

BAB III

PERHITUNGAN RENCANA UMUM

(GENERAL ARRANGEMENT)

A. JUMLAH DAN SUSUNAN ANAK BUAH KAPAL

A.1. Jumlah ABK dapat dihitung dengan 2 cara

a. Dengan Rumus HB Ford :

$$Z_c = C_{st} \left\{ C_{deck} \left(LWL \times B \times T \times \frac{35}{10^5} \right)^{\frac{1}{6}} + C_{eng} \left(\frac{BHP}{10^3} \right)^{\frac{1}{5}} \right\} + C_{det}$$

Dimana :

Z_c : Jumlah ABK

C_{st} : Coefisien ABK catering departement (1,2 – 1,33) : 1,2

C_{deck} : Coefisien ABK deck departement (11,5 – 14,5) : 11,5

C_{eng} : Coefisien ABK engineering departement (8,5 – 11) : 8,5

C_{det} : Cadangan : 1

Jadi :

$$\begin{aligned} Z_c &= C_{st} \left\{ C_{deck} \left(LWL \times B \times T \times \frac{35}{10^5} \right)^{\frac{1}{6}} + C_{eng} \left(\frac{BHP}{10^3} \right)^{\frac{1}{5}} \right\} + C_{det} \\ &= 1,2 \left\{ 11,5 \left(115,26 \times 18,20 \times 7,23 \times \frac{35}{10^5} \right)^{\frac{1}{6}} + 8,5 \left(\frac{5500}{10^3} \right)^{\frac{1}{5}} \right\} + 1 \\ &= 1,2 (15,117 + 11,727) + 1 \\ &= 33,212 \quad \text{Diambil : 33 orang} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Anak Buah Kapal Dengan Tabel :

1) Nahkoda = 1

2) Jumlah ABK Deck Departement tergantung pada BRT kapal. kapal dengan BRT 4990 Tonage, maka jumlah ABK pada Deck Departement adalah 15 orang.

3) Jumlah ABK pada Engine Departement tergantung pada BHP main engine. Untuk main engine kapal dengan 5500 BHP, maka jumlah ABK pada Engine Departement adalah 14 orang.

4) Jumlah ABK pada Catering Departement = 4 orang.

5) Jumlah ABK = 1 + 15 + 14 + 4 = 34 orang.

➤ Sehingga Jumlah ABK yang direncanakan :

$$= \frac{33+34}{2} = 33,5 = \text{direncanakan 34 orang.}$$

A.2. Susunan ABK Direncanakan 34 Orang Yang Perinciannya Sbb :

| | |
|-----------------------------------|-------------------|
| a. Kapten (Nahkoda) | : 1 orang |
| b. Deck Departement | |
| 1) Mualim I, II, III | : 3 orang |
| 2) Markonis I, II / Radio Officer | : 2 orang |
| 3) Juru Mudi I, II / Q. Master | : 4 orang |
| 4) Kelas / Crew Deck | : 5 orang |
| c. Engine Departement | |
| 1) Kepala Kamar Mesin (KKM) | : 1 orang |
| 2) Masinis / Enginer I, II, III | : 3 orang |
| 3) Electricant I, II | : 2 orang |
| 4) Oilmen / Juru Oli | : 2 orang |
| 5) Filler / Tukang Bubut | : 1 orang |
| 6) Crew Mesin / Engine Crew | : 6 orang |
| d. Catering Departement | |
| 1) Kepala Catering / Chief Cook | : 1 orang |
| 2) Pembantu Koki | : 2 orang |
| 3) Pelayan | : 1 orang + |
| Jumlah | : 34 orang |

B. PERHITUNGAN BERAT KAPAL

B.1. Volume Badan Kapal Dibawah Garis Air (V)

$$\begin{aligned}
 V &= Lpp \times B \times T \times Cb \\
 &= 113,00 \times 18,20 \times 7,23 \times 0,69 \\
 V &= 10259,76 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

B.2. Displacement

$$D = V \times \gamma \times C \text{ ton}$$

Dimana :

$$V = \text{Volume badan kapal} : 10259,76 \text{ m}^3$$

$$\gamma = \text{Berat jenis air laut} : 1,025 \text{ Ton/m}^3$$

$$C = \text{Coefisien berat jenis} : 1,004$$

Jadi :

$$\begin{aligned} D &= V \times \gamma \times C \text{ ton} \\ &= 10259,76 \times 1,025 \times 1,004 \\ D &= 10558,32 \text{ Ton} \end{aligned}$$

B.3. Menghitung Berat Kapal Kosong (LWT)

$$\text{LWT} = P_{st} + P_p + P_m$$

Dimana :

P_{st} : Berat baja badan kapal

P_p : Berat peralatan kapal

P_m : Berat mesin penggerak kapal

a. Menghitung Berat Baja Kapal Kosong (P_{st})

$$P_{st} = L_{pp} \times H \times B \times C_{st}$$

Dimana :

$$C_{st} = (90 - 110 \text{ kg/m}^3), \text{ Diambil : } 90 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned} P_{st} &= 113,00 \times 9,40 \times 18,20 \times 90 \\ &= 1739,884 \text{ Ton} \end{aligned}$$

b. Menghitung Berat Peralatan Kapal (P_p)

$$P_p = L_{pp} \times H \times B \times C_{pp}$$

Dimana :

$$C_{pp} = (90 - 110 \text{ kg/m}^3), \text{ Diambil : } 90 \text{ kg/m}^3$$

Jadi :

$$\begin{aligned} P_p &= 113,00 \times 9,40 \times 18,20 \times 90 \\ &= 1739,884 \text{ Ton} \end{aligned}$$

c. Berat Mesin Penggerak (Pm)

$$P_m = C_{me} \times BHP$$

Dimana :

$$C_{me} = (90 - 120 \text{ kg/m}^3), \text{ Diambil : } 90 \text{ kg/m}^3$$

$$BHP = 5500$$

$$P_{mc} = 90 \times 5500$$

$$= 495 \text{ Ton}$$

Jadi :

$$LWT = P_{st} + P_p + P_m$$

$$= 1739,884 + 1739,884 + 495$$

$$= 3974,768 \text{ Ton}$$

B.4. Menghitung Berat Mati Kapal

$$DWT = D - LWT$$

$$= 10558,32 - 3974,768$$

$$= 6583,551 \text{ Ton}$$

Koreksi Berat DWT/D menurut pendekatan "ARKENT" (0,6 - 0,75) D

Dimana : D = 10558,32 Ton

$$\frac{DWT}{D} = \frac{6583,551}{10558,32} = \mathbf{0,62 \text{ (Memenuhi)}}$$

B.5. Menghitung Berat Muatan Bersih

$$P_b = DWT - (P_f + P_a + P_l + P_m + P_c) \text{ Ton}$$

Dimana :

DWT : Bobot mati kapal

P_f : Berat bahan bakar + cadangan 10 %

P_a : Berat air tawar + cadangan 10 %

P_l : Berat minyak lumas + cadangan 10 %

P_m : Berat bahan makanan + cadangan 10 %

P_c : Berat ABK, penumpang dan barang bawaan + cadangan 10 %

a. Berat Bahan Bakar (Pf)

$$Pf = \frac{a \times (EHP \text{ ME} + EHP \text{ AE}) \times Cf}{Vs \times 1000}$$

Dimana :

a = Radius pelayaran : 595 Sea Milles

V = Kecepatan dinas : 14,00 Knots

$$\begin{aligned} EHP \text{ ME} &= 98 \% \times BHP \text{ ME} \\ &= 98 \% \times 5500 \\ &= 5390 \text{ HP} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EHP \text{ AE} &= 20 \% \times EHP \text{ ME} \\ &= 20 \% \times 5390 \\ &= 1078 \text{ HP} \end{aligned}$$

Cf = Coeff. berat pemakaian bahan bakar untuk diesel (0,17 – 0,185)

Cf Diambil : 0,18 Ton/BHP/jam.

$$Pf = \frac{a \times (EHP \text{ ME} + EHP \text{ AE}) \times Cf}{Vs \times 1000}$$

$$Pf = \frac{595 \times (5390 + 1078) \times 0,18}{14,00 \times 1000}$$

$$Pf = 49,48 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan ditambah 10 %

$$\begin{aligned} Pf &= (10 \% \times 49,48) + 49,48 \\ &= 54,43 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Spesifikasi volume bahan bakar : 1,25 m³/ton

Jadi volume tangki bahan bakar yang dibutuhkan :

$$= 1,25 \times 54,43$$

$$Vf = 68,04 \text{ m}^3$$

b. Berat Minyak Lumas (Pl)

Berat minyak lumas di perkirakan antara (2 % - 4 %) x Pf

Diambil 4 % di tambah cadangan

$$\begin{aligned} \text{Pl} &= 4 \% \times \text{Pf total} \\ &= 4 \% \times 68,04 \\ &= 2,72 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Untuk cadangan minyak lumas di tambah 10 %

$$\begin{aligned} \text{Pl total} &= (10 \% \times 5,927) + 5,927 \\ &= (0,1 \times 6,403) + 6,403 \\ &= 7,043 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Spesifikasi volume minyak lumas : 1,25 m³/ton

Jadi volume tangki minyak lumas yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned} &= 7,043 \times 1,25 \\ \text{Vl} &= 8,804 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

c. Berat Air Tawar (Pa)

Berat air tawar terdiri dari dua macam :

- 1) Berat air tawar untuk ABK (Pa₁)
- 2) Berat air tawar untuk pendingin mesin (Pa₂)

Keterangan :

1). Berat Air Tawar Untuk ABK (Sanitary)

$$\text{Pa}_1 = \frac{a \times Z \times \text{Ca}_1}{24 \times \text{Vs} \times 1000}$$

Dimana :

Pa = Berat air tawar untuk konsumsi

a = Radius pelayaran : 595 Sea Milles

Z = Jumlah ABK : 34 orang

V = Kecepatan dinas : 14 Knots

Ca₁ = Koefisien berat air tawar sanitary (100 – 150) kg/org/hr

Ca₁ Diambil : 100 kg/org/hr

$$\begin{aligned} \text{Pa}_1 &= \frac{595 \times 34 \times 100}{24 \times 14,00 \times 1000} \\ &= 6,021 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Untuk cadangan 10 %

$$\begin{aligned} Pa_1 &= (10 \% \times 6,021) + 6,021 \\ &= 6,623 \text{ Ton} \end{aligned}$$

2). Berat Air Tawar Untuk Pendingin Mesin

$$Pa_2 = \frac{a \times (\text{EHP ME} + \text{EHP AE}) \times Ca_2}{Vs \times 1000}$$

Dimana :

Ca_2 = Koefisien berat air tawar pendingin mesin (0,02 – 0,05)
kg/org/hr.

