

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada BAB 4 akan dilakukan pembuatan aplikasi serta perhitungan dan perbandingan antara nilai yang didapatkan dari aplikasi dengan nilai yang didapatkan berasal dari perhitungan manual atau *Microsoft excel*. Hal ini dilakukan untuk mengetes keakuratan aplikasi dalam melakukan perhitungan.

Data Kapal yang akan dijadikan acuan dalam perhitungan adalah:

$$\text{Loa} = 59,9 \text{ m}$$

$$\text{Lwl} = 58,93 \text{ m}$$

$$\text{Lpp} = 57,5 \text{ m}$$

$$\text{B} = 12,8 \text{ m}$$

$$\text{d} = 5,57 \text{ m}$$

$$\text{H} = 0,78 \text{ m}$$

$$\text{Cb} = 0,716$$

$$\text{Cm} = 0,985$$

$$\text{x/L after} = 0,1$$

$$\text{x/L fore} = 0,888$$

untuk jarak gading (a), dibedakan menjadi 3:

$$\text{a\_buritan} = 0,54 \text{ m}$$

$$\text{a\_tengah} = 0,58 \text{ m}$$

$$\text{a\_haluan} = 0,53 \text{ m}$$

Desain dari aplikasi ini dibedakan menjadi beberapa *Frame*, untuk memisahkan berbagai perhitungan yang dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mengatur *interface* yang digunakan dan mencegah pengguna bingung dikarenakan banyaknya nilai yang akan dihitung.

Program yang dibuat ini, memiliki fitur *error cheking*. Fitur ini akan memberitahukan kepada pengguna apabila terjadi input yang salah. Input yang salah yang dimaksud adalah input dimana nilai yang dimasukkan tidak sesuai dengan kriteria yang terdapat di *Rules BKI For Fishing Vessel*.

#### 4.1 Frame GT Kapal

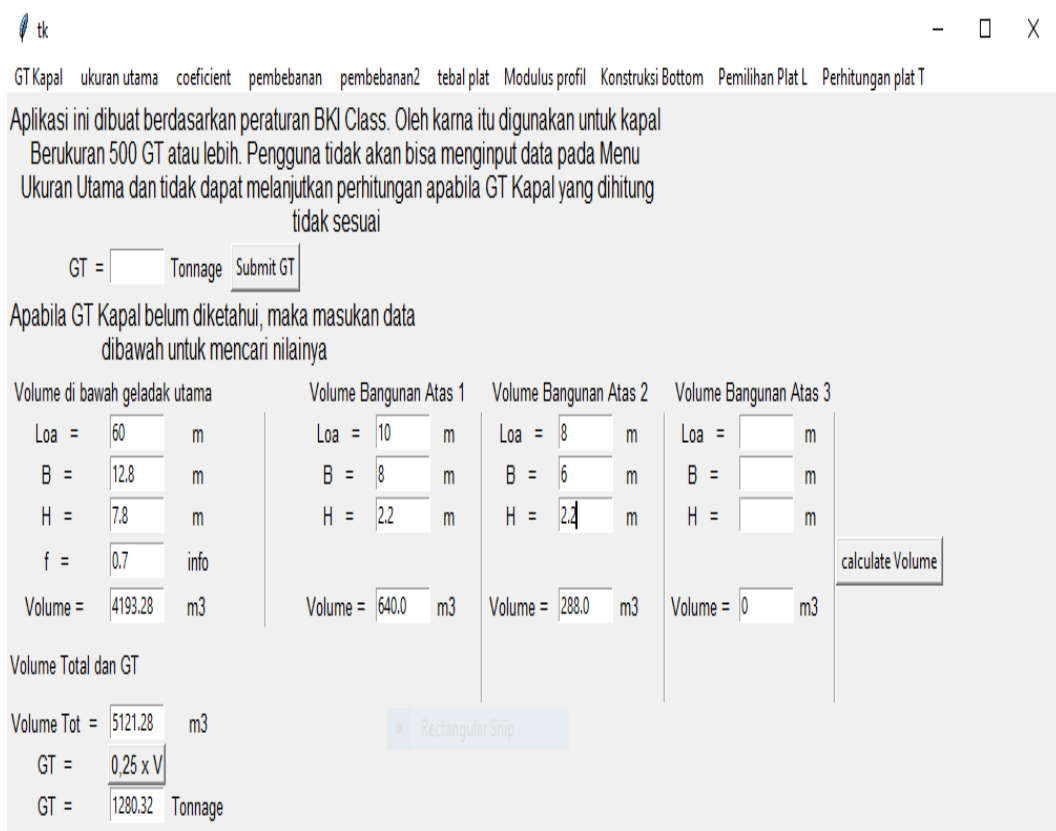
Frame Pertama adalah frame perhitungan GT kapal. Persyaratan GT kapal yang harus dipenuhi untuk menggunakan aplikasi ini adalah 500. Apabila GT kapal tidak memenuhi, maka kita tidak akan bisa memasukkan input ke menu frame selanjutnya yaitu ukuran utama karena akan terkunci. Sehingga perhitungan tahap selanjutnya tidak akan bisa dilakukan

Apabila GT kapal telah diketahui, maka bisa langsung memasukkan besar GT kapal lalu tekan "Submit GT". Apabila GT kapal belum diketahui sebelumnya, maka pengguna bisa memasukkan berbagai nilai seperti panjang, lebar dan tinggi untuk menghitung besarnya volume Kapal. Nantinya volume kapal ini akan digunakan untuk menghitung GT kapal. Apabila GT yang didapat lebih dari 500, maka pengguna bisa melanjutkan tahap perhitungan selanjutnya.

Menurut Undang-undang no.8 tahun 2013 yang dikeluarkan Menteri Perhubungan, Tonase kotor dapat dihitung dengan formula:

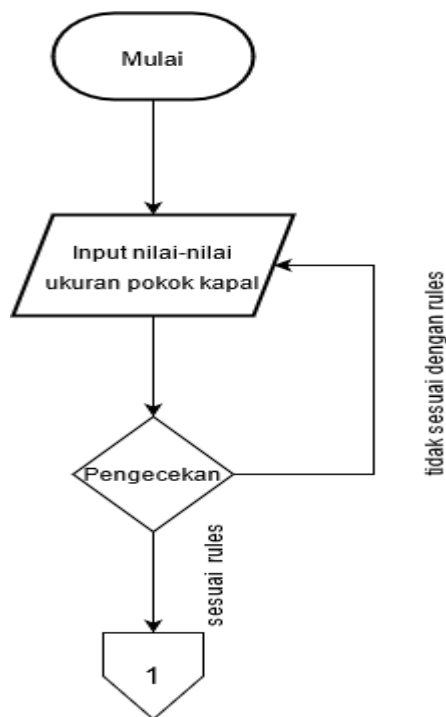
$$GT = 0,25 \times Volume$$

Setelah dilakukan perhitungan, nilai GT kapal yang didapatkan adalah 1280,32 Tonnage, sehingga dapat melanjutkan untuk frame selanjutnya



**Gambar 4.1** Frame Perhitungan GT Kapal

## 4.2 Frame Ukuran Utama



**Gambar 4.2** Alur Proses dari Frame Ukuran Utama

Sebelum melakukan perhitungan, hal pertama yang dilakukan dalam penggunaan aplikasi ini adalah melakukan input data-data pokok kapal. Data ini akan diolah untuk menemukan berbagai nilai seperti nilai nilai coefficient.

Data Ukuran Pokok yang dijadikan input adalah:

L = Panjang Kapal

B = Lebar Kapal

d = sarat Kapal

H = Tinggi Kapal

Cb = Koefisien block kapal

x/L buritan = Jarak dari sekat buritan ke sekat kamar mesin

x/L haluan = Jarak dari sekat kamar mesin ke sekat haluan

a\_buritan = jarak gading di buritan

a\_tengah = jarak gading bagian tengah

a\_haluan = jarak gading bagian haluan

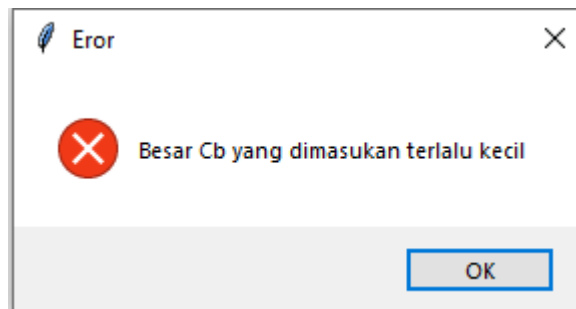
Bangunan atas = Kita bisa memasukkan berapa banyak bangunan atas yang kapal miliki, nama dari bangunan atas tersebut, dan berapa ketinggian dari bangunan atas tersebut

| ukuran utama | coefficient | pembebanan | pembebanan2 | tebal plat                            | Modulus profil | Pemilihan Plat L   | Perhitungan plat T       |
|--------------|-------------|------------|-------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|--------------------------|
| L            | 57.5        | m          | Cwr         | <input type="radio"/> 1,00            |                | Bangunan Atas      |                          |
| B            | 12.8        | m          |             | <input checked="" type="radio"/> 0,90 |                | 2                  | <input type="checkbox"/> |
| d            | 5.57        | m          |             | <input type="radio"/> 0,75            |                | Nama Bangunan Atas | Tinggi                   |
| H            | 7.8         | m          |             | <input type="radio"/> 0,60            |                | Accomodation       | 2.2 m                    |
| Cb           | 0.716       |            | tk          | 1.5                                   |                | Navigation         | 2.2 m                    |
| a buritan    | 0.55        | m          | k           | 1                                     |                |                    |                          |
| a tengah     | 0.58        | m          |             |                                       |                |                    |                          |
| a haluan     | 0.53        | m          |             |                                       |                |                    |                          |
| x/L buritan  | 0.1         | m          |             |                                       |                |                    |                          |
| x/L haluan   | 0.888       | m          |             |                                       |                |                    |                          |

**Gambar 4.3** Frame Ukuran Utama

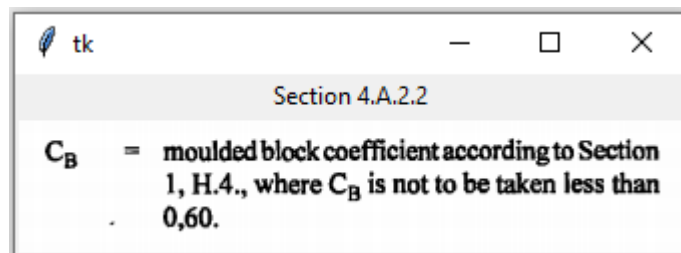
Pada Frame Ukuran Utama yang dibuat ini, memiliki fitur *Error Cheking*. Hal ini karena ada beberapa rules yang mengatur tentang besarnya nilai-nilai yang

boleh dan tidak boleh digunakan. Fitur ini akan memberitahukan kepada pengguna apabila terjadi input yang salah. Error cheking ini terdapat pada input jarak gading buritan, jarak gading tengah, jarak gading haluan, x/L buritan, dan x/L haluan, dan nilai  $C_b$ . Menurut BKI for fishing vessel, nilai  $C_b$  yang digunakan tidak boleh kurang dari 0,6. Apabila kurang, maka user akan diberikan pemberitahuan dan tidak akan bisa melanjutkan penggunaan aplikasi kecuali kesalahan tersebut di perbaiki.



**Gambar 4.4 Pop Up Error Nilai  $C_b$**

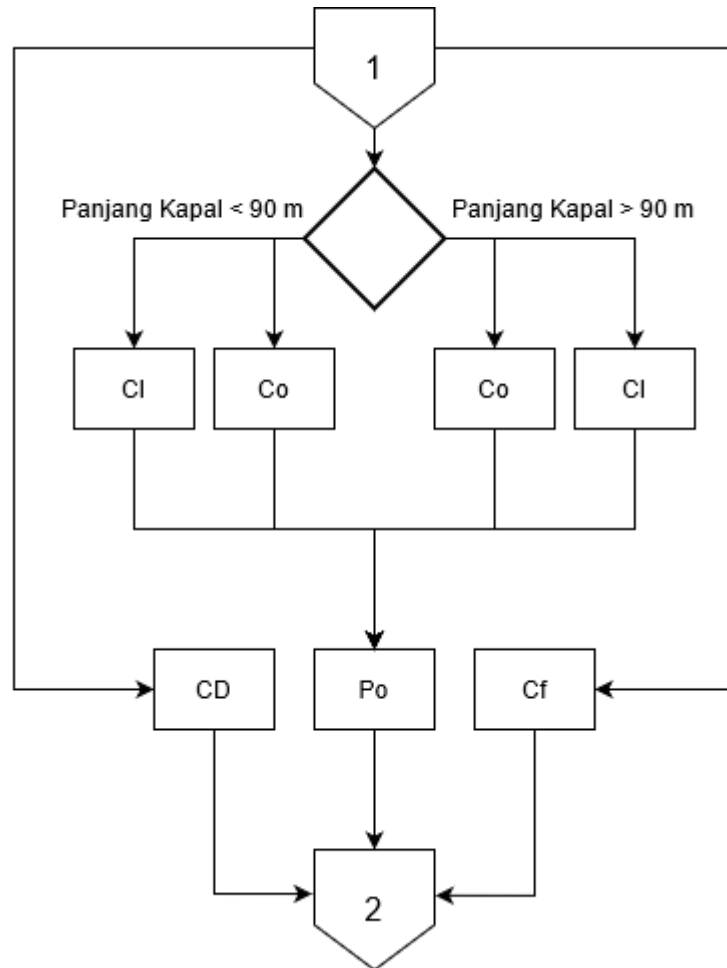
Setelah pemberitahuan error di berikan, maka akan ditunjukkan pula rules yang berkaitan dengan error tersebut. Hal ini bertujuan agar pengguna dapat melihat secara langsung dan mengetahui rules yang dimaksud pada *pop up* error



**Gambar 4.5 Rules Mengenai Nilai  $C_b$**

Apabila nilai input telah sesuai dengan apa yang disyaratkan maka tidak akan ada pemberitahuan eror dan pengguna bisa melanjutkan penggunaan aplikasi.

