
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 :

$$P_{o1} = 21,16 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk plat geladak dan geladak cuaca})$$

$$P_{o2} = 15,87 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk stiffener, main frame, deck beam})$$

$$P_{o3} = 12,70 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk web, stringer, girder})$$

z = Jarak tengah antara pusat beban ke base line

$$= \frac{1}{3} \times T = \frac{1}{3} \times 6,80$$

$$= 2,26 \text{ m}$$

$$C_{F1} = 1,0 + \frac{5}{C_b} \left[0,2 - \frac{X}{L}\right] \quad (\text{buritan kapal})$$

$$= 1,0 + \frac{5}{0,70} [0,2 - 0,1]$$

$$= 1,71$$

$$C_{F2} = 1,0 \text{ untuk } 0,2 \leq \frac{X}{L} \leq 0,7 \quad (\text{tengah kapal})$$

$$C_{F3} = 1,0 + \frac{20}{C_b} \left[\frac{X}{L} - 0,7\right]^2 \quad (\text{haluan kapal})$$

$$= 1,0 + \frac{20}{0,70} [0,95 - 0,7]^2$$

$$= 2,78$$

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

a) Untuk buritan kapal

$$\begin{aligned} P_{S_1} &= 10 \times (T - Z) + P_{O_1} \times C_{F1} \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \\ &= 10 (7,80 - 2,26) + 21,16 \times 1,71 \left[1 + \frac{2,26}{7,80}\right] \\ &= \mathbf{93,60 \text{ KN/m}^2} \end{aligned}$$

b) Untuk midship kapal

$$\begin{aligned} P_{S_2} &= 10 \times (T - Z) + P_{O_1} \times C_{F2} \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \\ &= 10 (7,80 - 2,26) + 21,16 \times 1,0 \left[1 + \frac{2,26}{6,80}\right] \\ &= \mathbf{73,59 \text{ KN/m}^2} \end{aligned}$$

c) Untuk haluan kapal

$$\begin{aligned} P_{S_3} &= 10 \times (T - Z) + P_{O_1} \times C_{F3} \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \\ &= 10 (6,80 - 2,26) + 21,6 \times 2,78 \left[1 + \frac{2,26}{6,80}\right] \\ &= \mathbf{123,77 \text{ KN/m}^2} \end{aligned}$$

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 :

$$P_{O_1} = 21,16 \text{ KN/m}^2 \quad \text{untuk plat kulit dan geladak cuaca}$$

$$T = 6,80 \text{ m}$$

$$Z = T + \frac{1}{2} (H - T)$$

$$Z = 7,80 + \frac{1}{2} (8,30 - 6,80)$$

$$= 7,55 \text{ m}$$

$$Cf_1 = 1,71 \quad \text{Untuk Buritan Kapal}$$

$$Cf_2 = 1,0 \quad \text{Untuk Midship}$$

$$Cf_3 = 2,78 \quad \text{Untuk Haluan Kapal}$$

1) Beban sisi kapal di atas garis air muat untuk menghitung ketebalan pelat :

a) Untuk Buritan kapal

$$\begin{aligned} P_{s1} &= P_{o1} \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 21,16 \times 1,71 \left[\frac{20}{10+7,55-6,80} \right] \\ &= 67,31 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

b) Untuk Midship kapal

$$\begin{aligned} P_{s2} &= P_{o1} \times CF_2 \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 21,16 \times 1,0 \times \left[\frac{20}{10+7,55-6,80} \right] \\ &= 39,36 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

c) Untuk haluan kapal

$$\begin{aligned} P_{s3} &= P_{o1} \times CF_3 \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 21,16 \times 2,78 \times \left[\frac{20}{10+7,55-6,80} \right] \\ &= 109,4 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

c. Beban sisi kapal di atas Garis air muat pada bangunan atas (Superstructure Decks).