Ca_2 Diambil : 0,05 kg/org/hr

$$Pa_2 = \frac{a \times (\text{EHP ME} + \text{EHP AE}) \times Ca_2}{Vs \times 1000}$$

$$= \frac{595 \times (5390 + 1078) \times 0,05}{14,00 \times 1000}$$

$$= 13,744 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan di tambah 10 %

$$\begin{aligned} &= (10\% \times 13,744) + 13,744 \\ &= 15,119 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Berat air tawar total adalah :

$$\begin{aligned} Pa &= Pa_1 + Pa_2 \\ &= 6,622 + 15,119 \\ &= 21,742 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Spesifikasi volume air tawar 1,0 m³/Ton

Jadi volume tangki air tawar yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned} Va &= 1 \times Pa \\ &= 1 \times 21,742 \end{aligned}$$

$$Va = 21,742 \text{ m}^3$$

d. Berat Bahan Makanan (Pm)

$$Pm = \frac{a \times Z \times Cm}{24 \times Vs \times 1000}$$

Dimana :

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "FREEDOM" GC

$$a = \text{Radius pelayaran} : 595 \text{ Sea Milles}$$

$$Z = \text{Jumlah ABK} : 34 \text{ orang}$$

$$V = \text{Kecepatan dinas} : 14,00 \text{ Knots}$$

$$C_m = \text{Koefisien berat bahan makanan (2 - 5) kg/org/hr}$$

$$C_m \text{ Diambil} : 5 \text{ kg/org/hr}$$

$$P_m = \frac{595 \times 34 \times 5}{24 \times 14,00 \times 1000}$$

$$= 0,301 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan ditambah 10 %

$$P_m = (10 \% \times 0,301) + 0,301$$

$$= 0,331 \text{ Ton}$$

Spesifikasi volume bahan makanan 2 - 3 m³/Ton, (Diambil 3 m³/Ton). Sehingga volume bahan makanan yang dibutuhkan :

$$V = 3 \times P_m$$

$$= 3 \times 0,331$$

$$V = 0,993 \text{ m}^3$$

e. Berat Crew dan Barang Bawaan (Pc)

$$P_c = \frac{Z \times C_c}{1000}$$

Dimana :

$$C_c = \text{Koefisien berat crew dan barang bawaan (150 - 200) kg/org/hr, } C_c \text{ Diambil} : 200 \text{ kg/org/hr}$$

$$P_c = \frac{Z \times C_c}{1000}$$

$$= \frac{34 \times 200}{1000}$$

$$P_c = 6,8 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan ditambah 10 %

$$= (10\% \times 6,8) + 6,8$$

$$= 7,48 \text{ Ton}$$

Jadi total berat muatan bersih kapal (Pb)

$$P_b = \text{DWT} - (P_f + P_l + P_a + P_m + P_c)$$

$$= 6583,551 - (54,428 + 0,756 + 21,742 + 0,331 + 7,48)$$

$$Pb = 6498,815 \text{ Ton}$$

Spesifikasi volume muatan untuk kapal pengangkut barang 1,3 – 1,7

$$\text{m}^3/\text{Ton}, \text{ Diambil} = 1,53 \text{ m}^3/\text{Ton}$$

Volume ruang muat yang dibutuhkan :

$$Vb = 1,36 \times Pb$$

$$= 1,36 \times 6498,815$$

$$Vb = 8838,388 \text{ m}^3$$

C. PEMBAGIAN RUANGAN UTAMA KAPAL

C.1. Penentuan Jarak Gading

- a. Menurut Rules Of Construction Hull BKI Vol. II 2006 Sec. 9 – 1 :

$$a = \frac{Lpp}{500} + 0,48$$

$$= \frac{113,00}{500} + 0,48$$

$$= 0,706 \text{ mm diambil } 0,7 \text{ mm}$$

- b. Jarak gading besar

$$= 4 \times \text{Jarak gading}$$

$$= 4 \times 0,7$$

$$= 2,8 \text{ m}$$

Jarak gading :

$$\text{AP – frame 10} = 0,6 \times 10 = 6 \text{ m}$$

$$\text{frame 10 – frame 155} = 0,7 \times 145 = 101,5 \text{ m}$$

$$\text{frame 155 – frame 160} = 0,6 \times 6 = 3 \text{ m}$$

$$\text{frame 160 – frame FP} = 0,5 \times 5 = \underline{2,5 \text{ m}} +$$

$$Lpp = 113 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah jarak gading keseluruhan} = 166 \text{ gading}$$

- c. Mulai 0,2 Lpp dari sekat haluan sampai sekat tubrukan jarak gading-gading tidak boleh lebih besar dari yang dibelakang 0,2 Lpp dari haluan.
- d. Di depan sekat tubrukan dan belakang sekat ceruk buritan jarak gading-gading tidak boleh lebih besar dari yang ada antara 0,2 Lpp dari linggi depan dari sekat ceruk buritan.

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "FREEDOM" GC

| | | | | | | | | |
|------|-----|---|-----------|---|----------|---|------------|---------|
| Dari | AP | - | Frame 5 | = | 0,6 x 5 | = | 3 | m |
| | 5 | - | Frame 10 | = | 0,6 x 5 | = | 3 | m |
| | 10 | - | Frame 32 | = | 0,7 x 22 | = | 15,4 | m |
| | 32 | - | Frame 57 | = | 0,7 x 25 | = | 17,5 | m |
| | 57 | - | Frame 82 | = | 0,7 x 25 | = | 17,5 | m |
| | 82 | - | Frame 107 | = | 0,7 x 25 | = | 17,5 | m |
| | 107 | - | Frame 132 | = | 0,7 x 25 | = | 17,5 | m |
| | 132 | - | Frame 155 | = | 0,7 x 23 | = | 16,1 | m |
| | 155 | - | Frame 160 | = | 0,6 x 5 | = | 3 | m |
| | 160 | - | Frame FP | = | 0,5 x 5 | = | 2,5 | m + |
| | | | | | | | <u>Lpp</u> | = 113 m |

C.2. Menentukan Sekat Kedap Air

Pada suatu kapal harus mempunyai sekat tubrukan, sekat tabung buritan (*Stern Tube Bulkhead*) dari sekat lintang kedap air pada tiap-tiap ujung kamar mesin. Kapal dengan instalasi mesin buritan, sekat tabung buritan menggantikan sekat belakang kamar mesin. Termasuk sekat-sekat yang dimaksudkan dalam lain-lain. Pada umumnya jumlah sekat kedap air tergantung dari panjangnya kapal dan tidak boleh kurang dari :

| L (m) | Jika letak kamar mesin | |
|--------------------|-------------------------------|-----------|
| | Di belakang | Di tengah |
| $L \leq 65$ | 3 | 4 |
| $65 < L \leq 85$ | 4 | 4 |
| $85 < L \leq 105$ | 4 | 5 |
| $105 < L \leq 125$ | 5 | 6 |
| $125 < L \leq 145$ | 6 | 7 |
| $145 < L \leq 165$ | 7 | 8 |
| $165 < L \leq 185$ | 8 | 9 |
| $L > 185$ | Dilakukan pertimbangan khusus | |

Dari data di atas jumlah sekat kedap air yang di rencanakan 6 sekat ,
yaitu :

a. Sekat Ceruk Buritan

Dipasang minimal 3 jarak gading dari ujung depan stern boss, pada baling-baling direncanakan 5 jarak gading dengan jarak 3 m dari ujung depan stern boss :

$$= 5 \text{ jarak gading} \times 0,6 = 3 \text{ m}$$

b. Sekat Depan Kamar Mesin

Letak sekat depan kamar mesin tergantung dan panjang ruang muat minimal 2 x panjang mesin menurut tabel panjang mesin diesel dengan daya 5500 BHP, sehingga panjang kamar mesin direncanakan 21 m atau 30 jarak gading 0,7 m.

Ruang mesin di letakkan antara gading no.15 sampai no.45 dengan panjang 21 m dengan jarak gading 0,7 m.

Penentuan ruang mesin menurut model mesin penggerak yang dipakai yaitu sebagai berikut :

- | | | | |
|--------------------|----------------|------------------|------------|
| 1) Type mesin | = MAK 8 M 32 C | 6) Panjang mesin | = 7,161 m |
| 2) Jenis | = DIESEL | 7) Tinggi mesin | = 4,116 m |
| 3) Daya mesin | = 5500 BHP | 8) Lebar mesin | = 2,169 m |
| 4) Putaran mesin | = 600 Rpm | 9) Berat mesin | = 46,4 ton |
| 5) Jumlah silinder | = 8 Buah | | |

c. Sekat Tubrukan

Untuk sekat tubrukan tidak boleh kurang dari 0,05 Lpp dari gading tegak haluan (FP)

$$\begin{aligned} \text{Jarak Minimal} &= 0,05 \times \text{Lpp} \\ &= 0,05 \times 113 \\ &= 5,6 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak Maksimal} &= 0,08 \times \text{Lpp} \\ &= 0,08 \times 113 \\ &= 9,04 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Direncanakan 15 jarak gading} &= (0,6 \times 5) = 3 \text{ m} \\ &= (0,5 \times 3) = \underline{1,5 \text{ m}} + \\ &= 5,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Pada jarak 8,7 m dari FP dan di rencanakan letak sekat pada frame 149.

d. Sekat antara Ruang Muat I, II, III dan IV

Ruang muat di rencanakan 4, yaitu dengan perincian sebagai berikut:

- 1) Ruang Muat I = FR 132 – 155 , (16,1 m)
- 2) Ruang Muat II = FR 107 – 132 , (17,5 m)
- 3) Ruang Muat III = FR 82 – 107 , (17,5 m)
- 4) Ruang Muat IV = FR 57 – 82 , (17,5 m)
- 5) Ruang Muat V = FR 32 – 57 , (17,5 m)

C.3. Perencanaan Pembagian Ruang dan Perhitungan Volume

Untuk menghitung volume ruang mesin maka harus membuat dengan CSA geladak dan CSA tinggi dasar ganda.