### 4.3 Coeficient Frame



**Gambar 4.6 Alur Proses Perhitungan Pada Koefisien Frame**

Pada frame ini akan dihitung berbagai koefisien yang akan digunakan pada perhitungan beban kedepannya . Koefisien tersebut adalah

Cf = digunakan untuk perhitungan plat sisi

Cd = digunakan untuk perhitungan plat geladak

Po = koefisien beban dasar dinamis (Basic Dynamic Load)

| GT Kapal | ukuran utama   | coefficient | pembebanan | pembebanan2   | Plat Bottom | Plat Sisi dan Deck   | Modulus profil | Pemilihan Plat L | Perhit |
|----------|--|-------------|------------|---|-------------|--|----------------|------------------|--------|
|          | $C_o = \frac{L}{25} + 4,1$   |             | $L < 90$   | $CD = 1,2 - \frac{x}{L}$                                | Fore        | $C_f = 1 + \frac{5}{C_b} \left( 0,2 - \frac{x}{L} \right)$ | After          |                  |        |
|          | $C_o = 10,75 - \left[ \frac{300-L}{100} \right]^{1,5}$                   |             | $L > 90$   | $CD = 1$  | Mid         | $C_f = 1$  | Mid            |                  |        |
|          | $C_o = 6,4$  |             |            | $CD = 1 + \frac{c}{3} \left( \frac{x}{L} - 0,7 \right)$ | After       | $C_f = 1 + \frac{5}{C_b} \left( 0,2 - \frac{x}{L} \right)$ | Fore           |                  |        |
|          | $C_L = \sqrt{\frac{L}{90}}$  |             | $L < 90$   | $C_d \text{ fore} = 1,1$                                |             | $C_f \text{ fore} = 1,6983$                                |                |                  |        |
|          | $C_L = 1$  |             | $L > 90$   | $C_d \text{ mid} = 1$                                   |             | $C_f \text{ mid} = 1$                                      |                |                  |        |
|          | $C_I = 0,7993$   |             |            | $C_d \text{ after} = 1,3133$                            |             | $C_f \text{ after} = 1,9873$                               |                |                  |        |
|          | $P_o = 2,1 \times (C_B + 0,7) \times C_o \times C_L \times f \times Crw$ |             |            |   |             |  |                |                  |        |
|          | $P_{o1} = 13,6904$   |             |            |   |             |  |                |                  |        |
|          | $P_{o2} = 10,2678$   |             |            |   |             |  |                |                  |        |
|          | $P_{o3} = 8,2143$  |             |            |   |             |  |                |                  |        |

**Gambar 4.7 Koefisien Frame**

**A. Perhitungan Nilai Co**

$$C_o = \left[ \frac{L}{25} + 4,1 \right] \times Crw \quad \text{untuk } L < 90 \text{ m}$$

$$C_o = \left[ \frac{57,5}{25} + 4,1 \right] \times Crw$$

$$C_o = 0,64$$

**B. Perhitungan Nilai CL**

$$CL = \left( \frac{L}{90} \right)^{0,5} \quad \text{untuk } L < 90 \text{ m}$$

$$CL = 1 \quad \text{untuk } L > 90 \text{ m}$$

$$CL = \left( \frac{57,5}{90} \right)^{0,5}$$

$$CL = 0,7993$$

$$C_{RW} = 0,9$$

$f_1 = 1,00$  faktor kemungkinan untuk plat kulit dan geladak cuaca

$f_2 = 0,75$  faktor kemungkinan untuk gading dan stiffener

$f_3 = 0,60$  faktor kemungkinan untuk deck girder

**C. Perhitungan Nilai Cd**

- $C_D$  Bagian Buritan

$C_D =$  faktor distribusi (tabel 4.1 BKI 2001 sec 4.B 1.2)

$C_{D1} = 1,2 - X/L$  dimana  $X/L = 0,1$  untuk buritan

$$C_{D1} = 1,2 - 0,1$$

$$C_{D1} = 1,1$$

- $C_D$  Bagian Tengah

$$C_{D2} = 1,0$$

- CD Bagian Buritan

$$C_{D3} = 1,0 + [ C/3 ( X/L - 0,7 ) ]$$

dimana  $X/L = 0,888$  ( untuk haluan kapal )

Dimana nilai  $C = 0,15L - 10$   $L_{min} = 100m$  dan

$$L_{max} = 200m$$

$$C = (0,15 \times 100) - 10$$

$$C = 5$$

$$C_{D3} = 1,0 + [ 5 / 3 ( 0,888 - 0,7 ) ]$$

$$C_{D3} = 1,3133$$

#### D. Perhitungan Nilai $C_f$

- Untuk Buritan

$$C_{f1} = 1,0 + ((5/C_b) \times (0,2 - x/L)) \quad \text{untuk buritan}$$

$$C_{f1} = 1,0 + ((5/0,716) \times (0,2 - 0,1))$$

$$C_{f1} = 1,6983$$

- Untuk Tengah

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

- Untuk Haluan

$$C_{f3} = 1,0 + ((20/C_b) \times (x/L - 0,7)^2) \quad \text{untuk haluan}$$

$$C_{f3} = 1,0 + ((20/0,716) \times (0,888 - 0,7)^2)$$

$$C_{f3} = 1,9873$$

#### E. Perhitungan Beban Dasar

$P_o$  = Basis external dinamic load (section 4.A.2.2 BKI 2001)

$$C_B = 0,716$$

$$P_o = 2,1 \times (C_B + 0,7) \times C_o \times C_L \times f_1 \times C_{RW} \quad \text{kN/m}^2$$

- Untuk Plat Kulit

$$P_{o1} = 2,1 \times (0,716 + 0,7) \times 5,5116 \times 0,75 \times 1 \times 0,9$$

$\text{kN/m}^2$

$$= 13,6904 \text{ KN/m}^2$$



- Untuk frame, stiffener, beam, web dan strong

$$\begin{aligned}
 P_{o1} &= 2,1 \times (0,716 + 0,7) \times 5,5116 \times 0,75 \times 0,75 \times 0,9 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 10,2678 \text{ KN/m}^2
 \end{aligned}$$

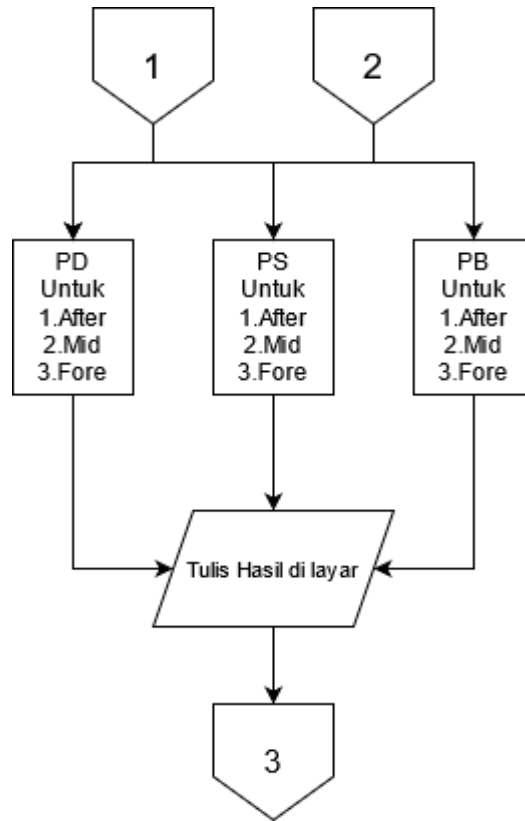
- Untuk frame, stiffener, beam, web dan strong

$$\begin{aligned}
 P_{o3} &= 2,1 \times (0,716 + 0,7) \times 5,5116 \times 0,75 \times 0,6 \times 0,9 \\
 &= 8,2143 \text{ KN/m}^2
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.1 Perbandingan Perhitungan Koefisien Kapal**

| Koefisien | Hasil Manual | Hasil di Aplikasi | Keterangan |
|-----------|--------------|-------------------|------------|
| Co        | 6,4          | 6,4               | Sesuai     |
| Cl        | 0,7993       | 0,7993            | Sesuai     |
| Cd1       | 1,1          | 1,1               | Sesuai     |
| Cd2       | 1            | 1                 | Sesuai     |
| Cd3       | 1,3133       | 1,3133            | Sesuai     |
| Cf1       | 1,6983       | 1,6983            | Sesuai     |
| Cf2       | 1            | 1                 | Sesuai     |
| Cf3       | 1,9873       | 1,9873            | Sesuai     |
| Po1       | 13,6904      | 13,6904           | Sesuai     |
| Po2       | 10,2678      | 10,2678           | Sesuai     |
| Po3       | 8,2143       | 8,2143            | Sesuai     |

#### 4.4 Frame Pembebanan 1



**Gambar 4.8 Alur Proses Perhitungan Pada Frame Pembebanan**

Hasil dari Perhitungan Coefficient dan Input preliminary data akan digunakan untuk menghitung Beban-Beban. Beban yang dihitung akan terbagi menjadi tiga berdasarkan tempat, yaitu bagian belakang (after), tengah (mid), dan depan (fore), sedangkan berdasarkan jenisnya akan dibedakan menjadi PD (beban geladak), PS (beban sisi), dan PB (beban bottom).

| Pembebanan Deck                                | Beban Accomodation Deck                           | Beban Navigation Deck                             | Beban Bottom                           |
|--|---|---|--|
| $P_D = P_o \frac{20 \times T}{10 + z - T} C_D$ | $P_{DA} = P_D \times n$<br>$n = 1 - (Z - H) / 10$ | $P_{DA} = P_D \times n$<br>$n = 1 - (Z - H) / 10$ | $P_b = 10 \times T + (P_o \times C_f)$ |
| Beban Geladak Cuaca Untuk Plat Kulit           | Beban Accomodation Deck untuk plat Kulit          | Beban Navigation Deck untuk plat Kulit            | Beban Bottom untuk plat kulit          |
| PD fore =17.586 kN/m <sup>2</sup>              | PD after =15.6518 kN/m <sup>2</sup>               | PD after =11.7828 kN/m <sup>2</sup>               | PB After =78.951 kN/m <sup>2</sup>     |
| PD Mid =15.988 kN/m <sup>2</sup>               | PD mid =14.2289 kN/m <sup>2</sup>                 | PD mid =10.7117 kN/m <sup>2</sup>                 | PB Mid =69.39 kN/m <sup>2</sup>        |
| PD After =20.997 kN/m <sup>2</sup>             | PD fore =18.6873 kN/m <sup>2</sup>                | PD fore =14.068 kN/m <sup>2</sup>                 | PB Fore =82.907 kN/m <sup>2</sup>      |
| Beban Geladak Cuaca Untuk beam, stiffener      | Beban Accomodation Deck untuk beam, stiffener     | Beban Navigation Deck untuk beam, stiffener       |  |
| PD after =13.19 kN/m <sup>2</sup>              | PD after =11.7389 kN/m <sup>2</sup>               | PD after =8.8371 kN/m <sup>2</sup>                |  |
| PD mid =11.991 kN/m <sup>2</sup>               | PD mid =10.6717 kN/m <sup>2</sup>                 | PD mid =8.0337 kN/m <sup>2</sup>                  |  |
| PD fore =15.748 kN/m <sup>2</sup>              | PD fore =14.0155 kN/m <sup>2</sup>                | PD fore =10.551 kN/m <sup>2</sup>                 |  |
| Beban Geladak Cuaca Untuk Gierder              | Beban Accomodation Deck untuk Gierder             | Beban Navigation Deck untuk Gierder               |  |
| PD after =10.552 kN/m <sup>2</sup>             | PD after =9.3911 kN/m <sup>2</sup>                | PD after =7.0697 kN/m <sup>2</sup>                |  |
| PD mid =9.593 kN/m <sup>2</sup>                | PD mid =8.5374 kN/m <sup>2</sup>                  | PD mid =6.427 kN/m <sup>2</sup>                   |  |
| PD fore =12.598 kN/m <sup>2</sup>              | PD fore =11.2124 kN/m <sup>2</sup>                | PD fore =8.4408 kN/m <sup>2</sup>                 |  |

**Gambar 4.9 Tampilan Frame Pembebanan**

Perhitungan Beban Geladak (PD) dicari dengan formula:

$$PD = P_o \frac{20 \times T}{(10 + z - T)H} \times CD$$

Dimana :

$$z = 7,8 \quad \text{m}$$

$$T = 5,57 \quad \text{m}$$

$$H = 7,8$$

$$CD1 = 1,1$$

$$CD2 = 1$$

$$CD3 = 1,3133$$

$$P_{o1} = 13,6904 \quad \text{kN/m}^2$$

Untuk Plat Kulit

$$P_{o2} = 10,2678 \quad \text{kN/m}^2$$

Untuk Beam dan Stiffener

$$P_{o3} = 8,2143 \quad \text{kN/m}^2$$

Untuk Gierder

#### 4.4.1. Beban Pada Geladak Utama

##### A. Beban Plat Kulit Pada Geladak Utama

- Beban Plat Kulit Pada Geladak Utama Bagian Buritan

$$P_{D1} = 13,6904 \times (20 \times 5,57) / ((10 + 7,8 - 5,57) \times 7,8) \times 1,1$$

$$P_{D1} = 17,5863 \text{ kN/m}^2$$

- Beban Plat Kulit Pada Geladak Utama Bagian Tengah

$$P_{D2} = 13,6904 \times (20 \times 5,57) / ((10 + 7,8 - 5,57) \times 7,8) \times 1$$

$$P_{D2} = 15,9875 \text{ kN/m}^2$$

- Beban Plat Kulit Pada Geladak Utama Bagian Haluan

$$P_{D3} = 13,6904 \times (20 \times 5,57) / ((10 + 7,8 - 5,57) \times 7,8) \times 1,3133$$

$$P_{D3} = 20,9970 \text{ kN/m}^2$$

#### B. Beban beam dan stiffener pada geladak utama

- Beban Beam dan Stiffener Geladak Utama Bagian Buritan

$$PD1 = 10,2678 \times (20 \times 5,57) / ((10 + 7,8 - 5,57) \times 7,8) \times 1,1$$

$$PD1 = 13,1897 \text{ kN/m}^2$$

- Beban Beam dan Stiffener Geladak Utama Bagian Tengah

$$PD2 = 10,2678 \times (20 \times 5,57) / ((10 + 7,8 - 5,57) \times 7,8) \times 1$$

$$PD2 = 11,9907 \text{ kN/m}^2$$

- Beban Beam dan Stiffener Geladak Utama Bagian Haluan

$$PD3 = 10,2678 \times (20 \times 5,57) / ((10 + 7,8 - 5,57) \times 7,8) \times 1,3133$$

$$PD3 = 15,7477 \text{ kN/m}^2$$

#### C. Beban girders pada geladak utama

- Beban Girders Geladak Utama Bagian Buritan

$$PD1 = 8,2143 \times (20 \times 5,57) / ((10 + 7,8 - 5,57) \times 7,8) \times 1,1$$

$$PD1 = 10,5518 \text{ kN/m}^2$$

- Beban Girders Geladak Utama Bagian Tengah

$$PD2 = 8,2143 \times (20 \times 5,57) / ((10 + 7,8 - 5,57) \times 7,8) \times 1$$

$$PD2 = 9,5925 \text{ kN/m}^2$$

- Beban Girders Geladak Utama Bagian Haluan

$$PD3 = 8,2143 \times (20 \times 5,57) / ((10 + 7,8 - 5,57) \times 7,8) \times 1,3133$$

$$PD3 = 12,5982 \text{ kN/m}^2$$

**Tabel 4.2 Perbandingan Perhitungan Beban Geladak Utama**

| Beban            | Manual  | Aplikasi | Keterangan |
|------------------|---------|----------|------------|
| PD_kulit_buritan | 17,5863 | 17,5863  | sesuai     |
| PD_kulit_tengah  | 15,9875 | 15,9875  | sesuai     |
| PD_kulit_haluan  | 20,9970 | 20,9970  | sesuai     |
| PD_beam_buritan  | 13,1897 | 13,1897  | sesuai     |

|                    |         |         |        |
|--------------------|---------|---------|--------|
| PD_beam_tengah     | 11,9907 | 11,9907 | sesuai |
| PD_beam_haluan     | 15,7477 | 15,7477 | sesuai |
| PD_gierder_buritan | 10,5518 | 10,5518 | sesuai |
| PD_gierder_tengah  | 9,5925  | 9,5925  | sesuai |
| PD_gierder_haluan  | 12,5982 | 12,5982 | sesuai |

#### 4.4.2. Beban Deck Pada Geladak Akomodasi

$$PD_A = P_D \times n$$

$$z = 8,9 \text{ m}$$

$$n = 1 - (z - H)/10$$

$$n = 0,89$$

##### A. Beban Plat Kulit Pada Geladak Akomodasi

$$P_{DA1} = 17,5863 \times 0,89 = 15,6518 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan}$$

$$P_{DA2} = 15,9875 \times 0,89 = 14,2289 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah}$$

$$P_{DA3} = 20,997 \times 0,89 = 18,6873 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan}$$

