_{O1} \times C_{f2} \\ &= 10 \times 6.75 + 23.04 \times 1.0 \\ &= \mathbf{90.542 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

3). Untuk haluan kapal

$$\begin{aligned} P_{B3} &= 10 \times T + P_{O1} \times C_{f3} \\ &= 10 \times 6.75 + 23.04 \times 2.51 \\ &= \mathbf{125.335 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

**B. PERHITUNGAN KETEBALAN PELAT****B.1. Menentukan Tebal Plat sisi Kapal****a. Tebal plat sisi kapal di bawah garis air muat adalah sbb :**

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

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

Dimana :

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

$$T_{smin} = \sqrt{L \times k}$$

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

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

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

$$= 9,802 \text{ mm}$$

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

$$T_s = T_{s \text{ min}} + (1,5-2)$$

$$tk = 1.5 \text{ untuk } t_B \leq 10 \text{ mm}$$

$$= 11,8 \text{ mm}$$

jadi ;

$$= 12 \text{ mm}$$

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

$$\begin{aligned} ts_1 &= 1,21 \times 0.6 \times \sqrt{97,69 \times 1} + 1.5 \\ &= \mathbf{8,676 \text{ mm}} \end{aligned}$$

Tebal minimum plat sisi pada buritan :

$$\begin{aligned} ts_{min} &= \sqrt{L \times k} \\ &= \sqrt{96,05 \times 1} \end{aligned}$$

$$= 9,802 \text{ mm}$$

$$ts = T_{s \text{ min}} + (1,5 \approx 2)$$

$$= 9,802 + 2 \text{ mm}$$

$$= 11,8 \text{ mm direncanakan } \mathbf{12 \text{ mm}}$$

2) Tebal plat sisi pada daerah midship

$$\begin{aligned} ts_2 &= 1,21 \times 0,65 \times \sqrt{75,72 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{8,344 \quad mm} \end{aligned}$$

Tebal minimum plat sisi pada midship :

$$\begin{aligned} ts_{min} &= \sqrt{L \times k} \\ &= \sqrt{96,05 \times 1} \\ &= 9,802 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ts &= Ts_{min} + (1,5 \approx 2) \\ &= 9,802 + 2 \text{ mm} \\ &= 11,8 \text{ mm direncanakan } \mathbf{12 \text{ mm}} \end{aligned}$$

3) Tebal plat sisi pada daerah haluan kapal

$$\begin{aligned} ts_3 &= 1,21 \times 0,6 \times \sqrt{122,11 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{9,523 \quad mm} \end{aligned}$$

Tebal minimum plat sisi pada haluan :

$$\begin{aligned} ts_{min} &= \sqrt{L \times k} \\ &= \sqrt{96,05 \times 1} \\ &= 9,802 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ts &= Ts_{min} + (1,5 \approx 2) \\ &= 9,802 + 2 \text{ mm} \\ &= 11,8 \text{ mm direncanakan } \mathbf{12 \text{ mm}} \end{aligned}$$

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

$$ts = 1,21 \times a \times \sqrt{P_s \times k} + tk \quad \text{Untuk } L \geq 90 \text{ m}$$

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

Dimana :

Dimana :

$P_{S1}$	= 71,85	kN/m <sup>2</sup>	untuk buritan kapal
$P_{S2}$	= 41,89	kN/m <sup>2</sup>	untuk midship kapal
$P_{S3}$	= 105,15	kN/m <sup>2</sup>	untuk haluan kapal
$k$	= 1,0		faktor bahan
$tk$	= 1,5		untuk $t_B \leq 10 \text{ mm}$

jadi ;

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



$$\begin{aligned}
 t_{s1} &= 1,21 \times 0,6 \times \sqrt{71,85 \times 1} + 1,5 \\
 &= \mathbf{7,653} \quad \mathbf{mm} \text{ direncanakan } \mathbf{10} \quad \mathbf{mm}
 \end{aligned}$$