Pada Ruang Muat harus mempunyai dasar ganda ($h_{\min} = 600 \text{ mm}$)

$$\begin{aligned} H &= 350 + 45 \times B \text{ (mm)} \\ &= 350 + 45 \times (18,20) \\ &= 1169 \text{ mm Direncanakan } 1100 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dasar ganda Ruang Mesin ditambah 20 % (ht)

$$\begin{aligned} ht &= (20\% \times 1100) + 1100 \\ &= 1320 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Am \text{ Db (Ruang Muat)} &= B \times ht \times Cm \\ &= 18,20 \times 1,1 \times 0,982 \\ &= 19,652 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Am \text{ Db' (Kamar Mesin)} &= B \times ht \times Cm \\ &= 18,20 \times 1,32 \times 0,982 \\ &= 23,591 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

➤ Menentukan Am

$$\begin{aligned} Am &= B \times H \times Cm \\ &= 18,20 \times 9,40 \times 0,982 \\ &= 168,002 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tabel Luas Station} &= Am = 168,002 \text{ m}^2 \\ Am \text{ Db} &= 19,652 \text{ m}^2 \\ Am \text{ Db'} &= 23,591 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM “FREEDOM” GC

| Station | % Thd Am | Luas Thd Am | Am Db RM | Am Db' KM |
|---------|----------|-------------|----------|-----------|
| AP | 0,028 | 4,578 | - | - |
| 0,25 | 0,071 | 11,610 | - | - |
| 0,5 | 0,156 | 25,509 | - | - |
| 0,75 | 0,245 | 40,062 | - | 5,747 |
| 1 | 0,339 | 55,433 | - | 7,953 |
| 1,5 | 0,524 | 85,685 | - | 12,293 |
| 2 | 0,692 | 113,157 | - | 16,235 |
| 2,5 | 0,825 | 134,905 | - | 19,355 |
| 3 | 0,918 | 150,113 | 17,947 | - |
| 4 | 0,994 | 162,540 | 19,433 | - |
| 5 | 1 | 163,522 | 19,551 | - |
| 6 | 0,994 | 162,540 | 19,433 | - |
| 7 | 0,919 | 150,276 | 17,967 | - |
| 7,5 | 0,827 | 135,232 | 16,168 | - |
| 8 | 0,694 | 113,484 | 13,568 | - |
| 8,5 | 0,526 | 86,012 | 10,283 | - |
| 9 | 0,340 | 55,597 | 6,647 | - |
| 9,25 | 0,246 | 40,226 | 4,809 | - |
| 9,5 | 0,157 | 25,672 | - | - |
| 9,75 | 0,072 | 11,773 | - | - |
| FP | 0 | 0 | - | - |

a. Perhitungan Volume Ruang Mesin

1) Perhitungan volume ruang mesin yang terletak antara frame 15 – 45

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|----|--------|----|---------|----|--------|----|---------|
| 15 | 39,307 | 1 | 39.307 | 31 | 90,271 | 2 | 180.542 |
| 16 | 42,642 | 4 | 170.568 | 32 | 93,071 | 4 | 372.284 |
| 17 | 46,030 | 2 | 92.060 | 33 | 95,785 | 2 | 191.570 |
| 18 | 49,402 | 4 | 197.608 | 34 | 98,413 | 4 | 393.652 |

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "FREEDOM" GC

| | | | | | | | |
|----|--------|---|---------|----|---------|-----------|-----------------|
| 19 | 52,273 | 2 | 104.546 | 35 | 100,957 | 2 | 201.914 |
| 20 | 56,019 | 4 | 224.076 | 36 | 103,422 | 4 | 413.688 |
| 21 | 59,274 | 2 | 118.548 | 37 | 105,811 | 2 | 211.622 |
| 22 | 62,499 | 4 | 249.996 | 38 | 108,128 | 4 | 432.512 |
| 23 | 65,700 | 2 | 131.400 | 39 | 110,375 | 2 | 220.750 |
| 24 | 68,879 | 4 | 275.516 | 40 | 112,554 | 4 | 450.216 |
| 25 | 72,041 | 2 | 144.082 | 41 | 114,665 | 2 | 229.330 |
| 26 | 75,189 | 4 | 300.756 | 42 | 116,709 | 4 | 466.836 |
| 27 | 78,314 | 2 | 156.628 | 43 | 118,656 | 2 | 237.312 |
| 28 | 81,398 | 4 | 325.592 | 44 | 120,468 | 4 | 481.872 |
| 29 | 84,427 | 2 | 168.854 | 45 | 122,128 | 1 | 122.128 |
| 30 | 87,388 | 4 | 349.552 | | | $\Sigma=$ | 7655.317 |

Volume ruang mesin

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,7 \times 7655,317 \\ &= 1786,240 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2) Perhitungan volume dasar ganda ruang mesin terletak antara frame 15 - 45

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|
| 15 | 6.614 | 1 | 6.614 | 31 | 15.126 | 2 | 30.252 |
| 16 | 7.166 | 4 | 28.664 | 32 | 15.594 | 4 | 62.376 |
| 17 | 7.717 | 2 | 15.434 | 33 | 16.047 | 2 | 32.094 |
| 18 | 8.267 | 4 | 33.068 | 34 | 16.481 | 4 | 65.924 |
| 19 | 8.816 | 2 | 17.632 | 35 | 16.899 | 2 | 33.798 |
| 20 | 9.364 | 4 | 37.456 | 36 | 17.303 | 4 | 69.212 |
| 21 | 9.910 | 2 | 19.820 | 37 | 17.696 | 2 | 35.392 |
| 22 | 10.453 | 4 | 41.812 | 38 | 18.080 | 4 | 72.320 |
| 23 | 10.994 | 2 | 21.988 | 39 | 18.456 | 2 | 36.912 |
| 24 | 11.531 | 4 | 46.124 | 40 | 18.828 | 4 | 75.312 |

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "FREEDOM" GC

| | | | | | | | |
|----|--------|---|--------|----|--------|-----------|-----------------|
| 25 | 12.065 | 2 | 24.130 | 41 | 19.197 | 2 | 38.394 |
| 26 | 12.595 | 4 | 50.380 | 42 | 19.565 | 4 | 78.260 |
| 27 | 13.120 | 2 | 26.240 | 43 | 19.933 | 2 | 39.866 |
| 28 | 13.638 | 4 | 54.552 | 44 | 20.301 | 4 | 81.204 |
| 29 | 14.146 | 2 | 28.292 | 45 | 20.670 | 1 | 20.670 |
| 30 | 14.643 | 4 | 58.572 | | | $\Sigma=$ | 1282.764 |

Volume dasar ganda ruang mesin

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 1282,764 \\
 &= 299,311 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Volume Ruang Muat

1) Volume ruang muat IV terletak antara frame 45 - 71

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|----|---------|----|---------|----|---------|-----------|------------------|
| 45 | 125.380 | 1 | 125.380 | 59 | 140.634 | 2 | 281.268 |
| 46 | 127.136 | 4 | 508.544 | 60 | 141.154 | 4 | 564.616 |
| 47 | 128.751 | 2 | 257.502 | 61 | 141.618 | 2 | 283.236 |
| 48 | 130.237 | 4 | 520.948 | 62 | 142.029 | 4 | 568.116 |
| 49 | 131.609 | 2 | 263.218 | 63 | 142.390 | 2 | 284.780 |
| 50 | 132.881 | 4 | 531.524 | 64 | 142.702 | 4 | 570.808 |
| 51 | 134.061 | 2 | 268.122 | 65 | 142.970 | 2 | 285.940 |
| 52 | 135.151 | 4 | 540.604 | 66 | 143.194 | 4 | 572.776 |
| 53 | 136.157 | 2 | 272.314 | 67 | 143.380 | 2 | 286.760 |
| 54 | 137.083 | 4 | 548.332 | 68 | 143.533 | 4 | 574.132 |
| 55 | 137.931 | 2 | 275.862 | 69 | 143.657 | 2 | 287.314 |
| 56 | 138.707 | 4 | 554.828 | 70 | 143.757 | 4 | 575.028 |
| 57 | 139.414 | 2 | 278.828 | 71 | 143.834 | 1 | 143.834 |
| 58 | 140.055 | 4 | 560.220 | | | $\Sigma=$ | 10784.834 |

Volume ruang muat IV

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 10784,834
 \end{aligned}$$

$$= 2516,461 \text{ m}^3$$

2) Volume ruang muat III terletak antara frame 71 - 97

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|----|---------|----|---------|----|---------|-----------|------------------|
| 71 | 143.834 | 1 | 143.834 | 85 | 143.994 | 2 | 287.988 |
| 72 | 143.892 | 4 | 575.568 | 86 | 14.999 | 4 | 59.996 |
| 73 | 143.933 | 2 | 287.866 | 87 | 144.000 | 2 | 288.000 |
| 74 | 143.963 | 4 | 575.852 | 88 | 143.993 | 4 | 575.972 |
| 75 | 143.980 | 2 | 287.960 | 89 | 143.977 | 2 | 287.954 |
| 76 | 143.988 | 4 | 575.952 | 90 | 143.947 | 4 | 575.788 |
| 77 | 143.989 | 2 | 287.978 | 91 | 143.911 | 2 | 287.822 |
| 78 | 143.985 | 4 | 575.940 | 92 | 143.858 | 4 | 575.432 |
| 79 | 143.980 | 2 | 287.960 | 93 | 143.783 | 2 | 287.566 |
| 80 | 143.974 | 4 | 575.896 | 94 | 143.684 | 4 | 574.736 |
| 81 | 143.971 | 2 | 287.942 | 95 | 143.558 | 2 | 287.116 |
| 82 | 143.973 | 4 | 575.892 | 96 | 143.399 | 4 | 573.596 |
| 83 | 143.978 | 2 | 287.956 | 97 | 143.204 | 1 | 143.204 |
| 84 | 143.986 | 4 | 575.944 | | | $\Sigma=$ | 10707.710 |