##### B. Beban beam dan stiffener pada geladak akomodasi

$$P_{DA1} = 13,1897 \times 0,89 = 11,7389 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan}$$

$$P_{DA2} = 11,9907 \times 0,89 = 10,6717 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah}$$

$$P_{DA3} = 15,7477 \times 0,89 = 14,0155 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan}$$

##### C. Beban Gierder Pada Geladak Akomodasi

$$P_{DA1} = 10,5518 \times 0,89 = 9,3911 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan}$$

$$P_{DA2} = 9,5925 \times 0,89 = 8,5374 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah}$$

$$P_{DA3} = 12,5982 \times 0,89 = 11,2124 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan}$$

**Tabel 4.3 Perbandingan Perhitungan Beban Geladak Akomodasi**

| Beban              | Manual  | Aplikasi | Keterangan |
|--------------------|---------|----------|------------|
| PD_kulit_buritan   | 15,6518 | 15,6518  | sesuai     |
| PD_kulit_tengah    | 14,2289 | 14,2289  | sesuai     |
| PD_kulit_haluan    | 18,6873 | 18,6873  | sesuai     |
| PD_beam_buritan    | 11,7389 | 11,7389  | sesuai     |
| PD_beam_tengah     | 10,6717 | 10,6717  | sesuai     |
| PD_beam_haluan     | 14,0155 | 14,0155  | sesuai     |
| PD_gierder_buritan | 9,3911  | 9,3911   | sesuai     |
| PD_gierder_tengah  | 8,5374  | 8,5374   | sesuai     |
| PD_gierder_haluan  | 11,2124 | 11,2124  | sesuai     |

#### 4.4.3. Beban Deck Pada Geladak Navigasi

$$PD_A = P_D \times n$$

Dimana:

Alfian Alamsyah Jayakelana, 2021

PEMBUATAN APLIKASI PERHITUNGAN KONSTRUKSI MELINTANG KAPAL IKAN BERBAHAN BAJA BERUKURAN LEBIH DARI 500 GT BERDASARKAN RULES BKI FOR FISHING VESSEL

UPN Veteran Jakarta, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Perkapalan

[www.library.upnvj.ac.id – www.repository.upnvj.ac.id]

$$z = 11,1 \text{ m}$$

$$n = 1 - (z - H)/10$$

$$n = 0,67$$

A. Beban Plat Kulit Pada Geladak Akomodasi

$$P_{DA1} = 17,5863 \times 0,67 = 11,7828 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan}$$

$$P_{DA2} = 15,9875 \times 0,67 = 10,7166 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah}$$

$$P_{DA3} = 20,997 \times 0,67 = 14,0680 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan}$$

B. Beban Beam dan Stiffener Pada Geladak Akomodasi

$$P_{DA1} = 13,1897 \times 0,67 = 8,83712 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan}$$

$$P_{DA2} = 11,9907 \times 0,67 = 8,03374 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah}$$

$$P_{DA3} = 15,7477 \times 0,67 = 10,55098 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan}$$

C. Beban Gierder Pada Geladak Akomodasi

$$P_{DA1} = 10,5518 \times 0,67 = 7,06969 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan}$$

$$P_{DA2} = 9,5925 \times 0,67 = 6,4270 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah}$$

$$P_{DA3} = 12,5982 \times 0,67 = 8,4408 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan}$$

**Tabel 4.4 Perbandingan Perhitungan Beban Geladak Navigasi**

| Beban              | Manual   | Aplikasi | Keterangan |
|--------------------|----------|----------|------------|
| PD_kulit_buritan   | 11,78282 | 11,78282 | sesuai     |
| PD_kulit_tengah    | 10,7117  | 10,7117  | sesuai     |
| PD_kulit_haluan    | 14,0680  | 14,0680  | sesuai     |
| PD_beam_buritan    | 8,83712  | 8,83712  | sesuai     |
| PD_beam_tengah     | 8,03374  | 8,03374  | sesuai     |
| PD_beam_haluan     | 10,55098 | 10,55098 | sesuai     |
| PD_gierder_buritan | 7,06969  | 7,06969  | sesuai     |
| PD_gierder_tengah  | 6,4270   | 6,4270   | sesuai     |
| PD_gierder_haluan  | 8,4408   | 8,4408   | sesuai     |

**4.4.4. Beban Pada Bottom**

$$Pb = 10 \times T + (Po \times Cf)$$

$$Po = 13,6904 \text{ kN/m}^2$$

$$T = 5,57 \text{ m}$$

$$Cf = 1,6983 \quad \text{untuk buritan}$$

$$Cf = 1 \quad \text{untuk tengah}$$

$$Cf = 1,9873 \quad \text{untuk haluan}$$

- Bagian Buritan

$$Pb1 = 10 \times 5,57 + (13,6904 \times 1,6983) = 78,9508 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Tengah  
 $Pb_2 = 10 \times 5,57 + (13,6904 \times 1) = 69,39045 \text{ kN/m}^2$
- Bagian Haluan  
 $Pb_3 = 10 \times 5,57 + (13,6904 \times 1,9873) = 82,90652 \text{ kN/m}^2$

**Tabel 4.5 Perbandingan Perhitungan Beban Kulit Bottom**

| Beban            | Manual   | Aplikasi | Keterangan |
|------------------|----------|----------|------------|
| Pb_kulit_buritan | 78,9508  | 78,9508  | sesuai     |
| Pb_kulit_tengah  | 69,39045 | 69,39045 | sesuai     |
| Pb_kulit_haluan  | 82,90652 | 82,90652 | sesuai     |

## 4.5 Frame Pembebanan 2

tk

GT Kapal ukuran utama coefficient pembebanan pembebanan2 Plat Bottom Plat Sisi dan Deck Modulus profil Pemilihan Plat L Perhitungan plat T

| Pembebanan Sisi Di Atas Garis Air            | Beban Sisi Accomodation                      | Beban Sisi Navigation                        | Beban Sisi di Bawah Garis Air                                   |
|--|--|--|---|
| $P_s = P_o \times C_f \frac{20}{10 + z - T}$ | $P_s = P_o \times C_f \frac{20}{10 + z - T}$ | $P_s = P_o \times C_f \frac{20}{10 + z - T}$ | $P_s = 10(T - z) + P_o \times C_f \left(1 + \frac{z}{T}\right)$ |
| Beban Sisi untuk plat Kulit                  | Beban Sisi Accomodation untuk plat Kulit     | Beban Sisi Navigation untuk plat Kulit       | Beban Sisi Bawah untuk plat Kulit                               |
| PS After =41.837 kN/ m <sup>2</sup>          | PS After =34.885 kN/ m <sup>2</sup>          | PS After =29.943 kN/ m <sup>2</sup>          | PS after =68.134 kN/ m <sup>2</sup>                             |
| PS Mid =24.634 kN/ m <sup>2</sup>            | PS Mid =20.541 kN/ m <sup>2</sup>            | PS Mid =17.631 kN/ m <sup>2</sup>            | PS mid =55.387 kN/ m <sup>2</sup>                               |
| PS Fore =48.955 kN/ m <sup>2</sup>           | PS Fore =40.82 kN/ m <sup>2</sup>            | PS Fore =35.037 kN/ m <sup>2</sup>           | PS fore =73.409 kN/ m <sup>2</sup>                              |
| Beban Sisi untuk frame                       | Beban Sisi Accomodation untuk Frame          | Beban Sisi Navigation untuk Frame            | Beban Sisi Bawah untuk Frame                                    |
| PS After =31.378 kN/ m <sup>2</sup>          | PS After =26.164 kN/ m <sup>2</sup>          | PS After =22.457 kN/ m <sup>2</sup>          | PS after =60.384 kN/ m <sup>2</sup>                             |
| PS Mid =18.476 kN/ m <sup>2</sup>            | PS After =15.406 kN/ m <sup>2</sup>          | PS After =13.223 kN/ m <sup>2</sup>          | PS mid =50.824 kN/ m <sup>2</sup>                               |
| PS Fore =36.716 kN/ m <sup>2</sup>           | PS After =30.615 kN/ m <sup>2</sup>          | PS After =26.278 kN/ m <sup>2</sup>          | PS fore =64.34 kN/ m <sup>2</sup>                               |
| Beban Sisi untuk web                         | Beban Sisi Accomodation untuk Web            | Beban Sisi Navigation untuk Web              | Beban Sisi Bawah untuk Web                                      |
| PS After =25.102 kN/ m <sup>2</sup>          | PS After =20.931 kN/ m <sup>2</sup>          | PS After =17.966 kN/ m <sup>2</sup>          | PS after =55.734 kN/ m <sup>2</sup>                             |
| PS Mid =14.781 kN/ m <sup>2</sup>            | PS Mid =12.324 kN/ m <sup>2</sup>            | PS Mid =10.579 kN/ m <sup>2</sup>            | PS mid =48.086 kN/ m <sup>2</sup>                               |
| PS Fore =29.373 kN/ m <sup>2</sup>           | PS Fore =24.492 kN/ m <sup>2</sup>           | PS Fore =21.022 kN/ m <sup>2</sup>           | PS fore =58.899 kN/ m <sup>2</sup>                              |

**Gambar 4.10 Tampilan Frame Pembebanan2**

### 4.5.1 Beban Sisi Diatas Garis Air

$$P_s = P_o \times C_f \frac{20}{10 + z - T}$$

|                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| Po1 =13,6904 kN/m <sup>2</sup> | untuk plat kulit        |
| Po2 =10,2678 kN/m <sup>2</sup> | frame dan stiffener     |
| Po3 =8,2143 kN/m <sup>2</sup>  | Web dan <i>stringer</i> |
| z = 6,685 m                    |                         |
| T = 5,57 m                     |                         |
| Cf = 1,6983                    | untuk buritan           |
| Cf = 1                         | untuk tengah            |

$C_f = 1,9873$  untuk haluan

A. Beban Kulit Diatas Garis Air

- Bagian Buritan  
 $P_s = 13,6904 \times 1,6983 \times (20/(10+6,685-5,57))$   
 $P_s = 41,83683 \text{ kN/m}^2$
- Bagian Tengah  
 $P_s = 13,6904 \times 1 \times (20/(10+6,685-5,57))$   
 $P_s = 24,63419 \text{ kN/m}^2$
- Bagian Haluan  
 $P_s = 13,6904 \times 1,9873 \times (20/(10+6,685-5,57))$   
 $P_s = 48,9546 \text{ kN/m}^2$

B. Beban sisi untuk Beam, stiffener dan Strong di atas garis air

- Bagian Buritan  
 $P_s = 10,2678 \times 1,6983 \times (20/(10+6,685-5,57))$   
 $P_s = 31,37762 \text{ kN/m}^2$
- Bagian Tengah  
 $P_s = 10,2678 \times 1 \times (20/(10+6,685-5,57))$   
 $P_s = 18,47564 \text{ kN/m}^2$
- Bagian Haluan  
 $P_s = 10,2678 \times 1,9873 \times (20/(10+6,685-5,57))$   
 $P_s = 36,71595 \text{ kN/m}^2$

C. Beban Sisi untuk girder di atas garis air

- Bagian Buritan  
 $P_s = 8,2143 \times 1,6983 \times (20/(10+6,685-5,57))$   
 $P_s = 25,1021 \text{ kN/m}$
- Bagian Tengah  
 $P_s = 8,2143 \times 1 \times (20/(10+6,685-5,57))$   
 $P_s = 14,78051 \text{ kN/m}$
- Bagian Haluan  
 $P_s = 8,2143 \times 1,9873 \times (20/(10+6,685-5,57))$   
 $P_s = 29,37276 \text{ kN/m}$



**Tabel 4.6 Perbandingan Perhitungan Beban Sisi Diatas Garis Air**

| Beban              | Manual   | Aplikasi | Keterangan |
|--------------------|----------|----------|------------|
| PS_kulit_buritan   | 41,83683 | 41,83683 | sesuai     |
| PS_kulit_tengah    | 24,63419 | 24,63419 | sesuai     |
| PS_kulit_haluan    | 48,9546  | 48,9546  | sesuai     |
| PS_beam_buritan    | 31,37762 | 31,37762 | sesuai     |
| PS_beam_tengah     | 18,47564 | 18,47564 | sesuai     |
| PS_beam_haluan     | 36,71595 | 36,71595 | sesuai     |
| PS_gierder_buritan | 25,1021  | 25,1021  | sesuai     |
| PS_gierder_tengah  | 14,78051 | 14,78051 | sesuai     |
| PS_gierder_haluan  | 29,37276 | 29,37276 | sesuai     |

#### 4.5.2. Beban Sisi Accomodation Deck

|     |          |                   |                         |
|-----|----------|-------------------|-------------------------|
| Po1 | =13,6904 | kN/m <sup>2</sup> | untuk plat kulit        |
| Po2 | =10,2678 | kN/m <sup>2</sup> | frame dan stiffener     |
| Po3 | =8,2143  | kN/m <sup>2</sup> | Web dan <i>stringer</i> |
| z   | = 1,8567 | m                 |                         |
| T   | = 5,57   | m                 |                         |
| Cf  | = 1,6983 |                   | untuk buritan           |
| Cf  | = 1      |                   | untuk tengah            |
| Cf  | = 1,9873 |                   | untuk haluan            |
| z   | = 8,9    | m                 |                         |

##### A. Beban Sisi Geladak Akomodasi Untuk Plat Kulit

- Bagian Buritan
 
$$P_s = 13,6904 \times 1,6983 \times (20/(10+8,9-5,57))$$

$$P_s = 34,88495 \quad \text{kN/m}^2$$
- Bagian Tengah
 
$$P_s = 13,6904 \times 1 \times (20/(10+8,9-5,57))$$

$$P_s = 20,54080 \quad \text{kN/m}^2$$
- Bagian Haluan
 
$$P_s = 13,6904 \times 1,9873 \times (20/(10+8,9-5,57))$$

$$P_s = 40,820 \quad \text{kN/m}^2$$

##### B. Beban sisi untuk beam, stiffener dan strong geladak akomodasi

- Bagian Buritan
 
$$P_s = 10,2678 \times 1,6983 \times (20/(10+8,9-5,57))$$

$$P_s = 26,16371 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Tengah

$$P_s = 10,2678 \times 1 \times (20/(10+8,9-5,57))$$

$$P_s = 15,4056 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Haluan

$$P_s = 10,2678 \times 1,9873 \times (20/(10+8,9-5,57))$$

$$P_s = 30,6150 \text{ kN/m}^2$$

#### C. Beban sisi untuk web dan *stringer* di bawah garis air

- Bagian Buritan

$$P_s = 8,2143 \times 1,6983 \times (20/(10+8,9-5,57))$$

$$P_s = 20,93097 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Tengah

$$P_s = 8,2143 \times 1 \times (20/(10+8,9-5,57))$$

$$P_s = 12,3245 \text{ kN/m}$$

- Bagian Haluan

$$P_s = 8,2143 \times 1,9873 \times (20/(10+8,9-5,57))$$

$$P_s = 24,4920 \text{ kN/m}$$

**Tabel 4.7 Perbandingan Perhitungan Beban Sisi Geladak Akomodasi**

| Beban            | Manual   | Aplikasi | Keterangan |
|------------------|----------|----------|------------|
| PS_kulit_buritan | 34,88495 | 34,88495 | sesuai     |
| PS_kulit_tengah  | 20,54080 | 20,54080 | sesuai     |
| PS_kulit_haluan  | 40,820   | 40,820   | sesuai     |
| PS_beam_buritan  | 26,16371 | 26,16371 | sesuai     |
| PS_beam_tengah   | 15,4056  | 15,4056  | sesuai     |
| PS_beam_haluan   | 30,6150  | 30,6150  | sesuai     |
| PS_Web_buritan   | 20,93097 | 20,93097 | sesuai     |
| PS_Web_tengah    | 12,3245  | 12,3245  | sesuai     |
| PS_Web_haluan    | 24,4920  | 24,4920  | sesuai     |

