

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 :

$$P_{o1} = 22,88 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk plat geladak dan geladak cuaca})$$

$$P_{o2} = 17,16 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk stiffener, main frame, deck beam})$$

$$P_{o3} = 13,73 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{untuk web, stringer, girder})$$

z = Jarak tengah antara pusat beban ke base line

$$= \frac{1}{3} \times T = \frac{1}{3} \times 7,15$$

$$= 2,38 \text{ m}$$

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

$$= 1,0 + \frac{5}{0,68} [0,2 - 0,1]$$

$$= 1,735$$

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

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

$$= 1,0 + \frac{20}{0,68} [0,93 - 0,7]^2$$

$$= 2,556$$

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

a) Untuk buritan kapal

$$\begin{aligned} P_{S_1} &= 10 \times (T - Z) + P_{O_1} \times C_{F1} \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \\ &= 10 (7,15 - 2,38) + 22,88 \times 1,735 \left[1 + \frac{2,38}{7,15}\right] \\ &= 100,59 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

b) Untuk midship kapal

$$\begin{aligned} P_{S_2} &= 10 \times (T - Z) + P_{O_1} \times C_{F2} \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \\ &= 10 (7,15 - 2,38) + 22,88 \times 1,0 \left[1 + \frac{2,38}{7,15}\right] \\ &= 78,17 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

c) Untuk haluan kapal

$$\begin{aligned} P_{S_3} &= 10 \times (T - Z) + P_{O_1} \times C_{F3} \left(1 + \frac{Z}{T}\right) \\ &= 10 (7,15 - 2,38) + 22,88 \times 2,556 \left[1 + \frac{2,38}{7,15}\right] \\ &= 125,63 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

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 :

$$P_{O_1} = 22,88 \text{ KN/m}^2 \quad \text{untuk plat kulit dan geladak cuaca}$$

$$T = 7,15 \text{ m}$$

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

$$Z = 7,15 + \frac{1}{2} (8,81 - 7,15)$$

$$= 7,98 \text{ m}$$

$$Cf_1 = 1,735 \quad \text{Untuk Buritan Kapal}$$

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

$$Cf_3 = 2,556 \quad \text{Untuk Haluan Kapal}$$

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

a) Untuk Buritan kapal

$$\begin{aligned} Ps_1 &= Po_1 \times CF_1 \times \left(\frac{20}{10 + Z_1 - T} \right) \\ &= 22,88 \times 1,735 \left[\frac{20}{10 + 7,98 - 7,15} \right] \\ &= 73,29 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

b) Untuk Midship kapal

$$\begin{aligned} Ps_2 &= Po_1 \times CF_2 \times \left(\frac{20}{10 + Z_1 - T} \right) \\ &= 22,88 \times 1,0 \times \left[\frac{20}{10 + 7,98 - 7,15} \right] \\ &= 42,24 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

c) Untuk haluan kapal

$$\begin{aligned} Ps_3 &= Po_1 \times CF_3 \times \left(\frac{20}{10 + Z_1 - T} \right) \\ &= 22,88 \times 2,556 \times \left[\frac{20}{10 + 7,98 - 7,15} \right] \\ &= 107,98 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

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 :

$P_{o1} = 22,88 \text{ KN/m}^2$ untuk plat kulit dan geladak cuaca

$P_{o2} = 17,16 \text{ KN/m}^2$ untuk main frame dan deck
beam

$P_{o3} = 13,73 \text{ KN/m}^2$ untuk web frame

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

$H = 8,81 \text{ m}$

Nilai Z bangunan atas dan rumah geladak untuk beban geladak :

1. $Z_2 = H + (0,5 \times 2,2) = 9,91 \text{ m}$ (poop deck)
2. $Z_3 = Z_2 + (0,5 \times 2,2) = 11,01 \text{ m}$ (boat deck)
3. $Z_4 = Z_3 + (0,5 \times 2,2) = 12,11 \text{ m}$ (navigation deck)
4. $Z_5 = Z_4 + (0,5 \times 2,2) = 13,21 \text{ m}$ (compas deck)
5. $Z_6 = H + (0,5 \times 2,2) = 9,91 \text{ m}$ (forcastle deck)

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

a) Untuk menghitung Plat kulit :

Dimana :