2) Tebal plat sisi pada daerah midship

$$\begin{aligned}
 t_{s2} &= 1,21 \times 0,65 \times \sqrt{41,89 \times 1} + 1,5 \\
 &= \mathbf{6,199} \quad \mathbf{mm} \text{ dirancanakan } \mathbf{10} \quad \mathbf{mm}
 \end{aligned}$$

3) Tebal plat sisi pada daerah haluan kapal

$$\begin{aligned}
 t_{s3} &= 1,21 \times 0,6 \times \sqrt{105,15 \times 1} + 1,5 \\
 &= \mathbf{8,944} \quad \mathbf{mm} \text{ dirancanakan } \mathbf{10} \quad \mathbf{mm}
 \end{aligned}$$

#### b. Tebal plat sisi Bangunan Atas dan Rumah geladak

##### -Bangunan atas -

1) Tebal plat sisi geladak kembang (poop deck)

$$\begin{aligned}
 t_{s1} &= 1,21 \times 0,65 \times \sqrt{60,311 \times 1} + 1,5 \\
 &= \mathbf{7,61} \quad \mathbf{mm} \approx \mathbf{9} \quad \mathbf{mm}
 \end{aligned}$$

2) Tebal plat sisi geladak sekoci (Boat Deck)

$$\begin{aligned}
 t_{s1} &= 1,21 \times 0,65 \times \sqrt{51,656 \times 1} + 1,5 \\
 &= \mathbf{7,15} \quad \mathbf{mm} \approx \mathbf{9} \quad \mathbf{mm}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 t_{s1} &= 1,21 \times 0,6 \times \sqrt{88,298 \times 1} + 1,5 \\
 &= \mathbf{8,32} \quad \mathbf{mm} \approx \mathbf{9} \quad \mathbf{mm}
 \end{aligned}$$

##### -Rumah geladak-

4) Tebal plat sisi geladak navigasi

$$\begin{aligned}
 t_{s1} &= 1,21 \times 0,65 \times \sqrt{45,162 \times 1} + 1,5 \\
 &= \mathbf{6,79} \quad \mathbf{mm} \approx \mathbf{8} \quad \mathbf{mm}
 \end{aligned}$$

5) Tebal plat sisi geladak kompas (compass deck)

$$\begin{aligned}
 t_{s1} &= 1,21 \times 0,65 \times \sqrt{40,119 \times 1} + 1,5 \\
 &= \mathbf{6,48} \quad \mathbf{mm} \approx \mathbf{8} \quad \mathbf{mm}
 \end{aligned}$$

6) Tebal plat sisi geladak winch

$$\begin{aligned}
 t_{s1} &= 1,90 \times 0,7 \sqrt{35,178 \times 1,0} + 1,5 \\
 &= \mathbf{6,16} \quad \mathbf{mm} \approx \mathbf{9} \quad \mathbf{mm}
 \end{aligned}$$

**B.2. Menentukan Tebal Plat Alas Kapal (Bottom Plate)**

$$T_B = 1,21 \times n_f \times a \times \sqrt{P_B \times k} + tk \text{ (mm)}, \text{ Untuk } L \geq 90 \text{ m}$$

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

Dimana :

$P_{B1}$	= 107,017	kN/m <sup>2</sup>	untuk buritan kapal
$P_{B2}$	= 90,542	kN/m <sup>2</sup>	untuk midship kapal
$P_{B3}$	= 125,335	kN/m <sup>2</sup>	untuk haluan kapal
$n_f$	= 1,0		
$a$	= 0.60	(haluan & buritan)	
	= 0,65	(midship)	
$k$	= 1		
$tk$	= 1.5		