#### 4.5.3. Beban Sisi Geladak Navigasi

##### A. Beban Kulit Geladak Navigasi

$$z = 11,1 \text{ m}$$

- Bagian Buritan

$$P_s = 13,6904 \times 1,6983 \times (20/(10+11,1-5,57))$$

$$P_s = 29,9431 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Tengah

$$P_s = 13,6904 \times 1 \times (20/(10+11,1-5,57))$$

$$P_s = 17,63097 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Haluan

$$P_s = 13,6904 \times 1,9873 \times (20/(10+11,1-5,57))$$

$$P_s = 35,03737 \text{ kN/m}^2$$

B. Beban Sisi untuk Beam, stiffener dan Strong geladak Navigasi

- Bagian Buritan

$$P_s = 10,2678 \times 1,6983 \times (20/(10+11,1-5,57))$$

$$P_s = 22,4573 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Tengah

$$P_s = 10,2678 \times 1 \times (20/(10+11,1-5,57))$$

$$P_s = 13,2232 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Haluan

$$P_s = 10,2678 \times 1,9873 \times (20/(10+11,1-5,57))$$

$$P_s = 26,278 \text{ kN/m}^2$$

C. Beban Sisi untuk web dan stinger geladak Navigasi

- Bagian Buritan

$$P_s = 8,2143 \times 1,6983 \times (20/(10+11,1-5,57))$$

$$P_s = 17,96586 \text{ kN/m}$$

- Bagian Tengah

$$P_s = 8,2143 \times 1 \times (20/(10+11,1-5,57))$$

$$P_s = 10,5786 \text{ kN/m}$$

- Bagian Haluan

$$P_s = 8,2143 \times 1,9873 \times (20/(10+11,1-5,57))$$

$$P_s = 21,0224 \text{ kN/m}$$

**Tabel 4.8 Perbandingan Perhitungan Beban Sisi Geladak Navigasi**

| Beban            | Manual   | Aplikasi | Keterangan |
|------------------|----------|----------|------------|
| PS_kulit_buritan | 29,9431  | 29,9431  | sesuai     |
| PS_kulit_tengah  | 17,63097 | 17,63097 | sesuai     |
| PS_kulit_haluan  | 35,03737 | 35,03737 | sesuai     |
| PS_beam_buritan  | 22,4573  | 22,4573  | sesuai     |
| PS_beam_tengah   | 13,2232  | 13,2232  | sesuai     |
| PS_beam_haluan   | 26,278   | 26,278   | sesuai     |

|                |          |          |        |
|----------------|----------|----------|--------|
| PS_Web_buritan | 17,96586 | 17,96586 | sesuai |
| PS_Web_tengah  | 10,5786  | 10,5786  | sesuai |
| PS_Web_haluan  | 21,0244  | 21,0244  | sesuai |

#### 4.5.4. Beban Sisi Di Bawah Garis Air

$$P_s = 10 \times (T - z) + P_o \times C_f \times \left(1 + \frac{z}{T}\right)$$

|               |                               |
|---------------|-------------------------------|
| Po1 = 13,6904 | untuk plat kulit              |
| Po2 = 10,2678 | untuk frame dan stiffener     |
| Po3 = 8,2143  | untuk Web dan <i>stringer</i> |
| Cf = 1,6983   | untuk buritan                 |
| Cf = 1        | untuk tengah                  |
| Cf = 1,9873   | untuk haluan                  |
| z = 1,8567 m  |                               |

##### A. Baban sisi dibawah garis air untuk plat kulit

- Bagian Buritan
 
$$P_s = 10 \times (5,57 - 1,8567) + 13,6904 \times 1,6983 \times \left(1 + \frac{1,8567}{5,57}\right)$$

$$P_s = 68,13443 \text{ kN/m}$$
- Bagian Tengah
 
$$P_s = 10 \times (5,57 - 1,8567) + 13,6904 \times 1,6983 \times \left(1 + \frac{1,8567}{5,57}\right)$$

$$P_s = 55,38727 \text{ kN/m}$$
- Bagian Haluan
 
$$P_s = 10 \times (5,57 - 1,8567) + 13,6904 \times 1,6983 \times \left(1 + \frac{1,8567}{5,57}\right)$$

$$P_s = 73,40869 \text{ kN/m}$$

##### B. Baban sisi dibawah garis air untuk frame dan stiffener

- Bagian Buritan
 
$$P_s = 10 \times (5,57 - 1,8567) + 10,2678 \times 1 \times \left(1 + \frac{1,8567}{5,57}\right)$$

$$P_s = 60,38415 \text{ kN/m}$$
- Bagian Tengah
 
$$P_s = 10 \times (5,57 - 1,8567) + 10,2678 \times 1 \times \left(1 + \frac{1,8567}{5,57}\right)$$

$$P_s = 50,82378 \text{ kN/m}$$
- Bagian Haluan
 
$$P_s = 10 \times (5,57 - 1,8567) + 10,2678 \times 1 \times \left(1 + \frac{1,8567}{5,57}\right)$$

$$P_s = 64,33985 \text{ kN/m}$$

C. Baban sisi dibawah garis air untuk Web dan *Stringer*

- Bagian Buritan

$$P_s = 10x(5,57 - 1,8567) + 8,2143 \times 1,9873 \times (1+1,8567/5,57)$$

$$P_s = 55,73399 \text{ kN/m}$$

- Bagian Tengah

$$P_s = 10x(5,57 - 1,8567) + 8,2143 \times 1,9873 \times (1+1,8567/5,57)$$

$$P_s = 48,08569 \text{ kN/m}$$

- Bagian Haluan

$$P_s = 10x(5,57 - 1,8567) + 8,2143 \times 1,9873 \times (1+1,8567/5,57)$$

$$P_s = 58,89855 \text{ kN/m}$$

**Tabel 4.9 Perbandingan Perhitungan Beban Sisi Dibawah Garis Air**

| Beban            | Manual   | Aplikasi | Keterangan |
|------------------|----------|----------|------------|
| PS_kulit_buritan | 68,13443 | 68,13443 | sesuai     |
| PS_kulit_tengah  | 55,38727 | 55,38727 | sesuai     |
| PS_kulit_haluan  | 73,40869 | 73,40869 | sesuai     |
| PS_beam_buritan  | 60,38415 | 60,38415 | sesuai     |
| PS_beam_tengah   | 50,82378 | 50,82378 | sesuai     |
| PS_beam_haluan   | 64,33985 | 64,33985 | sesuai     |
| PS_Web_buritan   | 55,73399 | 55,73399 | sesuai     |
| PS_Web_tengah    | 48,08569 | 48,08569 | sesuai     |
| PS_Web_haluan    | 58,89855 | 58,89855 | sesuai     |

**4.6 Frame Tebal Bottom**

Pada Frame ini akan dihitung berbagai tebal plat yang ada di bagian bottom, seperti plat keel, plat bottom, tebal centre girder, tebal side girder dll.

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| <p>Tinggi Double Bottom</p> $h = 350 + 45 \times B$ <p>h = 926.0 mm</p> <p>ha = 950 mm <input type="button" value="Submit Ha"/></p>  | <p>Tebal Centre Girder</p> $t_m = \frac{h}{h_a} \left( \frac{h}{100} + 1 \right) \sqrt{k}$ <p>h &lt;= 1200</p> $t_m = \frac{h}{h_a} \left( \frac{h}{120} + 3 \right) \sqrt{k}$ <p>h &gt; 1200</p> <p>tm = 10.0008 mm</p>           | <p>Tebal Side Girder</p> $t_m = \frac{h^2}{120 \times h_a} \sqrt{k}$ <p>tm = 8 mm</p>  | <p>Tebal Inner Bottom</p> $t = 1.1 \times a \times \sqrt{P \times k} + t_k$ <p>P = 10T - hbB</p> <p>t = 6 mm</p> <p>t = 7 mm</p> <p>t = 6 mm</p> | <p>Tebal Plat Bottom</p> $t_{b1} = 1.9 \cdot n_f \cdot a \cdot \sqrt{P_b \cdot k} + t_k$ $t_{b2} = 1.21 \cdot a \cdot \sqrt{P_b \cdot k} + t_k$ <p>tb1 = 10.79 mm</p> <p>tb2 = 7.41 mm</p> <p>tb = 11 mm</p> |
| <p>Bilge Plate</p> <p>tebal bilge plate tidak boleh kurang dari:</p> $b = 800 + 5L_{pp}$ <p>b = 1087.5 mm</p> <p>b = mm</p> <p>tebal plat bilga sama dengan tebal plat bottom</p> <p>t fore = 11 mm</p> <p>t mid = 11 mm</p> <p>t fore = 11 mm</p> | <p>Flat Keel</p> <p>tebal Flat keel tidak boleh kurang dari</p> $b = 800 + 5L_{pp}$ <p>b = 1087.5 mm</p> <p>b = mm</p> <p>tebal flat keel sama dengan tebal plat bottom + 2</p> <p>t = 13 mm</p> <p>t = 13 mm</p> <p>t = 13 mm</p> | <p>Sheer Strake</p> <p>tebal Sheer Strake tidak boleh kurang dari</p> $b = 800 + 5L_{pp}$ <p>b = 1087.5 mm</p> <p>b = mm</p> <p>tebal flat keel sama dengan tebal plat sisi di atas garis air</p> <p>t = 9 mm</p> <p>t = 8 mm</p> <p>t = 10 mm</p> |  | <p>Tengah Kapal</p> <p>tb1 = 10.68 mm</p> <p>tb2 = 7.35 mm</p> <p>tb = 11 mm</p> <p>Haluan Kapal</p> <p>tb1 = 10.67 mm</p> <p>tb2 = 7.34 mm</p> <p>tb = 11 mm</p>  |

**Gambar 4.11 Frame Tebal Bottom**

A. Tinggi Double Bottom

$$h = 350 + 45B$$

$$h = 350 + 45 \times 12,8$$

$$h = 926 \text{ mm}$$

ha yaitu ketinggian dari double bottom sesuai yang dibangun harus lebih besar dari h. besarnya ha yang diambil 950 mm

B. Tebal Centre Gierder

$$tm = \frac{h}{ha} \left( \frac{h}{100} + 1 \right) \sqrt{k}$$

$$tm = \frac{926}{950} \left( \frac{926}{100} + 1 \right) \sqrt{1}$$

$$tm = 10 \text{ mm}$$

C. Tebal Side Gierder

$$tm = \frac{h^2}{120xha} \sqrt{k}$$

$$tm = \frac{926^2}{120x950} \sqrt{1}$$

$$tm = 8 \text{ mm}$$

D. Tebal Inner Bottom

Besarnya tekanan yang digunakan untuk perhitungan tebal *inner bottom plate* dapat dicari dengan rumus:

$$P = 10T - hdb$$

$$T = 5,57 \text{ m}$$

$$hdb = 0,95 \text{ m}$$

$$P = 10 \times 5,57 - 0,95$$

$$P = 10 \times 5,57 - 0,95$$

$$P = 54,75$$

Untuk mencari tebal plat inner bottom, digunakan rumus:

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

- Tebal Inner Bottom Bagian Buritan

$$t = 1,1 \times 0,55 \times \sqrt{54,75 \times 1} + 1,5$$

$$t = 1,1 \times 0,55 \times \sqrt{54,75 \times 1} + 1,5$$

$$t = 5,966 \dots\dots\dots 6 \text{ mm}$$

- Tebal Inner Bottom Bagian Tengah

$$t = 1,1 \times 0,58 \times \sqrt{54,75 \times 1} + 1,5$$

$$t = 1,1 \times 0,58 \times \sqrt{54,75 \times 1} + 1,5$$

$$t = 6,22 \dots\dots\dots 7 \text{ mm}$$

- Tebal Inner bottom bagian haluan

$$t = 1,1 \times 0,53 \times \sqrt{54,75 \times 1} + 1,5$$

$$t = 1,1 \times 0,53 \times \sqrt{54,75 \times 1} + 1,5$$

$$t = 5,814 \dots\dots\dots .6 \text{ mm}$$

E. Tebal Bottom Plate

$$tb1 = 1,9 \times nf \times a \times \sqrt{P_B \times k} + tk \quad \text{untuk } L < 90 \text{ m}$$

$$tb2 = 1,21 \times a \times \sqrt{P_B \times k} + tk$$

$$nf = 1$$

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

$$a = 0,58 \quad \text{m} \quad \text{jarak gading tengah}$$

$$a = 0,53 \quad \text{m} \quad \text{jarak gading haluan}$$

$$Pb = 78,95 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan}$$

$$Pb = 69,39 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah}$$

$$Pb = 82,9065 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan}$$

- Tebal Bottom Plate Buritan

$$tb1 = 1,9 \times 1 \times 0,55 \times \sqrt{78,95 \times 1} + 1,5 = 10,7853$$

$$tb2 = 1,21 \times 0,55 \times \sqrt{78,95 \times 1} + 1,5 = 7,413$$

$$tb = 10.7853 \dots\dots\dots 11 \text{ mm}$$

- Tebal Bottom Plate Tengah

$$tb1 = 1,9 \times 1 \times 0,55 \times \sqrt{78,95 \times 1} + 1,5 = 10,68$$

$$tb2 = 1,21 \times 0,55 \times \sqrt{78,95 \times 1} + 1,5 = 7,346$$

$$tb = 10.68 \dots\dots\dots 11 \text{ mm}$$

- Tebal Bottom Plate Haluan

$$tb1 = 1,9 \times 1 \times 0,55 \times \sqrt{78,95 \times 1} + 1,5 = 10,669$$

$$tb2 = 1,21 \times 0,55 \times \sqrt{78,95 \times 1} + 1,5 = 7,34$$

$$tb = 10.669 \dots \dots \dots 11 \text{ mm}$$

F. Plat Bilga

Panjang plat Bilga tidak boleh kurang dari

$$b = 800 + 5L$$

$$b = 800 + 5 \times 57,5$$

$$b = 1087,5 \text{ mm}$$

Tebal plat bilga sama dengan tebal plat bottom

$$\text{Tebal bilga buritan} = 11 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal bilga tengah} = 11 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal bilga haluan} = 11 \text{ mm}$$

G. Panjang Plat Flat Keel

Panjang plat flat keel tidak boleh kurang dari

$$b = 800 + 5L$$

$$b = 800 + 5 \times 57,5$$

$$b = 1087,5 \text{ mm}$$

Tebal plat flat keel sama dengan tebal plat bottom

$$\text{Tebal flat keel buritan} = 13 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal flat keel tengah} = 13 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal flat keel haluan} = 13 \text{ mm}$$

H. Panjang Plat Sheer Strake

Panjang plat sheer strake tidak boleh kurang dari

$$b = 800 + 5L$$

$$b = 800 + 5 \times 57,5$$

$$b = 1087,5 \text{ mm}$$

Tebal plat sheer strake sama dengan tebal plat sisi diatas garis air

$$\text{Tebal sheer strake buritan} = 9 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal sheer strake tengah} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal sheer strake haluan} = 10 \text{ mm}$$