$Z_2 = 9,91 \text{ m}$

$C_{F1} = 1,735$

$P_{o1} = 22,88 \text{ KN/m}^2$

Sehingga :

$$P_{S1} = P_{o1} \times C_{F1} \times \left(\frac{20}{10 + Z_2 - T} \right)$$

$$= 22,88 \times 1,735 \times \left[\frac{20}{10 + 9,91 - 7,15} \right]$$

$$= 62,208 \text{ KN/m}^2$$

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

a) Untuk menghitung Plat kulit :

Dimana :

$$Z_6 = Z_1 = 9,91 \text{ m}$$

$$C_{F3} = 2,556$$

$$P_{O1} = 22,88 \text{ KN/m}^2$$

Sehingga :

$$P_{S1} = P_{O1} \times C_{F3} \times \left(\frac{20}{10 + Z_6 - T} \right)$$

$$= 22,88 \times 2,556 \times \left[\frac{20}{10 + 9,91 - 7,15} \right]$$

$$= 91,645 \text{ KN/m}^2$$

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 :

$$T = 7,15 \text{ m}$$

$$P_{O1} = 22,88 \text{ KN/m}^2$$

untuk plat kulit dan geladak cuaca

$$P_{O2} = 17,16 \text{ KN/m}^2$$

untuk untuk frame, deck beam dan bottom

$$C_{f1} = 1,735$$

untuk buritan kapal

$$C_{f2} = 1,0$$

untuk Midship kapal

$$C_{f3} = 2,556$$

untuk Haluan kapal

a. Beban alas kapal untuk menghitung plat Alas

1). Untuk Buritan kapal

$$\begin{aligned}
 P_{B1} &= 10 \times T + P_{O1} \times C_{f1} \\
 &= 10 \times 7,15 + 22,88 \times 1,735 \\
 &= 111,189 \text{ KN/m}^2
 \end{aligned}$$

2). Untuk Midship kapal

$$\begin{aligned}
 P_{B2} &= 10 \times T + P_{O1} \times C_{f2} \\
 &= 10 \times 7,15 + 22,88 \times 1,0 \\
 &= 94,375 \text{ KN/m}^2
 \end{aligned}$$

3). Untuk haluan kapal

$$\begin{aligned}
 P_{B3} &= 10 \times T + P_{O1} \times C_{f3} \\
 &= 10 \times 7,15 + 22,88 \times 2,556 \\
 &= 129,970 \text{ KN/m}^2
 \end{aligned}$$

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

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

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

Dimana :

$$P_{S1} = 100,59 \quad \text{KN/m}^2 \quad \text{untuk buritan kapal}$$

$$P_{S2} = 78,17 \quad \text{KN/m}^2 \quad \text{untuk midship kapal}$$

$$P_{S3} = 125,63 \quad \text{KN/m}^2 \quad \text{untuk haluan kapal}$$

a = jarak antar gading

$$= 0,6 \text{ m (pada AP – fr 10)}$$

$$= 0,62 \text{ m (pada fr. 10 – fr. 144)}$$

$$= 0,6 \text{ m (pada fr. 144 – fr. 160)}$$

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 :

SHELL EXPANSION

TUGAS AKHIR KM "BAHARI JAYA" GC 3805 BRT

$$\begin{aligned}ts_1 &= 1,21 \times 0,62 \times \sqrt{100,59 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{9,02 \text{ mm}}\end{aligned}$$

2) Tebal plat sisi pada daerah midship

$$\begin{aligned}ts_2 &= 1,21 \times 0,62 \times \sqrt{78,17 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{8,13 \text{ mm}}\end{aligned}$$

3) Tebal plat sisi pada daerah haluan kapal

$$\begin{aligned}ts_3 &= 1,21 \times 0,6 \times \sqrt{125,63 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{9,90 \text{ mm}}\end{aligned}$$

❖ Karena tebal plat yang direncanakan lebih kecil dari tebal plat minimum, maka diambil tebal plat minimum :