1) Tebal plat alas pada daerah buritan kapal

$$t_{b1} = 1,21 \times 1.0 \times 0.60 \times \sqrt{107,017 \times 1} + 1.5$$

$$= \mathbf{9,01 \text{ mm}}$$

Tebal minimum plat alas pada buritan :

$$tb_{min} = \sqrt{L \times k}$$

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

$$= 9,802 \text{ mm}$$

$$tb = tb_{min} + (1,5 \approx 2)$$

$$= 9,802 + 2 \text{ mm}$$

$$= 11,8 \text{ mm direncanakan } \mathbf{12 \text{ mm}}$$

2) Tebal plat alas pada daerah midship

$$t_{b1} = 1,21 \times 1.0 \times 0.65 \times \sqrt{90,542 \times 1} + 1.5$$

$$= \mathbf{8,98 \text{ mm}}$$

Tebal minimum plat alas pada midship :

$$tb_{min} = \sqrt{L \times k}$$

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

$$= 9,802 \text{ mm}$$

$$tb = tb_{min} + (1,5 \approx 2)$$

$$= 9,802 + 2 \text{ mm}$$

$$= 11,8 \text{ mm direncanakan } \mathbf{12 \text{ mm}}$$

3) Tebal plat alas pada daerah haluan kapal

$$t_{b1} = 1,21 \times 1,0 \times 0,60 \times \sqrt{125,335 \times 1} + 1,5$$

$$= \mathbf{9,63 \text{ mm}}$$

Tebal minimum plat alas pada haluan :

$$t_{bmin} = \sqrt{L \times k}$$

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

$$= 9,802 \text{ mm}$$

$$t_b = t_{b \text{ min}} + (1,5 \approx 2)$$

$$= 9,802 + 2 \text{ mm}$$

$$= 11,8 \text{ mm direncanakan } \mathbf{12 \text{ mm}}$$

### B.3. Menentukan Tebal Plat Lajur Bilga

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

1) Tebal plat-plat lajur bilga pada daerah 0,05 L dari AP = 12 mm

2) Tebal plat-plat lajur bilga pada daerah 0,4 L midship = 12 mm

3) Tebal plat-plat lajur bilga pada daerah 0,1 L dari FP = 12 mm

b. Lebar lajur bilga tidak boleh kurang dari :

$$b = 800 + 5 L$$

$$= 800 + 5 ( 96,05 )$$

$$= 1280,25 \text{ mm}$$

$$= 1300 \text{ mm} \approx 1,3 \text{ m}$$

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

### B.4. Menentukan Pelat Lajur Atas (Sheer Strake)

a. Lebar plat sisi lajur atas tidak boleh kurang dari (Sec 6.C.3)

$$b = 800 + 5 L$$

$$= 800 + 5 (96,05 )$$

$$= 1280,25 \text{ mm}$$

$$= 1300 \text{ mm} \approx 1,3 \text{ m}$$

b. Untuk ketebalan dari plat lajur atas umumnya tidak kurang dari besar untuk dua nilai – nilai berikut : (BKI 2001 Sec. 6 c 3.2)

$$t = \frac{1}{2} (t_s + t_d)$$

$$a = \text{pada } 0,5 \text{ L dari AP} \quad t = 10 \text{ mm}$$

$$b = \text{pada } 0,4 \text{ L midship} \quad t = 10 \text{ mm}$$

$$c = \text{pada } 0,1 \text{ L dari FP} \quad t = 10 \text{ mm}$$

### B.5. Plat penguat pada linggi buritan dan lunas, baling-baling dan lebar bilga

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

- Tebal plat kulit linggi buritan sekurang-kurangnya sama dengan plat sisi tengah kapal = 10 mm
- Tebal penyangga baling-baling harus dipertebal menjadi :

$$t = 1,5 + t_1$$

Dimana :

$$t_1 = \text{tebal plat sisi pada } 0,4 L \text{ tengah kapal} \\ = 10 \text{ mm}$$

Maka :

$$t = 1,5 + 10 \\ = 11,5 \text{ mm maka diambil } 12 \text{ mm}$$

- Tebal Plat lunas,  $t_k = t_a + 2 = 12 + 2 = 14 \text{ mm}$   
Lebar plat lunas tidak boleh kurang dari) :

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

$$b = 800 + 5 L \\ = 800 + 5 (96.05) \\ = 1280,25 \text{ mm} \approx 1300 \text{ mm}$$

- Lunas bilga dipasang pada plat kulit bagian bawah yang sekelilingnya dilas kedap air. Sehingga jika ada sentuhan dengan dasar laut plat kulit tidak akan rusak.