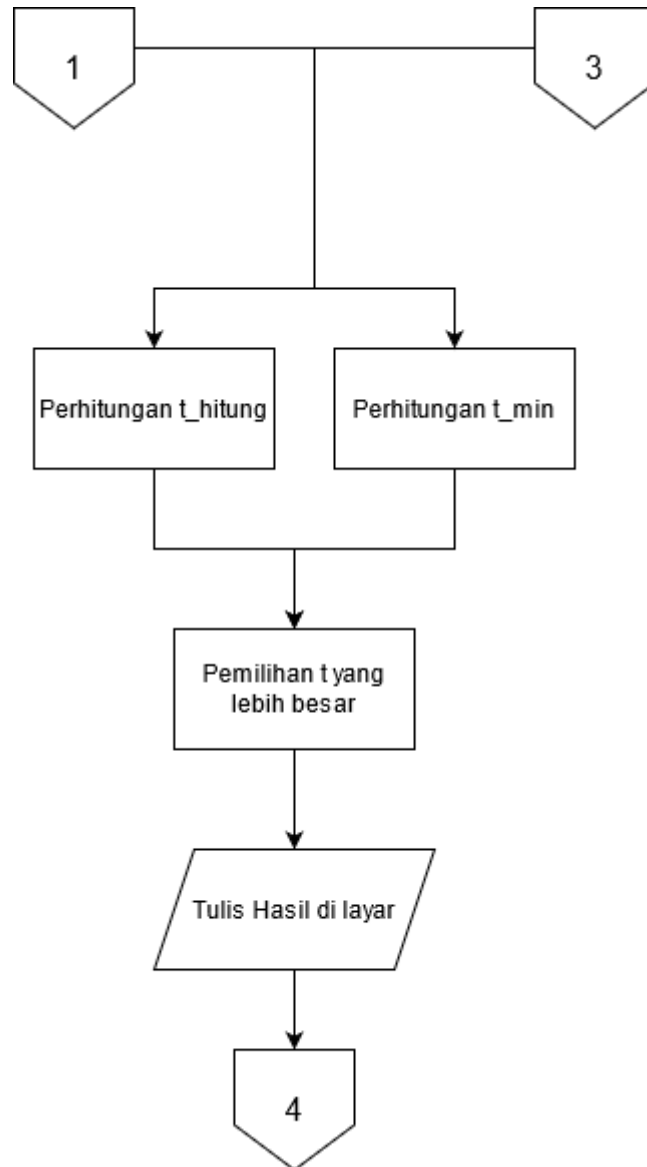
**Tabel 4.10 Perbandingan Perhitungan Tebal Plat Bottom**

| Bottom Structure            | Manual (mm) | Aplikasi (mm) | Keterangan |
|-----------------------------|-------------|---------------|------------|
| Tinggi double bottom hitung | 926         | 926           | Sesuai     |



|                                |      |      |        |
|--------------------------------|------|------|--------|
| Tinggi double bottom rancangan | 950  | 950  | Sesuai |
| Tebal Centre Gierdre           | 10   | 10   | Sesuai |
| Tebal Side Gierder             | 8    | 8    | Sesuai |
| Tebal Inner Bottom Buritan     | 6    | 6    | Sesuai |
| Tebal Inner Bottom Tengah      | 7    | 7    | Sesuai |
| Tebal Inner Bottom Haluan      | 6    | 6    | Sesuai |
| Tebal Bottom Plate Buritan     | 11   | 11   | Sesuai |
| Tebal Bottom Plate Tengah      | 11   | 11   | Sesuai |
| Tebal Bottom Plate Haluan      | 11   | 11   | Sesuai |
| Panjang Plat Bilga             | 1088 | 1088 | Sesuai |
| Tebal Plat Bilga buritan       | 11   | 11   | Sesuai |
| Tebal plat bilga tengah        | 11   | 11   | Sesuai |
| Tebal plat bilga haluan        | 11   | 11   | Sesuai |
| Panjang Plat Lunas Rata        | 1088 | 1088 | Sesuai |
| Tebal Plat Lunas Rata Buritan  | 13   | 13   | Sesuai |
| Tebal Plat Lunas Rata Tengah   | 13   | 13   | Sesuai |
| Tebal Plat Lunas Rata Haluan   | 13   | 13   | Sesuai |
| Panjang Sheer strake plate     | 1088 | 1088 | Sesuai |
| Tebal Sheer Strake buritan     | 9    | 9    | Sesuai |
| Tebal Sheer Strake tengah      | 8    | 8    | Sesuai |
| Tebal Sheer strake haluan      | 10   | 10   | Sesuai |

#### 4.7 Frame Tebal Plat Side Hull dan Deck



**Gambar 4.12 Alur Perhitungan Frame Tebal Plat**

Tujuan dalam frame tebal plat ini untuk mencari tebal plat dari berbagai lokasi dan komponen yang ada di kapal. Komponen tersebut meliputi

- tebal plat deck, meliputi tebal plat deck pada main deck maupun Bangunan atas
- tebal plat sisi, meliputi tebal plat sisi pada bagian *sheer strake plate* maupun bangunan atas

tk

GT Kapal ukuran utama coeficient pembebanan pembebanan2 Plat Bottom Plat Sisi dan Deck Modulus profil Pemilihan Plat L Perhitungan pl

| Tebal plat Deck                                   |                                    | Tebal plat Sisi di Bawah garis Air                               | Tebal plat Sisi di Atas garis Air                                |
|---|------------------------------------|--|--|
| $T_g = 1,1 \times a + \sqrt{P_d \times k} + tk$   |                                    | $ts1 = 1,9 \cdot nf \cdot a \cdot \sqrt{P_s \cdot k} + tk + 0,5$ | $ts1 = 1,9 \cdot nf \cdot a \cdot \sqrt{P_s \cdot k} + tk + 0,5$ |
| $T_g \text{ min} = (5,5 + 0,02L) \times \sqrt{k}$ |                                    | $ts2 = 1,21 \cdot a \cdot \sqrt{P_s \cdot k} + tk + 0,5$         | $ts2 = 1,21 \cdot a \cdot \sqrt{P_s \cdot k} + tk + 0,5$         |
| Tebal Plat Main Deck Buritan                      | Tebal Plat Navigation Deck Buritan | Tebal Plat Sisi Buritan  | Tebal Plat Sheer Strake Buritan                                  |
| Tg1 After =6.3 mm                                 | Tg1 After =5.54 mm                 | ts1 =10.63 mm  | ts1 =8.76 mm   |
| Tg min =7 mm                                      | Tg min =7 mm                       | ts2 =7.49 mm   | ts2 =6.3 mm  |
| Tg After =7 mm                                    | Tg After =7 mm                     | ts =11 mm  | ts =9 mm   |
| Tebal Plat Main Deck Tengah                       | Tebal Plat Navigation Deck Tengah  | Tebal Plat Sisi Tengah   | Tebal Plat Sheer Strake Tengah                                   |
| Tg1 Mid =6.14 mm                                  | Tg1 Mid =5.41 mm                   | ts1 =10.2 mm   | ts1 =7.47 mm   |
| Tg min =7 mm                                      | Tg min =7 mm                       | ts2 =7.22 mm   | ts2 =5.48 mm   |
| Tg Mid =7 mm                                      | Tg Mid =7 mm                       | ts =11 mm  | ts =8 mm   |
| Tebal Plat Main Deck Haluan                       | Tebal Plat Navigation Deck Haluan  | Tebal Plat Sisi Haluan   | Tebal Plat Sheer Strake Haluan                                   |
| Tg1 Fore =6.67 mm                                 | Tg1 Fore =5.83 mm                  | ts1 =10.63 mm  | ts1 =9.05 mm   |
| Tg min =7 mm                                      | Tg min =7 mm                       | ts2 =7.49 mm   | ts2 =6.49 mm   |
| Tg Fore =7 mm                                     | Tg Fore =7 mm                      | ts =11 mm  | ts =10 mm  |

**Gambar 4.13 Frame Tebal Plat Sisi dan Deck**

Akan ada dua hasil yang akan didapat yaitu nilai t dan nilai t\_min. Mana hasil yang lebih besar akan diambil sebagai tebal plat kapal.

#### 4.7.1 Tebal Plat Geladak

$$Tg \text{ min} = (5,5 + 0,02L) \times \sqrt{k}$$

$$Tg \text{ min} = (5,5 + 0,02 \times 57,5) \times \sqrt{1}$$

$$Tg \text{ min} = 6,65 \dots \dots \dots 7 \text{ mm}$$

A. Tebal plat geladak utama

$$Tg = 1,1 \times a + \sqrt{P \times k} + tk$$

Pd = 17,5863 kN/m<sup>2</sup> untuk buritan

Pd = 15,98755 kN/m<sup>2</sup> untuk tengah

Pd = 20,9970 kN/m<sup>2</sup> untuk haluan

- Tebal Plat Geladak Utama Bagian Buritan

$$Tg = 1,1 \times 0,55 + \sqrt{17,5863 \times 1} + 1,5$$

$$Tg = 6,2986 \dots \dots \dots 7 \text{ mm}$$

- Tebal Plat Geladak Utama Bagian Tengah

$$Tg = 1,1 \times 0,58 + \sqrt{15,98755 \times 1} + 1,5$$

$$Tg = 6,13644 \dots \dots \dots 7\text{mm}$$

- Tebal Plat Geladak Utama Bagian Buritan

$$Tg = 1,1 \times 0,53 + \sqrt{20,9970 \times 1} + 1,5$$

$$Tg = 6,6652 \dots \dots \dots 7\text{mm}$$

B. Tebal Plat Geladak Akomodasi

$$Pd_1 = 15,65181 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan}$$

$$Pd_2 = 14,229 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah}$$

$$Pd_3 = 18,6873 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan}$$

- Bagian Buritan

$$Tg = 1,1 \times 0,55 + \sqrt{15,65181 \times 1} + 1,5$$

$$Tg = 6,06 \dots \dots \dots 7\text{mm}$$

- Bagian Tengah

$$Tg = 1,1 \times 0,58 + \sqrt{14,229 \times 1} + 1,5$$

$$Tg = 5,91 \dots \dots \dots 6\text{mm}$$

- Bagian Haluan

$$Tg = 1,1 \times 0,53 + \sqrt{18,6873 \times 1} + 1,5$$

$$Tg = 6,406 \dots \dots \dots 7\text{mm}$$

C. Tebal plat geladak navigasi

$$Pd = 11,78282 \quad \text{kN/m}^2$$

$$Pd = 10,71 \quad \text{kN/m}^2$$

$$Pd = 14,068 \quad \text{kN/m}^2$$

- Bagian Buritan

$$Tg = 1,1 \times 0,55 + \sqrt{11,78282 \times 1} + 1,5$$

$$Tg = 5,54 \dots \dots \dots 6\text{mm}$$

- Bagian Tengah

$$Tg = 1,1 \times 0,58 + \sqrt{10,71 \times 1} + 1,5$$

$$Tg = 5,41 \dots \dots \dots 6\text{mm}$$

- Bagian Haluan

$$Tg = 1,1 \times 0,53 + \sqrt{14,068 \times 1} + 1,5$$

$$Tg = 5,83 \dots \dots \dots 6\text{mm}$$

Beberapa tebal plat yang dihitung memiliki tebal 6 mm. Tetapi karena tebal plat minimal ( $T_g \text{ min}$ ) = 7, berarti tebal plat yang telah dihitung tidak boleh diambil kurang dari 7 mm.

**Tabel 4.11 Perbandingan Perhitungan Tebal Plat Geladak**

| Tebal Plat        | Manual | Program | Keterangan |
|-------------------|--------|---------|------------|
| Main deck buritan | 7      | 7       | sesuai     |
| Main deck tengah  | 7      | 7       | sesuai     |
| Main deck haluan  | 7      | 7       | sesuai     |
| Akomodasi buritan | 7      | 7       | sesuai     |
| Akomodasi tengah  | 7      | 7       | sesuai     |
| Akomodasi buritan | 7      | 7       | sesuai     |
| Navigasi buritan  | 7      | 7       | sesuai     |
| Navigasi tengah   | 7      | 7       | sesuai     |
| Navigasi haluan   | 7      | 7       | sesuai     |

#### 4.7.2 Tebal Plat Sisi Dibawah Garis Air

$$ts1 = 1,9 \times nf \times a \sqrt{Ps \times k} + tk + 0,5$$

$$ts2 = 1,21 \times a \sqrt{Ps \times k} + tk + 0,5$$

Dimana:

$$tk = 1,5$$

$$k = 1$$

$$nf = 1$$

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

$$a = 0,58 \text{ m}$$

$$a = 0,53 \text{ m}$$

$$Ps = 68,13443 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan}$$

$$Ps = 55,38727 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah}$$

$$Ps = 73,40869 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan}$$

- Bagian Buritan

$$ts1 = 1,9 \times 1 \times 0,55 \sqrt{68,13443 \times 1} + 1,5 + 0,5 = 10,6258$$

$$ts2 = 1,21 \times 0,55 \sqrt{68,13443 \times 1} + 1,5 + 0,5 = 7,49$$

$$ts = 10,6258 \dots \dots \dots 11 \text{ mm}$$

- Bagian Tengah

$$ts1 = 1,9 \times 1 \times 0,58 \sqrt{55,38727 \times 1} + 1,5 + 0,5 = 10,2137$$

$$ts2 = 1,21 \times 0,58 \sqrt{55,38727 \times 1} + 1,5 + 0,5 = 7,22$$

$$ts = 10,2137 \dots\dots\dots 11 \text{ mm}$$

- Bagian Haluan

$$ts1 = 1,9 \times 1 \times 0,53 \sqrt{73,40869 \times 1 + 1,5 + 0,5} = 10,62786$$