Volume ruang muat III

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 10707,710 \\
 &= \mathbf{2498,465 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

3) Volume ruang muat II terletak antara frame 97 - 123

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|-----|---------|----|---------|-----|---------|----|---------|
| 97 | 143.204 | 1 | 143.204 | 111 | 135.011 | 2 | 270.022 |
| 98 | 142.965 | 4 | 571.860 | 112 | 133.954 | 4 | 535.816 |
| 99 | 142.680 | 2 | 285.360 | 113 | 132.819 | 2 | 265.638 |
| 100 | 142.347 | 4 | 569.388 | 114 | 131.605 | 4 | 526.420 |
| 101 | 141.964 | 2 | 283.928 | 115 | 130.304 | 2 | 260.608 |
| 102 | 141.530 | 4 | 566.120 | 116 | 128.901 | 4 | 515.604 |

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "FREEDOM" GC

| | | | | | | | |
|-----|---------|---|---------|-----|---------|-----------|------------------|
| 103 | 141.043 | 2 | 282.086 | 117 | 127.381 | 2 | 254.762 |
| 104 | 140.502 | 4 | 562.008 | 118 | 125.732 | 4 | 502.928 |
| 105 | 139.905 | 2 | 279.810 | 119 | 123.944 | 2 | 247.888 |
| 106 | 139.249 | 4 | 556.996 | 120 | 122.017 | 4 | 488.068 |
| 107 | 138.532 | 2 | 277.064 | 121 | 119.969 | 2 | 239.938 |
| 108 | 137.753 | 4 | 551.012 | 122 | 117.839 | 4 | 471.356 |
| 109 | 136.908 | 2 | 273.816 | 123 | 115.648 | 1 | 115.648 |
| 110 | 135.995 | 4 | 543.980 | | | $\Sigma=$ | 10441.328 |

Volume ruang muat II

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 10441,328 \\
 &= \mathbf{2436,309 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

4) Volume ruang muat I terletak antara frame 123 - 149

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|-----|---------|----|---------|-----|--------|-----------|-----------------|
| 123 | 115.648 | 1 | 115.648 | 137 | 77.124 | 2 | 154.248 |
| 124 | 113.395 | 4 | 453.580 | 138 | 73.862 | 4 | 295.448 |
| 125 | 111.075 | 2 | 222.150 | 139 | 70.577 | 2 | 141.154 |
| 126 | 108.687 | 4 | 434.748 | 140 | 67.269 | 4 | 269.076 |
| 127 | 106.225 | 2 | 212.450 | 141 | 63.939 | 2 | 127.878 |
| 128 | 103.686 | 4 | 414.744 | 142 | 60.588 | 4 | 242.352 |
| 129 | 101.065 | 2 | 202.130 | 143 | 57.216 | 2 | 114.432 |
| 130 | 98.358 | 4 | 393.432 | 144 | 53.826 | 4 | 215.304 |
| 131 | 95.562 | 2 | 191.124 | 145 | 50.416 | 2 | 100.832 |
| 132 | 92.678 | 4 | 370.712 | 146 | 46.991 | 4 | 187.964 |
| 133 | 89.708 | 2 | 179.416 | 147 | 43.566 | 2 | 87.132 |
| 134 | 86.658 | 4 | 346.632 | 148 | 40.169 | 4 | 160.676 |
| 135 | 83.537 | 2 | 167.074 | 149 | 36.827 | 1 | 36.827 |
| 136 | 80.354 | 4 | 321.416 | | | $\Sigma=$ | 6158.579 |

Volume ruang muat I

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,7 \times 6158,579 \\ &= \mathbf{1437,001 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

Volume Total Ruang Muat

$$\begin{aligned} V_{\text{tot}} &= V_{\text{RM I}} + V_{\text{RM II}} + V_{\text{RM III}} + V_{\text{RM IV}} \\ &= 1437,001 + 2436,309 + 2498,465 + 2516,461 \\ &= \mathbf{8888,236 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

c. Volume Dasar Ganda

1) Volume Dasar Ganda ruang muat IV terletak antara frame 45 – 71

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|----|--------|----|--------|----|--------|-----------|-----------------|
| 45 | 17.418 | 1 | 17.418 | 59 | 18.999 | 2 | 37.998 |
| 46 | 17.537 | 4 | 70.148 | 60 | 19.087 | 4 | 76.348 |
| 47 | 17.657 | 2 | 35.314 | 61 | 19.168 | 2 | 38.336 |
| 48 | 17.776 | 4 | 71.104 | 62 | 19.242 | 4 | 76.968 |
| 49 | 17.896 | 2 | 35.792 | 63 | 19.308 | 2 | 38.616 |
| 50 | 18.015 | 4 | 72.060 | 64 | 19.366 | 4 | 77.464 |
| 51 | 18.134 | 2 | 36.268 | 65 | 19.415 | 2 | 38.830 |
| 52 | 18.252 | 4 | 73.008 | 66 | 19.454 | 4 | 77.816 |
| 53 | 18.369 | 2 | 36.738 | 67 | 19.485 | 2 | 38.970 |
| 54 | 18.483 | 4 | 73.932 | 68 | 19.508 | 4 | 78.032 |
| 55 | 18.595 | 2 | 37.190 | 69 | 19.524 | 2 | 39.048 |
| 56 | 18.702 | 4 | 74.808 | 70 | 19.535 | 4 | 78.140 |
| 57 | 18.806 | 2 | 37.612 | 71 | 19.543 | 1 | 19.543 |
| 58 | 18.905 | 4 | 75.620 | | | $\Sigma=$ | 1463.121 |

Volume dasar ganda RM IV

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,7 \times 1463,121 \\ &= \mathbf{341,394 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

2) Volume dasar ganda Ruang Muat III terletak antara frame
71 - 97

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|----|--------|----|--------|----|--------|-----------|-----------------|
| 71 | 19.543 | 1 | 19.543 | 85 | 19.551 | 2 | 39.102 |
| 72 | 19.547 | 4 | 78.188 | 86 | 19.551 | 4 | 78.204 |
| 73 | 19.551 | 2 | 39.102 | 87 | 19.551 | 2 | 39.102 |
| 74 | 19.551 | 4 | 78.204 | 88 | 19.551 | 4 | 78.204 |
| 75 | 19.551 | 2 | 39.102 | 89 | 19.551 | 2 | 39.102 |
| 76 | 19.551 | 4 | 78.204 | 90 | 19.551 | 4 | 78.204 |
| 77 | 19.551 | 2 | 39.102 | 91 | 19.542 | 2 | 39.084 |
| 78 | 19.551 | 4 | 78.204 | 92 | 19.532 | 4 | 78.128 |
| 79 | 19.551 | 2 | 39.102 | 93 | 19.521 | 2 | 39.042 |
| 80 | 19.551 | 4 | 78.204 | 94 | 19.507 | 4 | 78.028 |
| 81 | 19.551 | 2 | 39.102 | 95 | 19.490 | 2 | 38.980 |
| 82 | 19.551 | 4 | 78.204 | 96 | 19.470 | 4 | 77.880 |
| 83 | 19.551 | 2 | 39.102 | 97 | 19.445 | 1 | 19.445 |
| 84 | 19.551 | 4 | 78.204 | | | $\Sigma=$ | 1524.072 |

Volume dasar ganda RM III

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,7 \times 1524,072 \\ &= \mathbf{355,616 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

3) Volume dasar ganda Ruang Muat II terletak antara frame 97
– 123

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|-----|--------|----|--------|-----|--------|-----------|-----------------|
| 97 | 19.445 | 1 | 19.445 | 111 | 18.351 | 2 | 36.702 |
| 98 | 19.415 | 4 | 77.660 | 112 | 18.202 | 4 | 72.808 |
| 99 | 19.379 | 2 | 38.758 | 113 | 18.040 | 2 | 36.080 |
| 100 | 19.337 | 4 | 77.348 | 114 | 17.866 | 4 | 71.464 |
| 101 | 19.289 | 2 | 38.578 | 115 | 17.679 | 2 | 35.358 |
| 102 | 19.233 | 4 | 76.932 | 116 | 17.478 | 4 | 69.912 |
| 103 | 19.171 | 2 | 38.342 | 117 | 17.265 | 2 | 34.530 |
| 104 | 19.100 | 4 | 76.400 | 118 | 17.039 | 4 | 68.156 |
| 105 | 19.021 | 2 | 38.042 | 119 | 16.801 | 2 | 33.602 |
| 106 | 18.934 | 4 | 75.736 | 120 | 16.549 | 4 | 66.196 |
| 107 | 18.837 | 2 | 37.674 | 121 | 16.285 | 2 | 32.570 |
| 108 | 18.731 | 4 | 74.924 | 122 | 16.008 | 4 | 64.032 |
| 109 | 18.615 | 2 | 37.230 | 123 | 15.719 | 1 | 15.719 |
| 110 | 18.489 | 4 | 73.956 | | | $\Sigma=$ | 1418.154 |

Volume dasar ganda RM II

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 1418,1574 \\
 &= \mathbf{345,602 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

4) Volume dasar ganda Ruang Muat I terletak antara frame
123 – 149

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|-----|--------|----|--------|-----|--------|----|--------|
| 123 | 15.719 | 1 | 15.719 | 137 | 10.471 | 2 | 20.942 |
| 124 | 15.417 | 4 | 61.668 | 138 | 10.030 | 4 | 40.120 |
| 125 | 15.103 | 2 | 30.206 | 139 | 9.584 | 2 | 19.168 |
| 126 | 14.777 | 4 | 59.108 | 140 | 9.134 | 4 | 36.536 |