1) Tebal plat sisi buritan

$$tS = t_{\min} + 2 = 9,434 + 2 = 11,434 \approx 12 \text{ mm}$$

2) Tebal plat sisi midship

$$tS = t_{\min} + 2 = 7,473 + 2 = 8,473 \approx 9 \text{ mm}$$

3) Tebal plat sisi buritan

$$tS = t_{\min} + 2 = 9,434 + 2 = 11,434 \approx 12 \text{ mm}$$

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 :

$$P_{S1} = 73,29 \text{ KN/m}^2 \quad \text{untuk buritan kapal}$$

$$P_{S2} = 42,24 \text{ KN/m}^2 \quad \text{untuk midship kapal}$$

$$P_{S3} = 107,98 \text{ KN/m}^2 \quad \text{untuk haluan kapal}$$

a = jarak antar gading

$$= 0,6 \text{ m (pada AP - fr 10)}$$

$$= 0,62 \text{ m (pada fr. 10 - fr. 144)}$$

$$= 0,6 \text{ m (pada fr. 144 - fr. 160)}$$

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 :

$$\begin{aligned} t_{s1} &= 1,21 \times 0,62 \times \sqrt{73,29 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{7,92 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm}} \end{aligned}$$

- 2) Tebal plat sisi pada daerah midship

$$\begin{aligned} t_{s2} &= 1,21 \times 0,62 \times \sqrt{42,24 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{6,37 \text{ mm} \approx 7 \text{ mm}} \end{aligned}$$

- 3) Tebal plat sisi pada daerah haluan kapal

$$\begin{aligned} t_{s3} &= 1,21 \times 0,62 \times \sqrt{107,98 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{9,29 \text{ mm} \approx 9,5 \text{ mm}} \end{aligned}$$

b. Tebal Plat Sisi Geladak 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 kembang (poop deck)

$$\begin{aligned} t_{S1} &= 1,21 \times 0,62 \times \sqrt{62,208 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{7,41 \text{ mm} \approx 7,5 \text{ mm}} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} t_{S5} &= 1,21 \times 0,62 \times \sqrt{91,645 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{8,68 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm}} \end{aligned}$$

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

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

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

Dimana :

$$P_{B1} = 111,186 \quad \text{KN/m}^2 \quad \text{untuk buritan kapal}$$

$$P_{B2} = 94,375 \quad \text{KN/m}^2 \quad \text{untuk midship kapal}$$

SHELL EXPANSION

TUGAS AKHIR KM "BAHARI JAYA" GC 3805 BRT

$$P_{B3} = 129,970 \text{ KN/m}^2 \quad \text{untuk haluan kapal}$$

$$n_f = 1,0$$

$$\begin{aligned} a &= \text{jarak antar gading} \\ &= 0,6 \text{ m (pada AP - fr 10)} \\ &= 0,62 \text{ m (pada fr. 10 - fr. 144)} \\ &= 0,6 \text{ m (pada fr. 144 - fr. 160)} \end{aligned}$$

$$k = 1$$

$$t_k = 1,5$$

1) Tebal plat alas pada daerah buritan kapal

$$\begin{aligned} t_{B1} &= 1,21 \times 1,0 \times 0,62 \times \sqrt{111,189 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{9,41 \text{ mm}} \end{aligned}$$

2) Tebal plat alas pada daerah midship

$$\begin{aligned} t_{B1} &= 1,21 \times 1,0 \times 0,62 \times \sqrt{94,375 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{8,78 \text{ mm}} \end{aligned}$$

3) Tebal plat alas pada daerah haluan kapal

$$\begin{aligned} t_{B1} &= 1,21 \times 1,0 \times 0,62 \times \sqrt{129,970 \times 1} + 1,5 \\ &= \mathbf{10,05 \text{ mm}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{\min} &= \sqrt{L \times k} \quad \text{Untuk } L \geq 50 \text{ m} \\ &= \sqrt{98,68 \times 1,0} \\ &= \mathbf{9,933 \text{ mm}} \end{aligned}$$

❖ Karena tebal plat yang direncanakan lebih kecil dari tebal plat minimum, maka diambil tebal plat minimum :

1) Tebal plat alas buritan

$$t_B = t_{\min} + 2 = 9,933 + 2 = 11,933 \approx 12 \text{ mm}$$

2) Tebal plat alas midship

$$t_B = t_{\min} + 2 = 9,933 + 2 = 11,933 \approx 12 \text{ mm}$$

3) Tebal plat alas buritan

$$t_B = t_{\min} + 2 = 9,933 + 2 = 11,933 \approx 12 \text{ mm}$$

B.4. 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 = 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 :

$$\begin{aligned} b &= 800 + 5 L \\ &= 800 + 5 (98,68) \\ &= 1293,4 \text{ mm} \approx 1300 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