$$ts2 = 1,21 \times 0,53 \sqrt{73,40869 \times 1 + 1,5 + 0,5} = 7,4946$$

$$ts = 10,62786 \dots\dots\dots 11 \text{ mm}$$

### 4.7.3. Tebal Plat Sisi Bagian Atas

#### A. Tebal Plat Sisi Diatas Permukaan Air (Sheer Strake Plate)

$$Ps_1 = 41,83683 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan}$$

$$Ps_2 = 24,63419 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah}$$

$$Ps_3 = 48,9546 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan}$$

- Bagian Buritan

$$ts1 = 1,9 \times 1 \times 0,55 \sqrt{41,83683 \times 1 + 1,5 + 0,5} = 8,76$$

$$ts2 = 1,21 \times 0,55 \sqrt{41,83683 \times 1 + 1,5 + 0,5} = 6,3$$

$$ts_1 = 8,76 \dots\dots\dots 9 \text{ mm}$$

- Bagian Tengah

$$ts1 = 1,9 \times 1 \times 0,58 \sqrt{24,63419 \times 1 + 1,5 + 0,5} = 7,47$$

$$ts2 = 1,21 \times 0,58 \sqrt{24,63419 \times 1 + 1,5 + 0,5} = 5,48$$

$$ts_2 = 7,47 \dots\dots\dots,8 \text{ mm}$$

- Bagian Haluan

$$ts1 = 1,9 \times 1 \times 0,53 \sqrt{48,9546 \times 1 + 1,5 + 0,5} = 9,0457$$

$$ts2 = 1,21 \times 0,53 \sqrt{48,9546 \times 1 + 1,5 + 0,5} = 6,487$$

$$ts_3 = 9,0457 \dots\dots\dots 10 \text{ mm}$$

#### B. Tebal Plat Sisi Geladak Akomodasi

$$Ps = 34,88495 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan}$$

$$Ps = 20,54081 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah}$$

$$Ps = 48,82 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan}$$

- Bagian Buritan

$$ts1 = 1,9 \times 1 \times 0,55 \sqrt{34,88495 \times 1 + 1,5 + 0,5} = 8,1721$$

$$ts2 = 1,21 \times 0,55 \sqrt{34,88495 \times 1 + 1,5 + 0,5} = 5,93$$

$$ts = 8,1721 \dots\dots\dots 9 \text{ mm}$$

- Bagian Tengah

$$ts1 = 1,9 \times 1 \times 0,58 \sqrt{20,54081 \times 1} + 1,5 + 0,5 = 6,9945$$

$$ts2 = 1,21 \times 0,58 \sqrt{20,54081 \times 1} + 1,5 + 0,5 = 5,1807$$

$$ts = 6,9945 \dots\dots\dots,7 \text{ mm}$$

- Bagian Haluan

$$ts1 = 1,9 \times 1 \times 0,53 \sqrt{48,82 \times 1} + 1,5 + 0,5 = 8,434$$

$$ts2 = 1,21 \times 0,53 \sqrt{48,82 \times 1} + 1,5 + 0,5 = 6,0973$$

$$ts = 8,434 \dots\dots\dots 9 \text{ mm}$$

C. Tebal Plat Sisi Geladak Navigasi

$$Ps_1 = 29,9431 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan}$$

$$Ps_2 = 17,631 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah}$$

$$Ps_3 = 35,03737 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan}$$

- Bagian Buritan

$$ts1 = 1,9 \times 1 \times 0,55 \sqrt{29,9431 \times 1} + 1,5 + 0,5 = 7,7183$$

$$ts2 = 1,21 \times 0,55 \sqrt{29,9431 \times 1} + 1,5 + 0,5 = 5,642$$

$$ts = 7,7183 \dots\dots\dots 8 \text{ mm}$$

- Bagian Tengah

$$ts1 = 1,9 \times 1 \times 0,58 \sqrt{17,631 \times 1} + 1,5 + 0,5 = 6,6272$$

$$ts2 = 1,21 \times 0,58 \sqrt{17,631 \times 1} + 1,5 + 0,5 = 4,9468$$

$$ts = 6,6272 \dots\dots\dots,7 \text{ mm}$$

- Bagian Haluan

$$ts1 = 1,9 \times 1 \times 0,53 \sqrt{35,03737 \times 1} + 1,5 + 0,5 = 7,96$$

$$ts2 = 1,21 \times 0,53 \sqrt{35,03737 \times 1} + 1,5 + 0,5 = 5,796$$

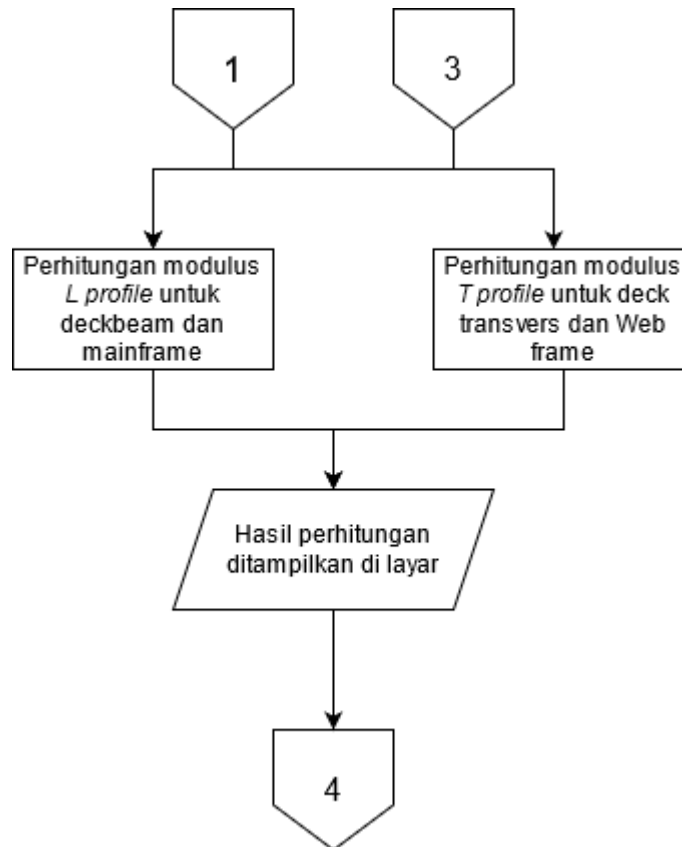
$$ts = 7,96 \dots\dots\dots 8 \text{ mm}$$

**Tabel 4.12 Perbandingan Perhitungan Tebal Plat Sisi**

| Tebal                      | Manual (mm) | Aplikasi (mm) | Keterangan |
|----------------------------|-------------|---------------|------------|
| ts_bawah garis air buritan | 11          | 11            | sesuai     |
| ts_bawah garis air tengah  | 11          | 11            | sesuai     |
| ts_bawah garis air haluan  | 11          | 11            | sesuai     |
| ts_atas garis air buritan  | 9           | 9             | sesuai     |
| ts_atas garis air tengah   | 8           | 8             | sesuai     |

|                              |    |    |        |
|------------------------------|----|----|--------|
| ts_atas garis air haluan     | 10 | 10 | sesuai |
| ts_geladak akomodasi buritan | 9  | 9  | sesuai |
| ts_geladak akomodasi tengah  | 7  | 7  | sesuai |
| ts_geladak akomodasi haluan  | 9  | 9  | sesuai |
| ts_geladak navigasi buritan  | 8  | 8  | sesuai |
| ts_geladak navigasi tengah   | 7  | 7  | sesuai |
| ts_geladak navigasi haluan   | 8  | 8  | sesuai |

#### 4.8. Frame Perhitungan Modul



**Gambar 4.14 Alur Perhitungan dan Penentuan Profil L**

Perhitungan Modulus secara garis besar terbagi menjadi dua, yaitu modulus yang nantinya akan dijadikan acuan untuk memilih profil L dan modulus yang nantinya akan dijadikan acuan menghitung profil T. Modulus profil L akan digunakan untuk *deckbeam* dan *mainframe*, sedangkan modulus profil T akan digunakan untuk *deck transvers* dan gading besar (*Web Frame*). Setelah perhitungan modulus selesai maka hasil akan ditambihkan di layar. Hasil nilai modulus ini akan dijadikan acuan untuk proses di Frame selanjutnya.



| Modulus Main Frame                               | Modulus Web Frame   | Modulus Deck Beam                    | Modulus Deck Transvers               |
|--|---|--------------------------------------|--------------------------------------|
| $W = k \times 0,8 \times l^2 \times a \times Ps$ | $W = 0,6 \times e \times l^2 \times Ps \times n \times k$ | $W = k \times a \times P \times l^2$ | $W = k \times e \times P \times l^2$ |
| Modulus Main Frame Main Deck                     | Modulus Web Frame Main Deck                               | Modulus Deck Beam Main Deck          | Modulus Deck Transvers Main Deck     |
| After = 139.493 kN/m <sup>2</sup>                | After = 386.252 kN/m <sup>2</sup>                         | After = 38.087 kN/m <sup>2</sup>     | After = 152.347 kN/m <sup>2</sup>    |
| Mid = 123.812 kN/m <sup>2</sup>                  | Mid = 351.424 kN/m <sup>2</sup>                           | Mid = 36.513 kN/m <sup>2</sup>       | Mid = 146.052 kN/m <sup>2</sup>      |
| Fore = 143.226 kN/m <sup>2</sup>                 | Fore = 393.34 kN/m <sup>2</sup>                           | Fore = 43.82 kN/m <sup>2</sup>       | Fore = 175.279 kN/m <sup>2</sup>     |
| Modulus Main Frame Accomodation                  | Modulus Web Frame Accomodation                            | Modulus Deck Beam Accomodation       | Modulus Deck Transvers Accomodation  |
| After = 55.718 kN/m <sup>2</sup>                 | After = 133.724 kN/m <sup>2</sup>                         | After = 31.249 kN/m <sup>2</sup>     | After = 124.996 kN/m <sup>2</sup>    |
| Mid = 34.597 kN/m <sup>2</sup>                   | Mid = 83.034 kN/m <sup>2</sup>                            | Mid = 29.958 kN/m <sup>2</sup>       | Mid = 119.83 kN/m <sup>2</sup>       |
| Fore = 62.827 kN/m <sup>2</sup>                  | Fore = 150.784 kN/m <sup>2</sup>                          | Fore = 35.953 kN/m <sup>2</sup>      | Fore = 143.81 kN/m <sup>2</sup>      |
| Modulus Main Frame Navigation                    | Modulus Web Frame Navigation                              | Modulus Deck Beam Navigation         | Modulus Deck Transvers Navigation    |
| After = 47.825 kN/m <sup>2</sup>                 | After = 114.78 kN/m <sup>2</sup>                          | After = 23.524 kN/m <sup>2</sup>     | After = 94.097 kN/m <sup>2</sup>     |
| Mid = 29.696 kN/m <sup>2</sup>                   | Mid = 71.271 kN/m <sup>2</sup>                            | Mid = 22.552 kN/m <sup>2</sup>       | Mid = 90.209 kN/m <sup>2</sup>       |
| Fore = 53.927 kN/m <sup>2</sup>                  | Fore = 129.424 kN/m <sup>2</sup>                          | Fore = 27.065 kN/m <sup>2</sup>      | Fore = 108.262 kN/m <sup>2</sup>     |

**Gambar 4.15 Tampilan Frame Perhitungan Modulus Profil**

#### 4.8.1 Perhitungan Modulus Main Frame

$$m = 0,8 \times l^2 \times a \times Ps$$

Dimana:

|                 |          |                   |                      |
|-----------------|----------|-------------------|----------------------|
| a               | = 0,55   | m                 | jarak gading buritan |
| a               | = 0,58   | m                 | jarak gading tengah  |
| a               | = 0,53   | m                 | jarak gading haluan  |
| Ps <sub>1</sub> | = 60,384 | kN/m <sup>2</sup> | untuk buritan        |
| Ps <sub>2</sub> | = 50,824 | kN/m <sup>2</sup> | untuk tengah         |
| Ps <sub>3</sub> | = 64,34  | kN/m <sup>2</sup> | untuk haluan         |
| l               | = 2,2913 | m                 |                      |
| k               | = 1      | m                 |                      |

##### A. Main Frame Geldak Utama

- Bagian Buritan

$$m = 0,8 \times 2,2913^2 \times 0,55 \times 60,384 = 139,493$$

- Bagian Tengah

$$m = 0,8 \times 2,2913^2 \times 0,58 \times 50,824 = 123,81$$

- Bagian Tengah

$$m = 0,8 \times 2,2913^2 \times 0,53 \times 64,34 = 143,2262$$

B. Main Frame geladak akomodasi

$$P_s = 26,1637 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan}$$

$$P_s = 15,4056 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah}$$

$$P_s = 30,615 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan}$$

- Bagian Buritan

$$m = 0,8 \times 2,2^2 \times 0,55 \times 26,1637 = 55,7182 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Tengah

$$m = 0,8 \times 2,2^2 \times 0,58 \times 15,4056 = 34,5973 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Haluan

$$m = 0,8 \times 2,2^2 \times 0,53 \times 30,615 = 62,827 \text{ kN/m}^2$$

C. Main Frame geladak navigasi

$$P_s = 22,4573 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan}$$

$$P_s = 13,2232 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah}$$

$$P_s = 26,278 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan}$$

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

- Bagian Buritan

$$m = 0,8 \times 2,2^2 \times 0,55 \times 22,4573 = 47,8251 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Tengah

$$m = 0,8 \times 2,2^2 \times 0,58 \times 13,2232 = 29,6962 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Haluan

$$m = 0,8 \times 2,2^2 \times 0,53 \times 26,278 = 53,9267 \text{ kN/m}^2$$

**Tabel 4.13 Perbandingan Perhitungan Modulus Main Frame**

| Modulus                      | Manual   | Aplikasi | Keterangan |
|------------------------------|----------|----------|------------|
| Main Frame buritan           | 139,493  | 139,493  | sesuai     |
| Main Frame tengah            | 123,81   | 123,81   | sesuai     |
| Main Frame haluan            | 143,2262 | 143,2262 | sesuai     |
| Main Frame akomodasi buritan | 55,7182  | 55,7182  | sesuai     |
| Main Frame akomodasi tengah  | 34,5973  | 34,5973  | sesuai     |

|                             |         |         |        |
|-----------------------------|---------|---------|--------|
| Main Frame akomodasi haluan | 62,827  | 62,827  | sesuai |
| Main Frame navigasi buritan | 47,8251 | 47,8251 | sesuai |
| Main Frame navigasi tengah  | 29,6962 | 29,6962 | sesuai |
| Main Frame navigasi haluan  | 53,9267 | 53,9267 | sesuai |

#### 4.8.2. Perhitungan Modulus Web Frame

$$m = 0,6 \times e \times l^2 \times P_s \times k \times n$$

Dimana:

$$n = 1$$

$$k = 1$$

##### A. Perhitungan Modulus Web Frame Geladak Utama

$$P_s = 55,734 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan}$$

$$P_s = 48,0857 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah}$$

$$P_s = 58,89855 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan}$$

$$l = 2,2913 \text{ m}$$

- Bagian Buritan

$$m = 0,6 \times 2,2 \times 2,2913^2 \times 55,734 \times 1 \times 1 = 386,252 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Tengah

$$m = 0,6 \times 2,32 \times 2,2913^2 \times 48,0857 \times 1 \times 1 = 351,424 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Haluan

$$m = 0,6 \times 2,12 \times 2,2913^2 \times 58,89855 \times 1 \times 1 = 393,34 \text{ kN/m}^2$$

##### B. Perhitungan Modulus Web Frame Geladak Akomodasi

$$P_s = 20,931 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan}$$

$$P_s = 12,3245 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah}$$

$$P_s = 24,492 \text{ kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan}$$

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

- Bagian Buritan

$$m = 0,6 \times 2,2 \times 2,2^2 \times 20,931 \times 1 \times 1 = 133,7238 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Tengah

$$m = 0,6 \times 2,32 \times 2,2^2 \times 12,3245 \times 1 \times 1 = 83,0335 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Haluan

$$m = 0,6 \times 2,12 \times 2,2^2 \times 24,492 \times 1 \times 1 = 150,784 \text{ kN/m}^2$$

### C. Perhitungan Modulus Web Frame Geladak Navigasi

$$P_s = 17,966 \quad \text{kN/m}^2$$

$$P_s = 10,5786 \quad \text{kN/m}^2$$

$$P_s = 21,0224 \quad \text{kN/m}^2$$

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

- Bagian Buritan

$$m = 0,6 \times 2,2 \times 2,2^2 \times 17,966 \times 1 \times 1 = 114,78 \quad \text{kN/m}^2$$

- Bagian Tengah

$$m = 0,6 \times 2,32 \times 2,2^2 \times 10,5786 \times 1 \times 1 = 71,27 \quad \text{kN/m}^2$$

- Bagian Haluan

$$m = 0,6 \times 2,12 \times 2,2^2 \times 21,0224 \times 1 \times 1 = 129,424 \quad \text{kN/m}^2$$

**Tabel 4. 14 Perbandingan Perhitungan Modulus Web Frame**

| Modulus                     | manual    | aplikasi  | keterangan |
|-----------------------------|-----------|-----------|------------|
| Web Frame buritan           | 386,252   | 386,252   | sesuai     |
| Web Frame tengah            | 351,4242  | 351,4242  | sesuai     |
| Web Frame haluan            | 393,34    | 393,34    | sesuai     |
| Web frame akomodasi buritan | 133,72378 | 133,72378 | sesuai     |
| Web frame akomodasi tengah  | 83,0335   | 83,0335   | sesuai     |
| Web frame akomodasi haluan  | 150,784   | 150,784   | sesuai     |
| Web frame navigasi buritan  | 114,78    | 114,78    | sesuai     |
| Web frame navigasi tengah   | 71,27     | 71,27     | sesuai     |
| Web frame navigasi haluan   | 129,424   | 129,424   | sesuai     |