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "FREEDOM" GC

| | | | | | | | |
|-----|--------|---|--------|-----|-------|------------|----------------|
| 127 | 14.438 | 2 | 28.876 | 141 | 8.680 | 2 | 17.360 |
| 128 | 14.088 | 4 | 56.352 | 142 | 8.223 | 4 | 32.892 |
| 129 | 13.727 | 2 | 27.454 | 143 | 7.765 | 2 | 15.530 |
| 130 | 13.353 | 4 | 53.412 | 144 | 7.305 | 4 | 29.220 |
| 131 | 12.969 | 2 | 25.938 | 145 | 6.844 | 2 | 13.688 |
| 132 | 12.575 | 4 | 50.300 | 146 | 6.384 | 4 | 25.536 |
| 133 | 12.170 | 2 | 24.340 | 147 | 5.924 | 2 | 11.848 |
| 134 | 11.757 | 4 | 47.028 | 148 | 5.465 | 4 | 21.860 |
| 135 | 11.336 | 2 | 22.672 | 149 | 5.006 | 1 | 5.006 |
| 136 | 10.907 | 4 | 43.628 | | | $\Sigma =$ | 836.407 |

Volume dasar ganda RM I

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 836,407 \\
 &= 195,161 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Total Ruang Muat

$$\begin{aligned}
 V_{\text{tot}} &= V_{\text{RM I}} + V_{\text{RM II}} + V_{\text{RM III}} + V_{\text{RM IV}} \\
 &= 1437,001 + 2436,309 + 2498,465 + 2516,461 \\
 &= 8888,236 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Total Dasar Ganda

$$\begin{aligned}
 V_{\text{tot}} &= V_{\text{DG I}} + V_{\text{DG II}} + V_{\text{DG III}} + V_{\text{DG IV}} \\
 &= 195,161 + 345,602 + 355,616 + 341,394 \\
 &= 1237,773 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Koreksi Volume Muatan :

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{V_{\text{R. Muat yang dibutuhkan}} - V_{\text{Tot. R. Muat}}}{V_{\text{R. Muat yang dibutuhkan}}} \times 100\% \\
 &= \frac{8870,139 - 8888,236}{8986,089} \times 100\% \\
 &= \frac{18,097}{8870,139} \times 100\% \\
 &= 0,002 \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$V = 0,2 \% \leq 0,5 \% \text{ (Memenuhi)}$$

d. Perhitungan Tangki Lainnya

1) Tangki minyak lumas terletak antara frame 42 – 44

| FR | LUAS | FS | HASIL |
|------------|--------|----|---------|
| 42 | 19.565 | 1 | 19.565 |
| 43 | 19.933 | 4 | 79.732 |
| 44 | 20.301 | 1 | 20.301 |
| $\Sigma =$ | | | 119.598 |

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,7 \times 119,598 \\ &= 27,905 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume minyak lumas yang dibutuhkan = $8,148 \text{ m}^3$

Direncanakan :

$$\text{Panjang (P)} = 2 \times 0,7 = 1,4 \text{ m}$$

$$\text{Lebar (l)} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi (t)} = 1,32 \text{ m}$$

Volume Tangki Minyak Lumas :

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times t \\ &= 1,4 \times 5 \times 1,32 \\ &= 9,240 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume Tangki Minyak Kosong :

$$\begin{aligned} V &= 27,905 - 9,240 \\ &= 18,665 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi Volume Tangki Minyak Lumas adalah $9,240 \text{ m}^3$

Vol. Perencanaan > Vol. Perhitungan

$$9,240 > 8,804 \text{ (m}^3\text{)}$$

2) Perhitungan volume tangki bahan bakar terletak antara frame 45 - 51

| FR | LUAS | FS | HASIL |
|----|--------|----|---------|
| 45 | 17.418 | 1 | 17.418 |
| 46 | 17.537 | 4 | 70.148 |
| 47 | 17.657 | 2 | 35.314 |
| 48 | 17.776 | 4 | 52.612 |
| 49 | 17.896 | 2 | 35.792 |
| 50 | 18.015 | 4 | 72.060 |
| 51 | 18.134 | 1 | 18.134 |
| | | | 319.970 |

Volume tangki bahan bakar

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 319.970 \\
 &= 74,659 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume tangki bahan bakar yang dibutuhkan = 68,04 m³

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. Perencanaan} &> \text{Vol. Perhitungan} \\
 74,659 &> 68,04 \text{ (m}^3\text{)}
 \end{aligned}$$

3) Perhitungan volume tangki air tawar terletak antara frame 52 – 54

| FR | LUAS | FS | HASIL |
|----|--------|----|---------|
| 55 | 18.252 | 1 | 18.252 |
| 56 | 18.369 | 4 | 73.476 |
| 57 | 18.483 | 1 | 18.483 |
| | | | 110.211 |

Volume tangki bahan bakar

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 110,211
 \end{aligned}$$

$$= 25,720 \text{ m}^3$$

Volume tangki air tawar yang dibutuhkan = 21,742 m³

Vol. Perencanaan > Vol. Perhitungan

$$25,720 > 21,742 \quad (\text{m}^3)$$

e. Perhitungan volume tangki ballast

1) Perhitungan volume tangki ballast ceruk buritan antara frame A – AP

| FR | LUAS | FS | HASIL |
|----|-------|-----------|---------------|
| A | 0 | 1 | 0.000 |
| B | 0.880 | 4 | 3.520 |
| C | 2.087 | 2 | 4.174 |
| D | 3.316 | 4 | 13.264 |
| AP | 4.578 | 1 | 4.578 |
| | | $\Sigma=$ | 25.536 |

Volume tangki ballast ceruk buritan

$$\begin{aligned} V_1 &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,6 \times 25,536 \\ &= 5,107 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2) Perhitungan volume tangki ballast ceruk buritan antara frame AP – 15

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|----|--------|----|--------|----|--------|----|---------|
| AP | 4.578 | 1 | 4.578 | 9 | 24.305 | 4 | 97.220 |
| 1 | 5.891 | 4 | 23.564 | 10 | 27.787 | 2 | 55.574 |
| 2 | 7.276 | 2 | 14.552 | 11 | 31.492 | 4 | 125.968 |
| 3 | 8.761 | 4 | 35.044 | 12 | 35.025 | 2 | 70.050 |
| 4 | 10.396 | 2 | 20.792 | 13 | 38.533 | 4 | 154.132 |

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "FREEDOM" GC

| | | | | | | | |
|---|--------|---|--------|------|--------|-----------|----------------|
| 5 | 12.270 | 4 | 49.080 | 14 | 42.149 | 1.5 | 63.224 |
| 6 | 14.519 | 2 | 29.038 | 14.5 | 43.750 | 2 | 87.500 |
| 7 | 17.276 | 4 | 69.104 | 15 | 45.921 | 0.5 | 22.961 |
| 8 | 20.618 | 2 | 41.236 | | | $\Sigma=$ | 963.616 |

Volume tangki ballast ceruk buritan

$$\begin{aligned}V_2 &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,6 \times 963,616 \\ &= 192,723 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Jadi Volume Total Tangki Ceruk Buritan :

$$\begin{aligned}V.\text{ceruk buritan} &= V_1 + V_2 \\ &= 5,107 + 192,723\end{aligned}$$

$$V.\text{ceruk buritan} = 197,830 \text{ m}^3$$

3) Perhitungan volume tangki ballast ceruk haluan antara frame 149 – FP

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|-----|--------|----|---------|-----|--------|-----------|----------------|
| 149 | 41.832 | 1 | 41.832 | 156 | 18.485 | 4 | 73.940 |
| 150 | 38.108 | 4 | 152.432 | 157 | 15.525 | 2 | 31.050 |
| 151 | 34.450 | 2 | 68.900 | 158 | 12.688 | 4 | 50.752 |
| 152 | 30.830 | 4 | 123.320 | 159 | 9.990 | 2 | 19.980 |
| 153 | 27.738 | 2 | 55.476 | 160 | 7.406 | 4 | 29.624 |
| 154 | 24.637 | 4 | 98.548 | 161 | 4.898 | 2 | 9.796 |
| 155 | 21.537 | 2 | 43.074 | 162 | 2.438 | 4 | 9.752 |
| | | | | FP | 0 | 1 | 0 |
| | | | | | | $\Sigma=$ | 808.476 |

Volume tangki ballast ceruk haluan

$$\begin{aligned}V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,6 \times 808,476\end{aligned}$$

$$= 161,695 \text{ m}^3$$

4) Perhitungan volume tangki ballast I pada Dasar Ganda Ruang Muat IV antara frame 60 – 70

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|----|--------|----|--------|--------------------|--------|----|--------|
| 58 | | 1 | | 65 | 19.415 | 4 | 77.660 |
| 59 | | 4 | | 66 | 19.454 | 2 | 38.908 |
| 60 | 19.087 | 1 | 19.087 | 67 | 19.485 | 4 | 77.940 |
| 61 | 19.168 | 4 | 76.672 | 68 | 19.508 | 2 | 39.016 |
| 62 | 19.242 | 2 | 38.484 | 69 | 19.524 | 4 | 78.096 |
| 63 | 19.308 | 4 | 77.232 | 70 | 19.535 | 1 | 19.535 |
| 64 | 19.366 | 2 | 38.732 | $\Sigma = 581,362$ | | | |

Volume tangki ballast I pada Dasar Ganda RM IV:

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,7 \times 581,362 \\ &= 135,651 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5) Perhitungan volume tangki ballast II pada Dasar Ganda Ruang Muat III antara frame 71 – 84

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|----|--------|----|--------|------|--------|-----|--------|
| 71 | 19.543 | 1 | 19.543 | 78 | 19.551 | 4 | 78.204 |
| 72 | 19.547 | 4 | 78.188 | 79 | 19.551 | 2 | 39.102 |
| 73 | 19.551 | 2 | 39.102 | 80 | 19.551 | 4 | 78.204 |
| 74 | 19.551 | 4 | 78.204 | 81 | 19.551 | 2 | 39.102 |
| 75 | 19.551 | 2 | 39.102 | 82 | 19.551 | 4 | 78.204 |
| 76 | 19.551 | 4 | 78.204 | 83 | 19.551 | 1.5 | 29.327 |
| 77 | 19.551 | 2 | 39.102 | 83.5 | 19.551 | 2 | 39.102 |
| | | | | 84 | 19.551 | 0.5 | 9.776 |

| | |
|------------|---------|
| $\Sigma =$ | 762.465 |
|------------|---------|

Volume tangki ballast II pada Dasar Ganda RM III :