### B.6. Bukaan pada plat kulit

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

### B.7. Kotak laut (Sea Chest)

Tebal plat sea chest tidak boleh kurang dari :

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

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

Dimana :

$$P = 2 Mws$$

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

Jadi :

$$t = 12 \times 0,65 \times 2 \times 1 + 1,5 \text{ mm}$$

$$= 12,53 \text{ mm} \approx \text{diambil } 13 \text{ mm}$$

### B.8. Kubu-kubu (Bulwark)

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

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

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

$$t = 6,40 \text{ mm} \approx 10 \text{ mm}$$

b. Tinggi kubu-kubu minimal = 1000 mm  
Direncanakan = 1000 mm

c. Stay Bulwark

(BKI Th 2006 Vol II Sec 6.K.4)

$$W = 4 \times P_s \times e \times l^2 \quad \text{cm}^3$$

Dimana:

$$P_s = 41,89 \text{ KN/M}^2$$

$$e = \text{Jarak stay bulwark}$$

$$= 3 \times 0,65 = 1,95 \text{ m}$$

$$l = \text{panjang stay bulwark}$$

$$= 1 \text{ m}$$

$$\text{Jadi: } W = 4 \times 41,89 \times 1,95 \times 1^2$$

$$= 326,742 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan = T = 180 × 12 FP 100 × 12

Koreksi modulus

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

$$f = 10 \times 1,2 = 12 \text{ cm}^2$$

$$f_s = 18 \times 1,2 = 21,6 \text{ cm}^2$$

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

$$f/F = 0,24$$

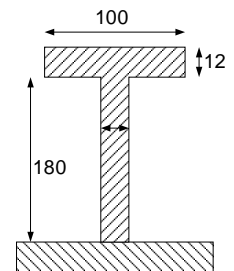
$$f_s/F = 0,43$$

$$w = 0,37$$

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

$$= 0,37 \times 50 \times 18$$

$$= 333 \text{ cm}^3$$



W rencana > W perhitungan

$$333 > 326,742 \text{ (memenuhi)}$$

d. Stay hatch coaming

Modulus stay hatch coaming tak boleh kurang dari

$$W = 4 \times P_s \times e \times l \text{ (l}^2\text{) cm}$$

Dimana:

$$P_s = 17,78 \text{ KN/M}^2 \text{ (untuk daerah ruang muat)}$$

$$e = \text{Jarak stay hatch coaming}$$

$$= 2 \times 0,65 = 1,3 \text{ m}$$

$$l = \text{panjang stay hatch coaming}$$

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

Jadi:

$$W = 4 \times 17,78 \times 1,3 \times 0,6^2 \\ = 332,84 \text{ cm}^3$$

Profil yang direncanakan = T = 180 × 12 FP 100 × 12

Koreksi modulus

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

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

$$f_s = 18 \times 1,2 = 21,6 \text{ cm}^2$$

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

$$f/F = 0,29$$

$$f_s/F = 0,43$$

$$w = 0,4$$

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

$$= 0,4 \times 50 \times 18$$

$$= 360 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan

$$360 > 332,84 \text{ (memenuhi)}$$

d. Freeing Ports

$A = 0,07 L$  Untuk  $L > 20 \text{ m}$

(BKI Th 2006 Vol II Sec 21.D.2.2)

Dimana :

A = panjang freeing ports (m)

L = panjang bulwark (m)

$$= 65 \text{ m}$$

Sehingga :

$$A = 0,07 \times 65$$

$$= 4,55 \text{ m}$$