Beban geladak pada bangunan atas dihitung berdasarkan formula sbb:

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

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

Dimana :

$$\begin{aligned} P_{o1} &= 21,16 \text{ KN/m}^2 && \text{untuk plat kulit dan geladak cuaca} \\ P_{o2} &= 15,87 \text{ KN/m}^2 && \text{untuk main frame dan deck beam} \\ P_{o3} &= 12,70 \text{ KN/m}^2 && \text{untuk web frame} \\ h_1, h_2, h_3 &= 2,2 \text{ m} \\ H &= 8,30 \text{ m} \end{aligned}$$

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

a) Untuk menghitung Plat kulit :

Dimana :

$$\begin{aligned} Z_1 &= 10,5 \text{ m} \\ C_{F1} &= 1,71 \\ P_{o1} &= 21,16 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{o1} \times C_{F1} \times \left(\frac{20}{10 + Z - T} \right) \\ &= 21,16 \times 1,71 \times \left[\frac{20}{10 + 10,5 - 6,80} \right] \\ &= 52,82 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

2) Beban sisi di atas garis air muat untuk menghitung Geladak Akil (Fore Castle deck)

a) Untuk menghitung Plat kulit :

Dimana :

$$Z_5 = Z_1 = 10,5 \text{ m}$$

$$C_{F3} = 2,78$$

$$P_{O1} = 21,16 \text{ KN/m}^2$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} P_{S1} &= P_{O1} \times C_{F3} \times \left(\frac{20}{10+Z-T} \right) \\ &= 21,16 \times 2,78 \times \left[\frac{20}{10+10,5-6,80} \right] \\ &= 85,87 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

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 :

$$T = 6,80 \text{ m}$$

$$P_{O1} = 21,16 \text{ KN/m}^2 \quad \text{untuk plat kulit dan geladag cuaca}$$

$$P_{O2} = 15,87 \text{ KN/m}^2 \quad \text{untuk untuk frame, deck beam dan bottom}$$

$$P_{O3} = 12,70 \text{ KN/m}^2 \quad \text{untuk web frame}$$

$$C_{f1} = 1,71 \quad \text{untuk buritan kapal}$$

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

$$C_{f3} = 2,78 \quad \text{untuk Haluan kapal}$$

a. Beban alas kapal untuk menghitung plat Alas

1). Untuk Buritan kapal

$$\begin{aligned} P_{B1} &= 10 \times T + P_{O1} \times C_{f1} \\ &= 10 \times 6,80 + 21,16 \times 1,71 \\ &= 152,4 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

2). Untuk Midship kapal

$$P_{B2} = 10 \times T + P_{O1} \times C_{f2}$$

$$= 10 \times 6,80 + 21,16 \times 1,0$$

$$= 89,16 \text{ KN/m}^2$$

3). Untuk haluan kapal

$$P_{B3} = 10 \times T + P_{O1} \times C_{f3}$$

$$= 10 \times 6,80 + 21,16 \times 2,78$$

$$= 245,08 \text{ KN/m}^2$$

B. PERHITUNGAN KETEBALAN PELAT

B.1. Menentukan Tebal Plat sisi Kapal

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

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

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

Dimana :

P_{S1}	= 67,31	KN/m ²	untuk buritan kapal
P_{S2}	= 39,36	KN/m ²	untuk midship kapal
P_{S3}	= 109,4	KN/m ²	untuk haluan kapal

a = jarak antar gading

$$= 0,6 \text{ m (pada AP – fr 190)}$$

$$= 0,55 \text{ m (pada fr. 190 – fr. 192)}$$

k = 1,0 faktor bahan

t_k = 1,5 untuk t_B ≤ 10 mm

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

$$t_{s1} = 1,21 \times 0,6 \times \sqrt{67,31 \times 1} + 1,5$$

$$= 7,45 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm}$$

2) Tebal plat sisi pada daerah midship

$$t_{s2} = 1,21 \times 0,6 \times \sqrt{39,36 \times 1} + 1,5$$

$$= 6,05 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm}$$

3) Tebal plat sisi pada daerah haluan kapal

Tebal plat sisi haluan untuk $a = 0,6$ m (fr. 165 – fr. 173) :

$$\begin{aligned} ts_3 &= 1,21 \times 0,6 \times \sqrt{109,4 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{9,0 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm}} \end{aligned}$$

Tebal plat sisi haluan untuk $a = 0,55$ m (fr. 173 – FP) :

$$\begin{aligned} ts_3 &= 1,21 \times 0,55 \times \sqrt{109,4 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{7,380 \text{ mm} \approx 10 \text{ mm}} \end{aligned}$$

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 :

P_{S1}	$= 67,31 \text{ KN/m}^2$	untuk buritan kapal
P_{S2}	$= 39,36 \text{ KN/m}^2$	untuk midship kapal
P_{S3}	$= 109,4 \text{ KN/m}^2$	untuk haluan kapal
a	$=$ jarak antar gading	
	$= 0,6 \text{ m}$ (pada AP –fr 190)	
	$= 0,55 \text{ m}$ (fr. 190 – FP)	
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 :