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,7 \times 762,465 \\ &= 177,908 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

6) Perhitungan volume tangki Ballast III pada Dasar Ganda Ruang Muat III antara frame 84 – 97 :

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|----|--------|----|--------|------|--------|------------|---------|
| 84 | 19.551 | 1 | 19.551 | 91 | 19.542 | 4 | 78.168 |
| 85 | 19.551 | 4 | 78.204 | 92 | 19.532 | 2 | 39.064 |
| 86 | 19.551 | 2 | 39.102 | 93 | 19.521 | 4 | 78.084 |
| 87 | 19.551 | 4 | 78.204 | 94 | 19.507 | 2 | 39.014 |
| 88 | 19.551 | 2 | 39.102 | 95 | 19.490 | 4 | 77.960 |
| 89 | 19.551 | 4 | 78.204 | 96 | 19.470 | 1.5 | 29.205 |
| 90 | 19.551 | 2 | 39.102 | 96.5 | 19.460 | 2 | 38.920 |
| | | | | 97 | 19.445 | 0.5 | 9.723 |
| | | | | | | $\Sigma =$ | 761.607 |

Volume tangki ballast III pada Dasar Ganda RM III :

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,7 \times 761,607 \\ &= 177,708 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

7) Perhitungan volume tangki Ballast IV pada Dasar Ganda Ruang Muat II antara frame 97 – 110

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|----|--------|----|--------|-----|--------|----|--------|
| 97 | 19.445 | 1 | 19.445 | 104 | 19.100 | 4 | 76.400 |
| 98 | 19.415 | 4 | 77.660 | 105 | 19.021 | 2 | 38.042 |
| 99 | 19.379 | 2 | 38.758 | 106 | 18.934 | 4 | 75.736 |

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM “FREEDOM” GC

| | | | | | | | |
|-----|--------|---|--------|-------|--------|-----------|----------------|
| 100 | 19.337 | 4 | 77.348 | 107 | 18.837 | 2 | 37.674 |
| 101 | 19.289 | 2 | 38.578 | 108 | 18.731 | 4 | 74.924 |
| 102 | 19.233 | 4 | 76.932 | 109 | 18.615 | 1.5 | 27.923 |
| 103 | 19.171 | 2 | 38.342 | 109.5 | 18.550 | 2 | 37.100 |
| | | | | 110 | 18.489 | 0.5 | 9.245 |
| | | | | | | $\Sigma=$ | 744.106 |

Volume tangki ballast IV pada Dasar Ganda RM II :

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 744,106 \\
 &= 173,624 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

8) Perhitungan volume tangki Ballast V pada Dasar Ganda Ruang Muat II antara frame 110 – 123

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|-----|--------|----|--------|-------|--------|-----------|----------------|
| 110 | 18.489 | 1 | 18.489 | 117 | 18.489 | 4 | 69.060 |
| 111 | 18.351 | 4 | 73.404 | 118 | 73.404 | 2 | 34.078 |
| 112 | 18.202 | 2 | 36.404 | 119 | 36.404 | 4 | 67.204 |
| 113 | 18.040 | 4 | 72.160 | 120 | 72.160 | 2 | 33.098 |
| 114 | 17.866 | 2 | 35.732 | 121 | 35.732 | 4 | 65.140 |
| 115 | 17.679 | 4 | 70.716 | 122 | 70.716 | 1.5 | 24.012 |
| 116 | 17.478 | 2 | 34.956 | 122.5 | 34.956 | 2 | 31.900 |
| | | | | 123 | 15.719 | 0.5 | 7.860 |
| | | | | | | $\Sigma=$ | 674.213 |

Volume tangki ballast IV pada Dasar Ganda RM II :

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 674,213 \\
 &= 157,316 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

9) Perhitungan volume tangki Ballast VI pada Dasar Ganda
Ruang Muat I antara frame 123 – 136

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|-----|--------|----|--------|-------|--------|-----------|----------------|
| 123 | 15.719 | 1 | 15.719 | 130 | 13.353 | 4 | 53.412 |
| 124 | 15.417 | 4 | 61.668 | 131 | 12.969 | 2 | 25.938 |
| 125 | 15.103 | 2 | 30.206 | 132 | 12.575 | 4 | 50.300 |
| 126 | 14.777 | 4 | 59.108 | 133 | 12.170 | 2 | 24.340 |
| 127 | 14.438 | 2 | 28.876 | 134 | 11.757 | 4 | 47.028 |
| 128 | 14.088 | 4 | 56.352 | 135 | 11.336 | 1.5 | 17.004 |
| 129 | 13.727 | 2 | 27.454 | 135.5 | 11.105 | 2 | 22.210 |
| | | | | 136 | 10.907 | 0.5 | 5.454 |
| | | | | | | $\Sigma=$ | 525.069 |

Volume tangki ballast VI pada Dasar Ganda RM I :

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 525,069 \\
 &= 122,516 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

10) Perhitungan volume tangki Ballast VII pada Dasar Ganda
Ruang Muat I antara frame 136 – 149 :

| FR | LUAS | FS | HASIL | FR | LUAS | FS | HASIL |
|-----|--------|----|--------|-------|-------|-----------|----------------|
| 136 | 10.907 | 1 | 10.907 | 143 | 7.765 | 4 | 31.060 |
| 137 | 10.471 | 4 | 41.884 | 144 | 7.305 | 2 | 14.610 |
| 138 | 10.030 | 2 | 20.060 | 145 | 6.844 | 4 | 27.376 |
| 139 | 9.584 | 4 | 38.336 | 146 | 6.384 | 2 | 12.768 |
| 140 | 9.134 | 2 | 18.268 | 147 | 5.924 | 4 | 23.696 |
| 141 | 8.680 | 4 | 34.720 | 148 | 5.465 | 1.5 | 8.198 |
| 142 | 8.223 | 2 | 16.446 | 148.5 | 5.250 | 2 | 10.500 |
| | | | | 149 | 5.006 | 0.5 | 2.503 |
| | | | | | | $\Sigma=$ | 311.332 |

Volume tangki ballast VII pada Dasar Ganda RM I :

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,7 \times 311,332 \\ &= 72,644 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi Volume Total Tangki Ballast :

$$\begin{aligned} V \text{ Tot} &= V. \text{ Ballast CB} + V. \text{ Ballast CH} + V. \text{ Ballast I} + V. \\ &\quad \text{Ballast II} + V. \text{ Ballast III} + V. \text{ Ballast IV} + V. \\ &\quad \text{Ballast V} + V. \text{ Ballast VI} + V. \text{ Ballast VII} \\ V. \text{ Tot} &= 197,830 + 161,695 + 135,651 + 177,908 + 177,708 \\ &\quad + 173,624 + 157,316 + 122,516 + 72,644 \\ V. \text{ Tot} &= 1376,892 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Air Ballast} &= \text{Vol. Total Ballast} \times \text{Berat Jenis} \\ &= 1376,892 \times 1,025 \\ &= 1411,314 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Koreksi Air Ballast terhadap Displacement Kapal :

$$10\% < \frac{\text{Berat Air Ballast}}{\text{Displacement}} \times 100 \% < (10\% - 17\%)$$

$$10\% < \frac{1411.314}{10114.690} \times 100 \% < 17\%$$

$$10\% < 0,139 \times 100\% < 17\%$$

$$10\% < \mathbf{13,9\%} < \mathbf{17\% \text{ (memenuhi)}}$$

C.4. Penentuan Ruang Akomodasi

Ruang akomodasi menempati poop deck dan boat deck dengan tinggi 2200 mm dari upper deck berdasarkan Accomodation Convention In Geneva 1949 dari International Labour Organization.

a. Ruang Tidur

- 1) Ukuran tempat tidur minimal 1,9 m x 0,68 m.
- 2) Tempat tidur tidak boleh lebih dari dua susun, jarak tempat tidur dibawahnya minimal 30 cm dari lantai dan tempat tidur diatasnya berjarak 0,75 cm dari langit-langit.
- 3) Menurut British Regulation, Radio Officer harus mempunyai ruang tidur yang terletak diruang tidur.
- 4) Ruang perwira harus mempunyai satu ruang tidur setiap orang.
- 5) Ruang bintara dan tamtama menempati satu ruang untuk dua orang.
- 6) Rencana pemakaian tempat tidur ada 26 ruang.