### 4.8.3. Perhitungan Modulus Deck Beam

$$m = k \times a \times P_d \times l^2$$

$$a = 0,55 \quad \text{m} \quad \text{untuk buritan}$$

$$a = 0,58 \quad \text{m} \quad \text{untuk tengah}$$

$$a = 0,53 \quad \text{m} \quad \text{untuk haluan}$$

$$l = 2,2913 \quad \text{m}$$

$$k = 1$$

#### A. Modulus Deck beam Geladak Utama

$$P_d = 13,1897 \quad \text{kN/m}^2$$

$$P_d = 11,991 \quad \text{kN/m}^2$$

$$P_d = 15,7477 \quad \text{kN/m}^2$$

- Bagian Buritan

$$m = 1 \times 0,55 \times 13,1897 \times 2,2913^2 = 38,0868 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian tengah

$$m = 1 \times 0,58 \times 11,991 \times 2,2913^2 = 36,513 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Haluan

$$m = 1 \times 0,53 \times 15,7477 \times 2,2913^2 = 43,8198 \text{ kN/m}^2$$

#### B. Modulus Deck beam Geladak Akomodasi

$$P_d = 11,739 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk buritan}$$

$$P_d = 10,672 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk tengah}$$

$$P_d = 14,0155 \quad \text{kN/m}^2 \quad \text{untuk haluan}$$

- Bagian Buritan

$$m = 1 \times 0,55 \times 11,739 \times 2,2^2 = 31,2488 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Tengah

$$m = 1 \times 0,58 \times 10,672 \times 2,2^2 = 29,96 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Haluan

$$m = 1 \times 0,53 \times 14,0155 \times 2,2^2 = 35,9525 \text{ kN/m}^2$$

#### C. Modulus Deck beam Geladak Navigasi

$$P_d = 8,8371 \quad \text{kN/m}^2$$

$$P_d = 8,03374 \quad \text{kN/m}^2$$

$$P_d = 10,551 \quad \text{kN/m}^2$$

- Bagian Buritan

$$m = 1 \times 0,55 \times 8,8371 \times 2,2^2 = 23,5244 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Tengah

$$m = 1 \times 0,58 \times 8,03374 \times 2,2^2 = 22,5523 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Haluan

$$m = 1 \times 0,53 \times 10,551 \times 2,2^2 = 27,0654 \text{ kN/m}^2$$

**Tabel 4.15 Perbandingan Perhitungan Modulus Deck Beam**

| modulus                     | Exel    | aplikasi | keterangan |
|-----------------------------|---------|----------|------------|
| Deck beam buritan           | 38,0868 | 38,0868  | sesuai     |
| Deck beam tengah            | 36,513  | 36,513   | sesuai     |
| Deck beam haluan            | 43,8198 | 43,8198  | sesuai     |
| Deck beam akomodasi buritan | 31,2488 | 31,2488  | sesuai     |
| Deck beam akomodasi tengah  | 29,96   | 29,96    | sesuai     |
| Deck beam akomodasi haluan  | 35,9525 | 35,9525  | sesuai     |
| Deck beam navigasi buritan  | 23,5244 | 23,5244  | sesuai     |

|                           |         |         |        |
|---------------------------|---------|---------|--------|
| Deck beam navigasi tengah | 22,5523 | 22,5523 | sesuai |
| Deck beam navigasi haluan | 27,0654 | 27,0654 | sesuai |

#### 4.8.4. Perhitungan Modulus Deck Transvers

$$m = k \times a \times p \times l^2$$

a = 0,55 m untuk buritan

a = 0,58 m untuk tengah

a = 0,53 m untuk haluan

l = 2,2913 m

k = 1

##### A. Modulus Deck Transvers Geladak Utama

Ps = 13,19 kN/m<sup>2</sup> untuk buritan

Ps = 11,99066 kN/m<sup>2</sup> untuk tengah

Ps = 15,7477 kN/m<sup>2</sup> untuk haluan

- Bagian Buritan

$$m = 1 \times 0,55 \times 13,19 \times 2,2913^2 = 152,3474 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Tengah

$$m = 1 \times 0,58 \times 11,99066 \times 2,2913^2 = 146,052 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Haluan

$$m = 1 \times 0,53 \times 15,7477 \times 2,2913^2 = 175,28 \text{ kN/m}^2$$

##### B. Modulus Deck Transvers Geladak Akomodasi

Ps = 11,74 kN/m<sup>2</sup>

Ps = 10,672 kN/m<sup>2</sup>

Ps = 14,0155 kN/m<sup>2</sup>

- Bagian Buritan

$$m = 1 \times 0,55 \times 11,74 \times 2,2^2 = 124,995 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Tengah

$$m = 1 \times 0,58 \times 10,672 \times 2,2^2 = 119,83 \text{ kN/m}^2$$

- Bagian Tengah

$$m = 1 \times 0,53 \times 14,0155 \times 2,2^2 = 143,81 \text{ kN/m}^2$$

##### C. Modulus Deck Transvers Geladak Navigasi

Ps = 8,8371 kN/m<sup>2</sup>

Ps = 8,03374 kN/m<sup>2</sup>

$$P_s = 10,551 \quad \text{kN/m}^2$$

- Bagian Buritan

$$m = 1 \times 0,55 \times 8,8371 \times 2,2^2 = 94,0976$$

- Bagian Tengah

$$m = 1 \times 0,58 \times 8,03374 \times 2,2^2 = 90,21$$

- Bagian Haluan

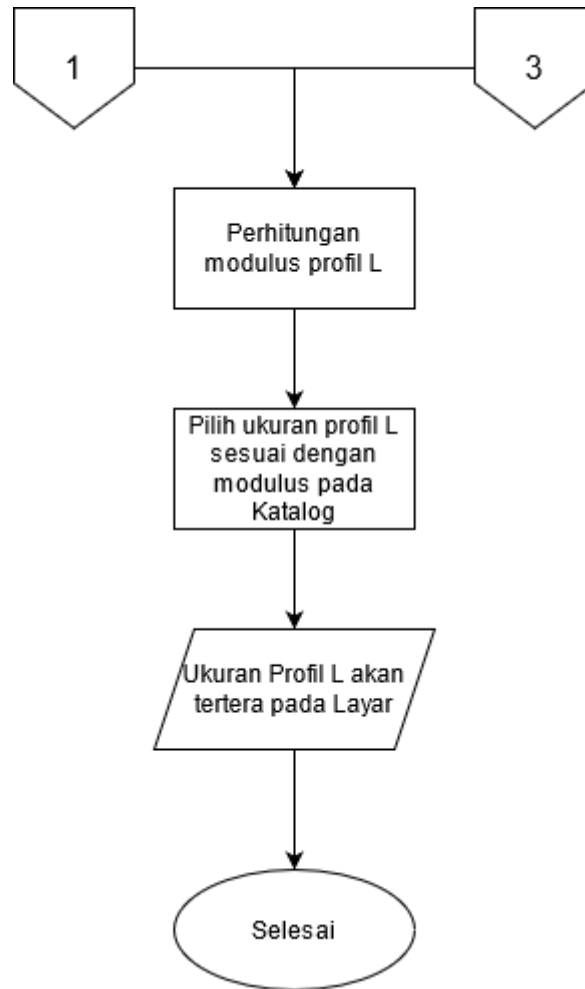
$$m = 1 \times 0,53 \times 10,551 \times 2,2^2 = 108,26$$

**Tabel 4.16 Perbandingan Perhitungan Modulus Strong Beam**

| Modulus                          | excel    | aplikasi | keterangan |
|----------------------------------|----------|----------|------------|
| Deck Transvers buritan           | 152,3474 | 152,3474 | sesuai     |
| Deck Transvers buritan           | 146,052  | 146,052  | sesuai     |
| Deck Transvers buritan           | 175,28   | 175,28   | sesuai     |
| Deck Transvers akomodasi buritan | 124,995  | 124,995  | sesuai     |
| Deck Transvers akomodasi tengah  | 119,83   | 119,83   | sesuai     |
| Deck Transvers akomodasi haluan  | 143,81   | 143,81   | sesuai     |
| Deck Transvers navigasi buritan  | 94,0976  | 94,0976  | sesuai     |
| Deck Transvers navigasi tengah   | 90,21    | 90,21    | sesuai     |
| Deck Transvers navigasi haluan   | 108,26   | 108,26   | sesuai     |

#### 4.9. Frame Profil L

Frame ini bertujuan untuk memilih profil mana yang sesuai dengan modulus yang telah kita hitung. Profil yang dipilih harus memiliki modulus lebih besar dari modulus perhitungan, tetapi diusahakan diambil nilai yang terdekat. Hal ini bertujuan agar profil yang diambil sesuai dengan kebutuhan, tetapi tidak berlebihan. Dimensi profil L yang sesuai akan di tampilkan pada *Option Menu*. *Option menu* yang memiliki sedikit perbedaan warna, menunjukkan ada lebih dari satu kemungkinan ukuran profil L yang bisa diambil



**Gambar 4.16 Alur Pemilihan Profil L**



|                                |   |                               |   |
|--------------------------------|---|-------------------------------|---|
| <b>Main Frame Main Deck</b>    |   | <b>Deck Beam Main Deck</b>    |   |
| After                          | 139.49292961517563 kN/m <sup>2</sup><br>130 x 65 x 12 | After                         | 38.086846399272865 kN/m <sup>2</sup><br>80 x 65 x 6 |
| Mid                            | 130 x 65 x 12<br>150 x 75 x 9                         | Mid                           | 36.51300977120374 kN/m <sup>2</sup><br>65 x 50 x 9  |
| Fore                           | 143.2261939499555 kN/m <sup>2</sup><br>130 x 65 x 12  | Fore                          | 43.81980862311935 kN/m <sup>2</sup><br>75 x 50 x 9  |
| <b>Main Frame Accomodation</b> |   | <b>Deck Beam Accomodation</b> |   |
| After                          | 55.71824126325521 kN/m <sup>2</sup><br>90 x 60 x 8    | After                         | 31.248951800000004 kN/m <sup>2</sup><br>75 x 50 x 7 |
| Mid                            | 34.597295502100216 kN/m <sup>2</sup><br>75 x 50 x 7   | Mid                           | 29.95759624 kN/m <sup>2</sup><br>75 x 50 x 7        |
| Fore                           | 62.82684913006897 kN/m <sup>2</sup><br>80 x 65 x 10   | Fore                          | 35.952560600000005 kN/m <sup>2</sup><br>65 x 50 x 9 |
| <b>Main Frame Navigation</b>   |   | <b>Main Frame Navigation</b>  |   |
| After                          | 47.82512273272324 kN/m <sup>2</sup><br>80 x 65 x 8    | After                         | 23.524360200000004 kN/m <sup>2</sup><br>75 x 50 x 5 |
| Mid                            | 29.696197620283055 kN/m <sup>2</sup><br>75 x 50 x 7   | Mid                           | 22.55220264 kN/m <sup>2</sup><br>75 x 50 x 5        |
| Fore                           | 53.926715962898854 kN/m <sup>2</sup><br>90 x 60 x 8   | Fore                          | 27.065425200000007 kN/m <sup>2</sup><br>80 x 40 x 6 |

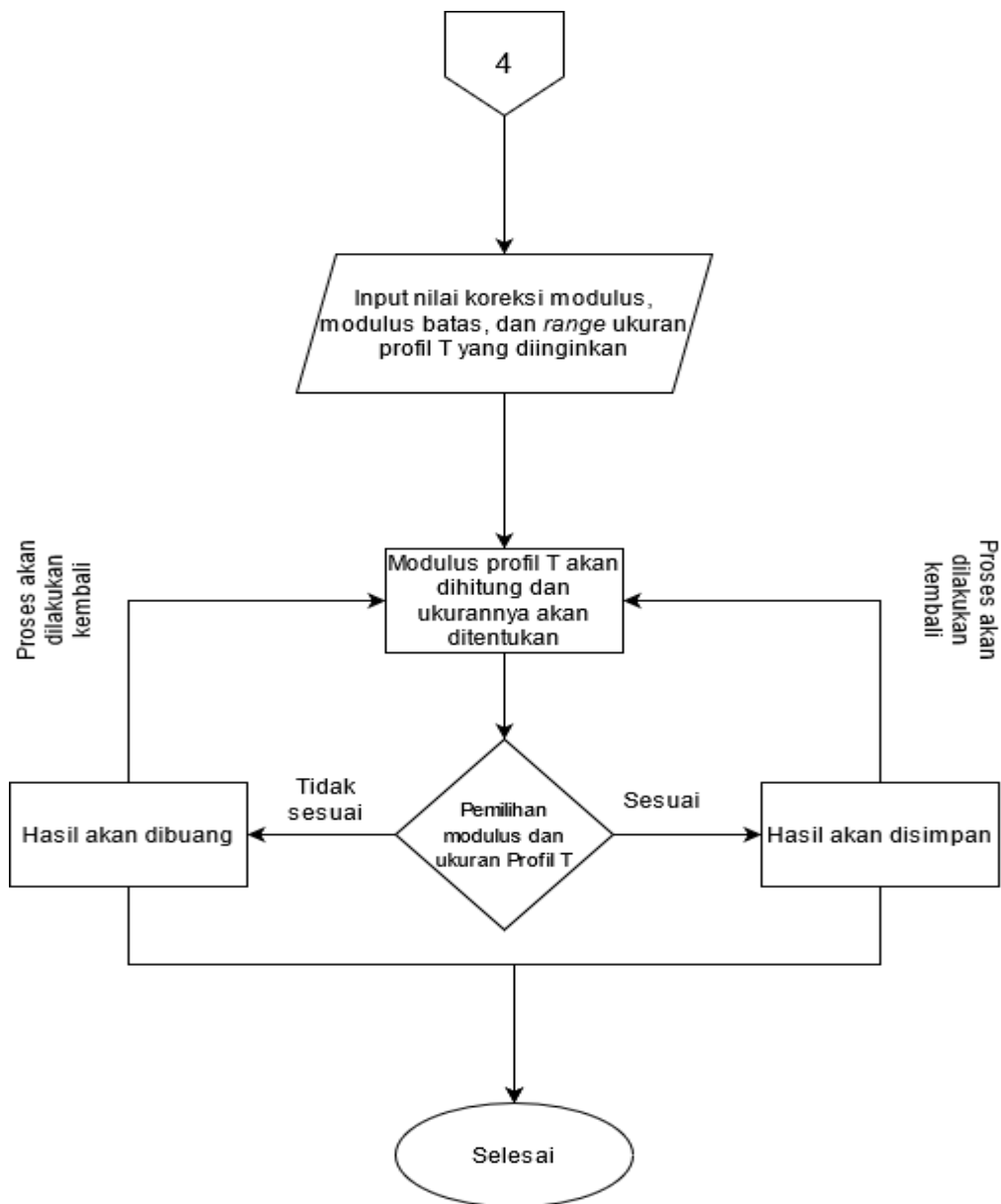
**Gambar 4.17 Tampilan Frame Pemilihan Profil L**