Tebal plat sisi pada $0,1L$ buritan

$$\begin{aligned} ts_1 &= 1,21 \times 0,6 \times \sqrt{67,31 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{7,45 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm}} \end{aligned}$$

Tebal plat sisi pada daerah midship

$$\begin{aligned} ts_2 &= 1,21 \times 0,60 \times \sqrt{39,36 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{605 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm}} \end{aligned}$$

2) Tebal plat sisi pada daerah haluan kapal

Tebal plat sisi haluan untuk a = 0,6 m (fr. 165 – fr. 173) :

$$\begin{aligned} t_{S_3} &= 1,21 \times 0,6 \times \sqrt{109,4 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{9,0 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm}} \end{aligned}$$

Tebal plat sisi haluan untuk a = 0,55 m (fr. 173 – FP) :

$$\begin{aligned} t_{S_3} &= 1,21 \times 0,55 \times \sqrt{109,4 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{7,280 \text{ mm} \approx 10 \text{ mm}} \end{aligned}$$

c. Tebal Plat Sisi Bangunan Atas

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

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

1) Tebal plat sisi geladak kimbul (poop deck)

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

$$\begin{aligned} t_{S_1} &= 1,21 \times 0,60 \times \sqrt{52,82 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{6,77 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm}} \end{aligned}$$

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

Tebal plat geladak akil untuk a = 0,6 m (fr. 177 – fr. 190) :

$$\begin{aligned} t_{S_2} &= 1,21 \times 0,6 \times \sqrt{70,73 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{7,64 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm}} \end{aligned}$$

Tebal plat geladak akil untuk a = 0,6 m (fr. 173 – FP) :

$$\begin{aligned} t_{S_2} &= 1,21 \times 0,55 \times \sqrt{70,73 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{7,10 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm}} \end{aligned}$$

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

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

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

Dimana :

P_{B1}	= 152,4	KN/m ²	untuk buritan kapal
P_{B2}	= 89,16	KN/m ²	untuk midship kapal
P_{B3}	= 245,08	KN/m ²	untuk haluan kapal

SHELL EXPANSION

TUGAS AKHIR KM "BATU RAJA" GC 3900 BRT

$$n_f = 1,0$$

$$a = \text{jarak antar gading}$$
$$= 0,55 \text{ m (pada fr. 190 - FP)}$$
$$= 0,60 \text{ m (pada AP - fr 190)}$$

$$k = 1$$

$$t_k = 1,5$$

1) Tebal plat alas pada daerah buritan kapal

Tebal plat alas pada buritan untuk $a = 0,6 \text{ m}$ (AP - fr. 10) :

$$t_{B_1} = 1,21 \times 1,0 \times 0,6 \times \sqrt{152,4 \times 1} + 1,5$$
$$= \mathbf{10,86 \text{ mm} \approx 13 \text{ mm}} \quad (\text{diambil tebal minimum})$$

2) Tebal plat alas pada daerah midship

$$t_{B_1} = 1,21 \times 1,0 \times 0,6 \times \sqrt{89,16 \times 1} + 1,5$$
$$= \mathbf{8,35 \text{ mm} \approx 12 \text{ mm}} \quad (\text{diambil tebal minimum})$$

3) Tebal plat alas pada daerah haluan kapal

Tebal plat alas pada haluan untuk $a = 0,6 \text{ m}$ (fr. 165 - fr. 173) :

$$t_{B_1} = 1,21 \times 1,0 \times 0,6 \times \sqrt{245,08 \times 1} + 1,5$$
$$= \mathbf{12,8 \text{ mm} \approx 14 \text{ mm}} \quad (\text{diambil tebal minimum})$$

$$t_{B_1} = 1,21 \times 1,0 \times 0,55 \times \sqrt{245,08 \times 1} + 1,5$$
$$= \mathbf{10,4 \text{ mm} \approx 13 \text{ mm}} \quad (\text{diambil tebal minimum})$$

$$t_{\min} = \sqrt{L \times k} \quad \text{Untuk } L \geq 50 \text{ m}$$
$$= \sqrt{103,5 \times 1,0}$$
$$= \mathbf{10,17 \text{ mm}}$$

Sehingga tebal plat alas minimum :

$$t_{\min} + 1,5 = 10,17 + 1,5$$
$$= 11,67 \text{ mm diambil } \mathbf{12 \text{ mm}} \quad (\text{tebal minimum})$$

B.3. Menentukan Tebal Plat Lajur Bilga

a. Tebal plat lajur bilga diambil harga terbesar dari harga tebal plat alas atau plat sisi (*BKI Th. 2006 Vol. II Sec 6.B.4.2*).