Perincian pemakaian tempat tidur sebagai berikut :

- | | |
|-------------------------|-----------|
| 1) Nahkoda | = 1 kamar |
| 2) Mualim I | = 1 kamar |
| 3) Mualim II | = 1 kamar |
| 4) Mualim III | = 1 kamar |
| 5) Markonis I & II | = 1 kamar |
| 6) Kepala Koki | = 1 kamar |
| 7) Kepala Kamar Mesin | = 1 kamar |
| 8) Kelasi I | = 1 kamar |
| 9) Kelasi II | = 1 kamar |
| 10) Kelasi III | = 1 kamar |
| 11) Kelasi IV | = 1 kamar |
| 12) Kelasi V | = 1 kamar |
| 13) Juru mudi I | = 1 kamar |
| 14) Juru mudi II | = 1 kamar |
| 15) Juru mudi III & IV | = 1 kamar |
| 16) Masinis I | = 1 kamar |
| 17) Masinis II | = 1 kamar |
| 18) Masinis III | = 1 kamar |
| 19) Juru listrik I & II | = 1 kamar |

| | | |
|--------------------------|---|-----------|
| 20) Juru oli I & II | = | 1 kamar |
| 21) Crew Mesin I & II | = | 1 kamar |
| 22) Crew Mesin III & IV | = | 1 kamar |
| 23) Crew Mesin V & VI | = | 1 kamar |
| 24) Pembantu koki I & II | = | 1 kamar |
| 25) Tukang bubut | = | 1 kamar |
| 26) Pelayan | = | 1 kamar + |
| Jumlah | = | 26 kamar |

b. Sanitari Akomodasi

- 1) Setiap kapal harus dilengkapi dengan sanitari akomodasi termasuk wash basin dan shower bath.
- 2) Akomodasi termasuk tempat cuci dan pencucian air panas.
- 3) Fasilitas sanitari untuk seluruh crew deck kapal yang tidak menggunakan fasilitas privat yang berhubungan dengan kamar mereka harus disediakan dengan perhitungan sebagai berikut :
 - a) Satu tub / satu shower bath untuk 6 orang atau lebih.
 - b) Satu kamar / WC minimal untuk 8 orang atau lebih.
 - c) Satu wash basin untuk setiap 6 orang atau lebih.
 - d) Ukuran kamar / WC = $(6 \times \text{jarak gading}) \times t$
 = $(6 \times 0,7) \times 2,2$
 = $9,24 \text{ m}^2$
- 4) Jumlah minimum kamar mandi dan WC untuk kapal dibawah 5000 BRT adalah 6 buah.
 - a) Kamar mandi / WC untuk Kapten = 1 buah
 - b) Kamar mandi / WC untuk KKM = 1 buah
 - c) Kamar mandi /WC untuk ABK = 2 buah
 - d) Kamar mandi /WC untuk Perwira = 2 buah

c. Ukuran Pintu dan Jendela

Perencanaan ukuran standart (Menurut Henske)

a. Ukuran Pintu

a) Tinggi (h) = 1800 mm

b) Lebar (b) = 800 mm

Tinggi di ambang pintu 200 – 300 mm, di ambil 250 mm dari plat geladak.

b. Ukuran Jendela

a) Jendela persegi panjang (Square windows)

Tinggi = 500 mm

Lebar = 350 mm

b) Jendela bulat / scutle window

Diameter jendela bulat 250 – 350 mm

Diameter jendela diambil 350 mm

c. Side Ladder (Tangga Samping)

a) Sarat kosong (T')

$$T' = \frac{LWT}{L_{pp} \times B \times C_b \times \gamma}$$
$$= \frac{3974,768}{113 \times 18,20 \times 0,69 \times 1,025}$$

$$T' = 2,732 \text{ m}$$

b) Panjang tangga (L)

$$H' = H - T'$$

$$= 9,40 - 2,732$$

$$= 6,667 \text{ m}$$

$$L = \frac{(H - T')}{\sin 45^\circ}$$

$$= \frac{9,40 - 2,732}{0,707}$$

$$L = 9,43 \text{ m}$$

c) Lebar tangga (b) berkisar antara 0,75 s/d 1,0 m; diambil 0,8m

C.5. Perencanaan Ruang Konsumsi

a. Gudang Bahan Makanan

Luas gudang bahan makanan antara 0,5 – 1,0 m²/orang di ambil 1

$$\begin{aligned} &= 1 \times \text{Crew Deck} \\ &= 1 \times 34 \\ &= 34 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

1) Gudang kering (dry storage)

Diletakkan pada poop deck bagian belakang berdekatan dengan dapur. Dipergunakan untuk menyimpan bahan makanan kering dengan luas 2/3 gudang makanan.

$$\begin{aligned} &= 2/3 \times \text{Gudang makanan} \\ &= 2/3 \times 34 \\ &= 22,66 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Direncanakan :

$$\begin{aligned} &= L \times P \\ &= 3,8 \times 6,5 \text{ (5 jarak gading} \times 0,6 \text{ \& } 5 \text{ jarak gading} \times 0,7) \\ &= 24,70 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2) Gudang dingin (cool storage)

Digunakan untuk menyimpan sayuran dan daging dengan luas :

$$\begin{aligned} &= 1/3 \times \text{Gudang makanan} \\ &= 1/3 \times 34 \\ &= 11,33 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Direncanakan :

$$\begin{aligned} &= 4,2 \times 3 \text{ (5 jarak gading} \times 0,6) \\ &= 12,6 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Dapur (Galley)

Terletak pada deck utama belakang dinding dapur terbuka dan dilengkapi :

- 1) Ventilasi
- 2) Kaca sinar yang bisa dibuka dan ditutup

3) Tungku masak, ukuran dan jumlahnya disesuaikan dengan jumlah orang.

Dapur harus diletakkan dekat dengan mess room, harus terhindarkan dari asap, debu, dan tidak boleh ada jendela / opening langsung antara galley dengan sleeping room.

Luas dapur 0,5 – 1,0 m² tiap orang, diambil 0,75 m²/orang.

$$= 0,75 \times 34$$

$$= 25,5 \text{ m}^2$$

Direncanakan :

$$= 1 \times p$$

$$= 4,2 \times 6,3 \text{ (9 jarak gading} \times 0,7)$$

$$= 26,46 \text{ m}^2$$

c. Ruang Makan (Mess Room)

1) Mess room untuk ABK (Bintara & Tamtama) dengan Perwira harus dipisah

2) Mess room harus dilengkapi meja dan kursi

3) Mess room untuk ABK terletak di main deck dan untuk perwira terletak di poop deck.

4) Mess room terletak dibelakang dengan ukuran 0,5 – 1,0 m² tiap orang.

5) Mess room untuk perwira

$$= 1 \times 12$$

$$= 12 \text{ m}^2$$

Luas direncanakan :

$$= 4,2 \times 3,5 \text{ (5 jarak gading} \times 0,7)$$

$$= 14,7 \text{ m}^2$$

6) Mess room untuk ABK (Bintara & Tamtama)

$$= 22 \times 1$$

$$= 22 \text{ m}^2$$

Luas direncanakan :

$$= 5 \times 7 \text{ (10 jarak gading} \times 0,7)$$

$$= 35 \text{ m}^2$$

- 7) Panjang meja disesuaikan dengan jumlah ABK
- 8) Besar meja 700 s/d 800 mm dilengkapi mistar pin yang dapat diputar dan disorongkan.
- 9) Dalam ruang makan terdapat satu atau lebih bufet untuk menyimpan barang pecah belah dan perlengkapan lainnya.

d. Pantry

Merupakan ruangan yang digunakan untuk menyimpan makan dan minuman, peralatan / perlengkapan makan.

- 1) Diletakkan didekat mess room
- 2) Dilengkapi rak-rak peralatan masak
- 3) Disepanjang dinding terdapat meja masak dengan kemiringan 95° yang dilengkapi lubang-lubang cucian, sedangkan meja dilengkapi dengan timah.
- 4) Untuk menghadirkan ke ruang makan dilewatkan melalui jendela sorong.
- 5) Diletakkan pada geladak kimbul dengan ukuran
 $= 3,5 \times 3$ (5 jarak gading $\times 0,6$) = $10,5 \text{ m}^2$

C.6. Perencanaan Ruang Navigasi

Ruang navigasi menempati tempat tertinggi dari geladak bangunan atas terdiri dari :

a. Ruang Kemudi

- 1) Pandangan dari wheel house ke arah depan dan samping tidak boleh terganggu.
- 2) Jarak dari dinding depan ke kompas 900 mm
- 3) Jarak dari kompas ke kemudi belakang 500 mm
- 4) Jarak roda kemudi ke dinding kurang lebih 600 mm
- 5) Pandangan ke arah haluan harus memotong garis air dan tidak boleh kurang dari 1,25 L kapal ke depan.

b. Ruang Peta (Chart Room)

- 1) Diletakkan dibelakang kemudi pada sebelah kanan
- 2) Ruang peta luasnya tidak boleh kurang dari 8 x 8 feet ($2,4 \times 2,4 = 5,76 \text{ m}^2$)
- 3) Luas direncanakan = $2,75 \times 2,8$ (4 jatak gading x 0,7) = $7,7 \text{ m}^2$
- 4) Meja diletakkan merapat pada dinding depan dari ruang peta tersebut dengan ukuran : $1,5 \times 1,8 \times 1 \text{ m}$

c. Ruang Radio (Radio Room)

- 1) Ruang radio diletakkan dibelakang ruang kemudi sebelah kiri yang luasnya tidak boleh kurang dari 120 square feet = $11,62 \text{ m}^2$
 $1 \text{ square feet} = 0,92889 \text{ m}^2$
 Jadi luas = $120 \times 0,92889 = 11,62 \text{ m}^2$

$$\begin{aligned} \text{Direncanakan} &= 2,75 \times 6,3 \\ &= 17,325 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- 2) Ruang tidur markonis diletakkan diruang radio sedangkan ruang radio dengan ruang kemudi dihubungkan dengan pintu geser.

d. Lampu Navigasi**1) Lampu Jangkar (Anchor Light)**

- a) Penempatan lampu pada tiang depan, warna cahaya putih, sudut pancar 225° ke depan.
- b) Jarak penempatan tiang terhadap FP

$$l_1 \leq \frac{1}{4} \times \text{LOA}$$

$$\leq \frac{1}{4} \times 119,20$$

$$l_1 \leq 29,55 \text{ m dari FP}$$

Direncanakan 16 jarak gading dari FP

$$= (11 \times 0,6) + (3 \times 0,7) = 8,7 \text{ m}$$

$$h_1 \geq l_1 \text{ direncanakan } 14 \text{ m}$$

2) Lampu Tiang Puncak (Mast Light)

- a) Ditempatkan diatas tiang muat kapal
- b) Warna cahaya putih dengan sudut pancar 225° ke depan
- c) Tinggi dari main deck

$$h_2 = h_1 + h \text{ (dimana } h = 4 - 5 \text{ diambil 5)}$$

$$h_2 = 14 + 5 \quad 100 \geq l_2 \geq \frac{1}{4} \text{ LOA}$$

$$= 19 \text{ m} \quad 100 \geq l_2 \geq \frac{1}{4} 29,55$$

l_2 direncanakan 63,3 m dari FP Fr 71.