B.5 Menentukan Plat Lajur Atas (Sheer Strake)

a. Lebar plat sisi lajur atas tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} b &= 800 + 5 L \\ &= 800 + 5 (98,68) \\ &= 1293,4 \text{ mm} \approx 1300 \text{ mm} \end{aligned}$$

(*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

1) Pada 0,5L dari AP $t = 0,5 (11 + 9)$
= 10 mm

2) Pada 0,4L Midship $t = 0,5 (9 + 7)$
= 8 mm

3) Pada 0,5L dari FP $t = 0,5 (11 + 9,5)$
= 10,25 mm \approx 10,5 mm

B.6. Plat penguat pada linggi buritan dan lunas, baling-baling dan lebar bilga

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

- a. Tebal plat kulit linggi buritan sekurang-kurangnya sama dengan plat sisi tengah kapal = 9 mm
- b. Tebal penyangga baling-baling harus dipertebal menjadi :

$$t = 1,5 + t_1$$

Dimana :

$$\begin{aligned} t_1 &= \text{tebal plat sisi pada } 0,4 L \text{ tengah kapal} \\ &= 8,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} t &= 1,5 + 8,5 \\ &= 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

- c. 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)

$$\begin{aligned} b &= 800 + 5 L \\ &= 800 + 5 (98,68) \\ &= 1293,4 \text{ mm} \approx 1300 \text{ mm} \end{aligned}$$

- d. 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.
- e. Tebal pelat linggi haluan

Tebal plat linggi haluan tidak boleh kurang dari :

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

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

Dimana :

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

$$\begin{aligned} t &= (0,6 + 0,4 \cdot 0,9) \times (0,08 \cdot 98,68 + 6) \sqrt{1} \\ &= 13,338 \text{ mm} \approx 16 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

$$= 25 \text{ mm}$$

B.7. 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.8. 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 :

$$P = 2 Mws$$

$$a = 0,62 \text{ m}$$

$$t = 12 \times 0,62 \times \sqrt{2 \times 1} + 1,5$$

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

B.9. Kubu-kubu (Bulwark)

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

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

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

$$= 0,65 \sqrt{98,68}$$

$$t = 6,457 \text{ mm} \approx 7 \text{ mm}$$

- Tinggi kubu-kubu minimal = 1000 mm
- Stay Bulwark

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

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

SHELL EXPANSION

TUGAS AKHIR KM "BAHARI JAYA" GC 3805 BRT

Dimana :

$$P_s = 43,98 \text{ KN/m}^2$$

e = jarak antar stay (m)

$$= 2 \times 0,62 = 1,24 \text{ m}$$

l = panjang stay (m)

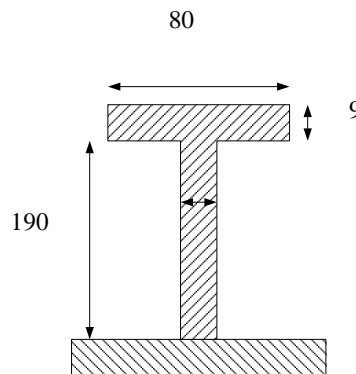
$$= 1 \text{ m}$$

Sehingga :

$$W = 4 \times 43,98 \times 1,24 \times (1^2)$$

$$= 218,140 \text{ cm}^3$$

Profil T = 190×9 FP 80 ×9



Koreksi modulus :

Lebar berguna (40 – 50) = 50

$$f = 8 \times 0,9 = 7,2 \text{ cm}^2$$

$$f_s = 19 \times 0,9 = 17,1 \text{ cm}^2$$

$$F = 50 \times 0,75 = 35,7 \text{ cm}^2$$

$$f/F = 0,19$$

$$f_s/F = 0,46$$

$$w = 0,31$$

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

$$= 0,31 \times 37,5 \times 19$$

$$= 220,88 \text{ cm}^3$$

W rencana > W perhitungan

$$220,88 > 218,140 \quad (\text{memenuhi})$$

SHELL EXPANSION

TUGAS AKHIR KM "BAHARI JAYA" GC 3805 BRT

d. Freeing Ports

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

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

Dimana :

A = panjang freeing ports (m)

L = panjang bulwark (m)

$$= 61,8 \text{ m}$$

Sehingga :

$$A = 0,07 \times 61,8$$

$$= 4,326 \text{ m}$$