**Tabel 4.17 Perbandingan Pemilihan Profil L**

| Modulus                      | Manual        | Aplikasi      | Keterangan |
|------------------------------|---------------|---------------|------------|
| Main Frame Buritan           | 130 x 65 x 12 | 130 x 65 x 12 | sesuai     |
| Main Frame Tengah            | 130 x 65 x 10 | 130 x 65 x 10 | sesuai     |
| Main Frame Haluan            | 130 x 65 x 12 | 130 x 65 x 12 | sesuai     |
| Main Frame Akomodasi Buritan | 90 x 60 x 8   | 90 x 60 x 8   | sesuai     |
| Main Frame Akomodasi Tengah  | 75 x 50 x 7   | 75 x 50 x 7   | sesuai     |
| Main Frame Akomodasi Haluan  | 80 x 65 x 10  | 80 x 65 x 10  | sesuai     |
| Main Frame Navigasi Buritan  | 80 x 65 x 8   | 80 x 65 x 8   | sesuai     |
| Main Frame Navigasi Tengah   | 75 x 50 x 7   | 75 x 50 x 7   | sesuai     |
| Main Frame Navigasi Haluan   | 90 x 60 x 8   | 90 x 60 x 8   | sesuai     |

|                             |             |             |        |
|-----------------------------|-------------|-------------|--------|
| Deck Beam Buritan           | 80 x 65 x 6 | 80 x 65 x 6 | sesuai |
| Deck Beam Tengah            | 65 x 50 x 9 | 65 x 50 x 9 | sesuai |
| Deck Beam Haluan            | 75 x 50 x 9 | 75 x 50 x 9 | sesuai |
| Deck Beam Akomodasi Buritan | 75 x 50 x 7 | 75 x 50 x 7 | sesuai |
| Deck Beam Akomodasi Tengah  | 75 x 50 x 7 | 75 x 50 x 7 | sesuai |
| Deck Beam Akomodasi Haluan  | 65 x 50 x 9 | 65 x 50 x 9 | sesuai |
| Deck Beam Navigasi Buritan  | 75 x 50 x 5 | 75 x 50 x 5 | sesuai |
| Deck Beam Navigasi Tengah   | 75 x 50 x 5 | 75 x 50 x 5 | sesuai |
| Deck Beam Navigasi Haluan   | 80 x 40 x 6 | 80 x 40 x 6 | sesuai |

#### 4.10. Frame Profil T



**Gambar 4.18 Alur Perencanaan Dimensi dan Modulus Profil T**

Pada perhitungan profil T, kita akan memasukkan beberapa kriteria. Kriteria yang dimasukkan bertujuan agar hasil profil T nantinya akan sesuai dengan keinginan. Program akan menghitung segala kemungkinan profil T yang ada. Apabila kriteria tidak digunakan, maka akan ada kemungkinan ukuran profil T nantinya akan tidak normal atau tidak umum. Pada pojok kiri bawah, ada

**Gambar 4.19 Tampilan Frame Perancangan Profil T**

keterangan untuk pengisian masing-masing kriteria yang ada di aplikasi. Kriteria yang dimasukkan adalah:

- Koreksi modulus. Nilainya antara 40 – 50
- Modulus batas. Maksimal nilai modulus yang diinginkan oleh perancang
- Panjang *bar plate* maksimal
- Panjang *bar plate* minimal
- Panjang *faceplate* maksimal

- Panjang *faceplate* minimal
- Tebal maksimal
- Tebal minimal

Untuk sebelah tengah bagian bawah, ada *general input*. Hal ini dimaksudkan karena apabila kita memasukkan kriteria satu persatu, maka akan memakan banyak waktu. Dengan *general input* maka pengisian akan lebih cepat. Semua kriteria akan otomatis berisi nilai yang kita input pada *general input*. Tetapi, kita tidak bisa memasukkan modulus batas, karena setiap plat T memiliki modulus batas yang sangat bervariasi, sehingga cukup sulit untuk digeneralkan

Apabila kita mencoba menjalankan program, maka modulus dan ukuran dari plat T akan ditampilkan di layar. Pengguna lalu akan memilih profil T yang sesuai dengan keinginan. Program juga sebenarnya menghitung profil T yang tidak sesuai dengan kriteria, hanya saja hasilnya akan dibuang dan tidak ditampilkan kepada pengguna. Hasil yang didapat berupa panjang *barplate*, panjang *faceplate*, tebal plat dan juga modulus.

Pada General Input, dimasukkan data berikut yang akan diadopsi oleh semua profil T yang dibuat nantinya:

Koreksi modulus = 45    Barmax = 200    Facemax = 200    Tebalmax = 12  
    Barmin = 50    Facemin = 50    Tebalmin = 8

#### A. Profil T Web Frame Main deck

- Bagian Buritan

Modulus            = 386,25            plat ikut = 11

Modulus Batas = 400

- Bagian Tengah

Modulus            = 351,42            plat ikut = 11

Modulus Batas = 360

- Bagian Haluan

Modulus            = 393,34            plat ikut = 11

Modulus Batas = 400

**Tabel 4.18 Perbandingan Perancangan Web Frame Main Deck**

| Profil T Web Frame | Ukuran dan Modulus Profil T Manual (mm) | Ukuran dan Modulus Profil T Aplikasi (mm) | Keterangan |
|--------------------|---|---|------------|
| Bagian Buritan     | 200 x 110 x 12 x 388                    | 200 x 110 x 12 x 388,5                    | sesuai     |
|                    | 195 x 115 x 12 x 386                    | 195 x 115 x 12 x 386,7                    | sesuai     |
|                    | 180 x 135 x 12 x 389                    | 180 x 135 x 12 x 389,1                    | sesuai     |
| Bagian Tengah      | 200 x 95 x 12 x 355                     | 200 x 95 x 12 x 354,6                     | sesuai     |
|                    | 195 x 100 x 12 x 354                    | 195 x 100 x 12 x 353,6                    | sesuai     |
|                    | 190 x 105 x 12 x 352                    | 190 x 105 x 12 x 352,2                    | sesuai     |
| Bagian Haluan      | 200 x 115 x 12 x 400                    | 200 x 115 x 12 x 399,8                    | sesuai     |
|                    | 195 x 120 x 12 x 397                    | 195 x 120 x 12 x 397,7                    | sesuai     |
|                    | 190 x 125 x 12 x 395                    | 190 x 125 x 12 x 395,2                    | sesuai     |

**B. Profil T Strong Beam Main deck**

- Bagian Buritan

Modulus = 152,35      plat ikut = 7

Modulus Batas = 155

- Bagian Tengah

Modulus = 146      plat ikut = 7

Modulus Batas = 150

- Bagian Haluan

Modulus = 175,28      plat ikut = 7

Modulus Batas = 180

**Tabel 4.19 Perbandingan Perancangan Strong Beam Main Deck**

| Profil T Strong Beam | Ukuran dan Modulus Profil T Manual (mm) | Ukuran dan Modulus Profil T Aplikasi (mm) | Keterangan |
|----------------------|---|---|------------|
| Bagian Buritan       | 145 x 50 x 12 x 155                     | 145 x 50 x 12 x 155                       | sesuai     |
|                      | 135 x 60 x 12 x 155                     | 135 x 60 x 12 x 155                       | sesuai     |
|                      | 130 x 65 x 12 x 154                     | 130 x 65 x 12 x 154,5                     | sesuai     |
| Bagian Tengah        | 140 x 50 x 12 x 147,3                   | 140 x 50 x 12 x 147,3                     | sesuai     |
|                      | 135 x 55 x 12 x 147,4                   | 135 x 55 x 12 x 147,4                     | sesuai     |
|                      | 130 x 60 x 12 x 147,2                   | 130 x 60 x 12 x 147,2                     | sesuai     |
|                      | 160 x 50 x 12 x 178                     | 160 x 50 x 12 x 178,7                     | sesuai     |

|               |                     |                       |        |
|---------------|---------------------|-----------------------|--------|
| Bagian Haluan | 155 x 55 x 12 x 179 | 155 x 55 x 12 x 179,5 | sesuai |
|               | 150 x 60 x 12 x 180 | 150 x 60 x 12 x 179,6 | sesuai |

### C. Profil T Web Frame Accomodation deck

- Bagian Buritan

Modulus = 133,72    plat ikut = 9    tebalmax = 8

Modulus Batas = 140    tebal min = 7

- Bagian Tengah

Modulus = 83    plat ikut = 7    tebalmax = 6

Modulus Batas = 90    tebal min = 5

- Bagian Haluan

Bagian Haluan

Modulus = 150,78    plat ikut = 9    tebalmax = 8

Modulus Batas = 155    tebal min = 7

**Tabel 4.20 Perbandingan Perancangan Web Frame Accomodation Deck**

| Profil T Web Frame | Ukuran dan Modulus Profil T Manual (mm) | Ukuran dan Modulus Profil T Aplikasi (mm) | Keterangan |
|--------------------|---|---|------------|
| Bagian Buritan     | 175 x 50 x 8 x 138                      | 175 x 50 x 8 x 137,7                      | sesuai     |
|                    | 165 x 60 x 8 x 139                      | 165 x 60 x 8 x 138,5                      | sesuai     |
|                    | 160 x 65 x 8 x 39                       | 160 x 65 x 8 x 38,6                       | sesuai     |
| Bagian Tengah      | 135 x 75 x 6 x 90                       | 135 x 75 x 6 x 89,6                       | sesuai     |
|                    | 135 x 70 x 6 x 86                       | 135 x 70 x 6 x 85,7                       | sesuai     |
|                    | 130 x 80 x 6 x 89                       | 130 x 80 x 6 x 88,9                       | sesuai     |
| Bagian Haluan      | 160 x 75 x 8 x 151                      | 160 x 75 x 8 x 150,9                      | sesuai     |
|                    | 145 x 95 x 8 x 154                      | 145 x 95 x 8 x 154,1                      | sesuai     |
|                    | 140 x 100 x 8 x 152,6                   | 140 x 100 x 8 x 152,6                     | sesuai     |

### D. Profil T Strong Beam Accomodation deck

- Bagian Buritan

Modulus = 125    plat ikut = 7    tebalmax = 6

Modulus Batas = 130    tebal min = 5

- Bagian Tengah

Modulus = 119,83    plat ikut = 7    tebalmax = 6

Modulus Batas = 125    tebal min = 5

- Bagian Haluan

Modulus = 143,81    plat ikut = 7    tebalmax = 6  
 Modulus Batas = 150    tebal min = 5

**Tabel 4.21 Perbandingan Perancangan Strong Beam Accomodation Deck**

| Profil T Strong Beam | Ukuran dan Modulus Profil T Manual (mm) | Ukuran dan Modulus Profil T Aplikasi (mm) | Keterangan |
|----------------------|---|---|------------|
| Bagian Buritan       | 170 x 80 x 6 x 128,5                    | 170 x 80 x 6 x 128,1                      | sesuai     |
|                      | 165 x 85 x 6 x 128                      | 165 x 85 x 6 x 127,7                      | sesuai     |
|                      | 160 x 90 x 6 x 127                      | 160 x 90 x 6 x 127                        | sesuai     |
| Bagian Tengah        | 165 x 80 x 6 x 123                      | 165 x 80 x 6 x 122,9                      | sesuai     |
|                      | 160 x 85 x 6 x 122                      | 160 x 85 x 6 x 122,4                      | sesuai     |
|                      | 155 x 90 x 6 x 122                      | 155 x 90 x 6 x 121,7                      | sesuai     |
| Bagian Haluan        | 185 x 85 x 6 x 150                      | 185 x 85 x 6 x 149,5                      | sesuai     |
|                      | 185 x 80 x 6 x 144                      | 185 x 80 x 6 x 144,2                      | sesuai     |
|                      | 180 x 90 x 6 x 149                      | 180 x 90 x 6 x 149,1                      | sesuai     |

**E. Profil T Web Frame Navigation deck**

- Bagian Buritan

Modulus = 114,78    plat ikut = 8    tebalmax = 7  
 Modulus Batas = 120    tebal min = 6

- Bagian Tengah

Modulus = 71,27    plat ikut = 7    tebalmax = 6  
 Modulus Batas = 75    tebal min = 5

- Bagian Haluan

Modulus = 129,42    plat ikut = 8    tebalmax = 7  
 Modulus Batas = 135    tebal min = 6

**Tabel 4.22 Perbandingan Perancangan Web Frame Navigation Deck**

| Profil T Web Frame | Ukuran dan Modulus Profil T Manual (mm) | Ukuran dan Modulus Profil T Aplikasi (mm) | Keterangan |
|--------------------|---|---|------------|
| Bagian Buritan     | 150 x 70 x 7 x 116                      | 150 x 70 x 7 x 115,7                      | sesuai     |
|                    | 145 x 75 x 7 x 115                      | 145 x 75 x 7 x 115,2                      | sesuai     |
|                    | 140 x 85 x 7 x 119                      | 140 x 85 x 7 x 119,3                      | sesuai     |
| Bagian Tengah      | 130 x 60 x 6 x 74                       | 130 x 60 x 6 x 73,8                       | sesuai     |
|                    | 125 x 65 x 6 x 73,5                     | 125 x 65 x 6 x 73,5                       | sesuai     |
|                    | 120 x 70 x 6 x 73                       | 120 x 70 x 6 x 73                         | sesuai     |
|                    | 165 x 70 x 7 x 132                      | 165 x 70 x 7 x 132,3                      | sesuai     |

|               |                      |                      |        |
|---------------|----------------------|----------------------|--------|
| Bagian Haluan | 160 x 75 x 7 x 132,3 | 160 x 75 x 7 x 132,3 | sesuai |
|               | 155 x 80 x 7 x 132   | 155 x 80 x 7 x 132   | sesuai |

#### F. Profil T Strong Beam Navigation deck

- Bagian Buritan

Modulus = 94      plat ikut = 7      tebalmax = 6

Modulus Batas = 100      tebal min = 5

- Bagian Tengah

Modulus = 90      plat ikut = 7      tebalmax = 6

Modulus Batas = 95      tebal min = 5

- Bagian Haluan

Modulus = 108,26      plat ikut = 7      tebalmax = 6

Modulus Batas = 115      tebal min = 5

**Tabel 4.23 Perbandingan Perancangan Strong Beam Navigation Deck**

| Profil T Strong Beam | Ukuran dan Modulus Profil T Manual (mm) | Ukuran dan Modulus Profil T Aplikasi (mm) | Keterangan |
|----------------------|---|---|------------|
| Bagian Buritan       | 150 x 70 x 6 x 99                       | 150 x 70 x 6 x 99,1                       | sesuai     |
|                      | 150 x 65 x 6 x 95                       | 150 x 65 x 6 x 94,8                       | sesuai     |
|                      | 145 x 75 x 6 x 99                       | 145 x 75 x 6 x 98,8                       | sesuai     |
| Bagian Tengah        | 150 x 60 x 6 x 90,4                     | 150 x 60 x 6 x 90,4                       | sesuai     |
|                      | 145 x 70 x 6 x 95                       | 145 x 70 x 6 x 94,5                       | sesuai     |
|                      | 145 x 65 x 6 x 90                       | 145 x 65 x 6 x 90,3                       | sesuai     |
| Bagian Haluan        | 160 x 75 x 6 x 113                      | 160 x 75 x 6 x 113,2                      | sesuai     |
|                      | 160 x 70 x 6 x 109                      | 160 x 70 x 6 x 108,5                      | sesuai     |
|                      | 155 x 80 x 6 x 113                      | 155 x 80 x 6 x 112,8                      | sesuai     |

Hasil Yang didapatkan pada aplikasi tidak sepenuhnya sama dengan hasil manual, tetapi mendekati dengan keakuratan lebih dari 99%