1) Tebal plat-plat lajur bilga pada daerah 0,05 L dari AP = 10 mm

2) Tebal plat-plat lajur bilga pada daerah 0,4 L midship = 10 mm

3) Tebal plat-plat lajur bilga pada daerah 0,1 L dari FP = 10 mm

b. Lebar lajur bilga tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} b &= 800 + 5 L \\ &= 800 + 5 (103,5) \\ &= 1380 \text{ mm} \approx 1800 \text{ mm} \end{aligned}$$

(*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 :

$$\begin{aligned} b &= 800 + 5 L \\ &= 800 + 5 (115,1) \\ &= 1385 \text{ mm} \approx 1800 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

Tebal plat lajur atas di luar midship umumnya tebalnya sama dengan

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

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

Dimana :

t_D : Tebal plat geladak

t_S : Tebal plat sisi

$$\begin{aligned} 1) \text{ Pada } 0,05L \text{ dari AP} & \quad t = 0,5 (10 + 10) \\ & \quad = 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \text{ Pada } 0,4L \text{ Midship} & \quad t = 0,5 (10 + 10) \\ & \quad = 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \text{ Pada } 0,1L \text{ dari FP} & \quad t = 0,5 (10 + 10) \\ & \quad = 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

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 :

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

Maka :

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

- 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)

$$\begin{aligned} b &= 800 + 5 L \\ &= 800 + 5 (103,5) \\ &= 1385 \text{ mm} \approx 1800 \text{ mm} \end{aligned}$$

- 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.
- Tebal pelat linggi haluan

Tebal plat linggi haluan tidak boleh kurang dari :

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

(BKl Th. 2006 Vol II Sec 13.B.2.1)

Dimana :

$$\begin{aligned} aB &= \text{spacing of fore hooks} \\ &= 0,9 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t &= (0,6 + 0,4 \cdot 0,9) \times (0,08 \cdot 103,5 + 6) \sqrt{1} \\ &= 13,7088 \text{ mm} \approx 20 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

$$= 25 \text{ mm}$$

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 :

$$P = 2 Mws$$

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

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

$$= 12,23 \text{ mm} \approx \text{diambil } 12 \text{ mm}$$

B.8. Kubu-kubu (Bulwark)

- Tebal kubu-kubu untuk kapal > 100 m tidak boleh kurang dari :

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

$$t = 0,65 \sqrt{L}$$

$$= 0,75 \sqrt{103,5}$$

$$t = 6,3 \text{ mm} \approx 8 \text{ mm}$$

- Tinggi kubu-kubu minimal = 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 :

$$P_s = 29,98 \text{ KN/m}^2$$

e = jarak antar stay (m)

$$= 2 \times 0,6 = 1,2 \text{ m}$$

l = panjang stay (m)

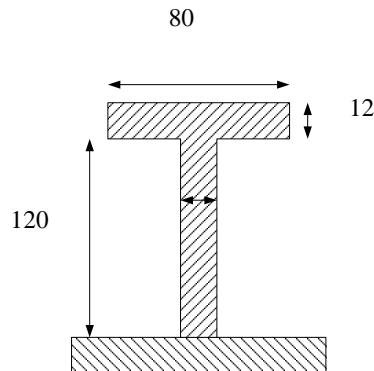
$$= 1 \text{ m}$$

Sehingga :

$$W = 4 \times 29,98 \times 1,2 \times (1^2)$$

$$= 172,6 \text{ cm}^3$$

Profil T = 120 × 12 FP 80 × 12



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50

$$f = 80 \times 1,2 = 96 \text{ cm}^2$$

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

$$F = 50 \times 0,8 = 40 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,24$$

$$f_s/F = 0,36$$

$$w = 0,35$$

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

$$= 0,37 \times 40 \times 12$$

$$= 171,6 \text{ cm}^3$$

SHELL EXPANSION

TUGAS AKHIR KM "BATU RAJA" GC 3900 BRT

W rencana > W perhitungan

$$171,6 > 172,6 \text{ (memenuhi)}$$

d. Freeing Ports

$A = 0,07 L$ Untuk $L > 20$ m

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

Dimana :

A = panjang freeing ports (m)

L = panjang bulwark (m)

$$= 70 \text{ m}$$

Sehingga :

$$A = 0,07 \times 70$$

$$= 4,9 \text{ m}$$