3) Lampu Penerang Samping (Side Kapal)

- Ditempatkan pada dinding kanan kiri rumah kemudi
- Warna cahaya (merah untuk part side dan hijau untuk start board)
- Tinggi lampu dari geladak utama (h_3)

$$h_3 = Rg 1 + Rg 2 + Rg 3 + 1$$

$$= 2,2 + 2,2 + 2,2 + 1$$

$$= 7,6 \text{ m}$$

L_3 direncanakan 81,5 m dari FP pada Fr 45.

4) Lampu Navigasi Buritan (Stern Light)

- Penempatan pada tiang buritan (tiang lampu)
- Warna cahaya putih dengan sudut pancar 315°
- Tinggi dari deck utama :

$$h_4 = \pm 15 \text{ feet}$$

$$= \pm 15 \times 0,3048$$

$$= 4,57 \text{ m}$$

5) Lampu Isyarat Tanpa Komando (Not Under Command Light)

- Penempatan pada tiang diatas rumah geladak
- Sudut pancar 225° , warna cahaya putih
- Tinggi dari deck utama :

$$h_5 = h_2 + h' \quad (h' = 4 - 5, \text{ Diambil } 5)$$

$$= 19 + 5$$

$$= 24 \text{ m}$$

$$\text{Jarak dari ujung FP} = l_3 \geq \frac{1}{3} \text{ LOA}$$

$$l_3 \geq \frac{1}{3} \times 119,20$$

$$l_3 \geq 39,7 \text{ m}$$

Direncanakan pada jarak 86,4 m dari FP pada fr 38

C.7. Perencanaan Ruang – Ruang Lain

- a. Gudang Tali
 - 1) Ditempatkan diruangan dibawah deck akil
 - 2) Digunakan untuk menyimpan tali tambat, tali tunda dan yang lainnya.
- b. Gudang Cat
 - 1) Gudang cat diletakkan dibawah geladak akil pada haluan kapal.
 - 2) Digunakan untuk menempatkan bahan-bahan dan peralatan untuk keperluan pengecatan.
- c. Gudang Lampu
 - 1) Ditempatkan pada haluan kapal dibawah winch deck
 - 2) Digunakan untuk menyimpan berbagai peralatan lampu yang dipakai untuk cadangan kapal jika sewaktu-waktu terjadi kerusakan kapal.
- d. Gudang Alat
Menempati ruangan dibawah deck akil pada haluan.
- e. Gudang Umum
 - 1) Ditempatkan dibawah winch deck bersebelahan dengan gudang lampu.
 - 2) Digunakan untuk menyimpan peralatan yang perlu disimpan, baik peralatan yang masih baik maupun yan sudah rusak yang masih mempunyai nilai jual.
- f. Ruang CO₂
 - 1) Digunakan untuk menyimpan CO₂ sebagai pemadam kebakaran.
 - 2) Ditempatkan dekat dengan kamar mesin, agar penyaluran CO₂ mudah bila terjadi kebakaran di kamar mesin.
- g. Emergency Scurce Of Electrical Power (ESEP)
Ditempatkan pada geladak sekoci sebelah kiri belakang, generator digunakan jika keadaan darurat misalnya kapal mengalami kebocoran dalam kamar mesin, pada ruangan ini juga ditempatkan batteray-batteray.

- 1) Untuk kapal diatas 500 BRT harus disediakan ESEP yang diletakkan diatas upper most continue deck dan diluar machinery casing yang dimaksudkan untuk menjamin adanya tenaga listrik bila instalasi listrik macet.
 - 2) Untuk kapal kurang dari 5000 BRT, berlaku peraturan yang sama hanya saja aliran cukup 3 jam dan diutamakan penerangan.
 - 3) Tenaga listrik untuk kapal 5000 BRT ke atas harus dapat memberi aliran selama 6 jam pada life boat station dan over side, alley ways, exit navigation light main generating set space.
 - 4) Ruang batteray diletakkan diatas deck sekoci digunakan untuk menyimpan peralatan batteray yang dipakai untuk menghidupkan perlengkapan navigasi jika supply daya listrik yang didapat dari generator mengalami kerusakan atau kemacetan.
- h. Ruang Mesin Kemudi
- Ruang mesin kemudi menempati ruang diatas tabung poros dan ruangan belakangnya.

D. PERLENGKAPAN VENTILASI

Berupa deflektor pemasukan dan pengeluaran yang terletak pada deck dan berfungsi sebagai pergantian udara.

Perhitungan diameter deflektor pemasukan dan pengeluaran berdasarkan Buku Perlengkapan Kapal B, ITS halaman 109 sebagai berikut :

D.1. Ruang Muat I

- a. Deflektor Pemasukan pada ruang muat I :

$$d_1 = \sqrt{\frac{V_1 \times n \times \gamma^o}{900 \times \pi \times v \times \lambda^1}} + 0,05$$

Dimana :

d_1 = Diameter deflektor

V_1 = Volume ruang muat I : 1437,001 m²

v = Kecepatan udara yang melewati ventilasi

= (2,2 – 4 m/det) : 4 m/det

γ^o = Density udara bersih : 1 kg/m³

$$\begin{aligned}\gamma^1 &= \text{Density udara dalam ruangan} && : 1 \text{ kg/m}^3 \\ n &= \text{Banyaknya pergantian udara tiap jam} && : 15 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

Maka :

$$d_1 = \sqrt{\frac{1437,001 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}} + 0,05$$

$$= 1,430 \text{ m}$$

$$r = \frac{1}{2} \times d$$

$$= 0,5 \times 1,430$$

$$= 0,715 \text{ m}$$

Luas lingkaran deflektor

$$L = \pi \times r$$

$$= 3,14 \times 0,715$$

$$= 2,246 \text{ m}^2$$

Menggunakan 2 buah deflektor pemasukan

Jadi luas 1 buah deflektor :

$$L_d = \frac{1}{2} \times L$$

$$= 0,5 \times 2,246$$

$$= 1,123 \text{ m}^2$$

Jadi diameter satu lubang deflektor :

$$d_1 = \sqrt{\frac{L_d}{\frac{1}{4} \times \pi}}$$

$$= \sqrt{\frac{1,123}{\frac{1}{4} \times 3,14}} = 1,210 \text{ m}$$

Ukuran deflektor pemasukan pada ruang muat I

$$d_1 = 1,210 \text{ m}$$

$$a = 0,16 \times d_1 : 0,16 \times 1,210 : 0,194 \text{ m}$$

$$b = 0,3 \times d_1 : 0,3 \times 1,210 : 0,363 \text{ m}$$

$$c = 1,5 \times d_1 : 1,5 \times 1,210 : 1,815 \text{ m}$$

$$r = 1,25 \times d_1 : 1,25 \times 1,210 : 1,513 \text{ m}$$

$$e \text{ min} = 0,4 \text{ m}$$

b. Deflektor pengeluaran pada ruang muat I :

Dipakai 2 buah deflektor pengeluaran dengan diameter sama dengan diameter pemasukan :

$$d_1 = 1,010 \text{ m}$$

$$a = 2 \times d_1 : 2 \times 1,010 : 2,020 \text{ m}$$

$$b = 0,25 \times d_1 : 0,25 \times 1,010 : 0,252 \text{ m}$$

$$c = 0,6 \times d_1 : 0,6 \times 1,010 : 0,606 \text{ m}$$

$$e_{\min} = 0,4 \text{ m}$$

D.2. Ruang Muat II

a. Deflektor pemasukan pada ruang muat II

$$d_2 = \sqrt{\frac{V_2 \times n \times \gamma^0}{900 \times \pi \times v \times \lambda^1}} + 0,05$$

Dimana :

D_2 = Diameter deflektor

V_2 = Volume ruang muat II : 2436,309 m²

v = Kecepatan udara yang melewati ventilasi

= (2,2 – 4 m/det) : 4 m/det

γ^0 = Density udara bersih : 1 kg/m³

γ^1 = Density udara dalam ruangan : 1 kg/m³

n = Banyaknya pergantian udara tiap jam : 15 m³/jam

Maka :

$$d_2 = \sqrt{\frac{2436,309 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}} + 0,05$$

$$= 1,848 \text{ m}$$

$$r = \frac{1}{2} \times d$$

$$= 0,5 \times 1,848$$

$$= 0,924 \text{ m}$$

Luas lingkaran deflektor

$$L = \pi \times r^2$$

$$= 3,14 \times 0,853$$

$$= 2,678 \text{ m}^2$$

Menggunakan 2 buah deflektor pemasukan

Jadi luas 1 buah deflektor

$$L_d = \frac{1}{2} \times L$$

$$= 0,5 \times 2,678$$

$$= 1,339 \text{ m}^2$$

Jadi diameter satu lubang deflektor

$$d_2 = \sqrt{\frac{L_d}{\frac{1}{4} \times \pi}}$$

$$= \sqrt{\frac{1,339}{\frac{1}{4} \times 3,14}} = 1,306 \text{ m}$$

Ukuran deflektor pemasukan pada ruang muat II

$$d_2 = 1,306 \text{ m}$$

$$a = 0,16 \times d_2 : 0,16 \times 1,306 : 0,208 \text{ m}$$

$$b = 0,3 \times d_2 : 0,3 \times 1,306 : 0,391 \text{ m}$$

$$c = 1,5 \times d_2 : 1,5 \times 1,306 : 1,959 \text{ m}$$

$$r = 1,25 \times d_2 : 1,25 \times 1,306 : 1,632 \text{ m}$$

$$e \text{ min} = 0,4 \text{ m}$$

b. Deflektor pengeluaran pada ruang muat II

Dipakai 2 buah deflektor pengeluaran dengan diameter sama dengan

diameter pemasukan :

$$d_2 = 1,306 \text{ m}$$

$$a = 2 \times d_2 : 2 \times 1,306 : 2,612 \text{ m}$$

$$b = 0,25 \times d_2 : 0,25 \times 1,306 : 0,326 \text{ m}$$

$$c = 0,6 \times d_2 : 0,6 \times 1,306 : 0,783 \text{ m}$$

$$e \text{ min} = 0,4 \text{ m}$$

D.3. Ruang Muat III

a. Deflektor pemasukan pada ruang muat III

$$d_3 = \sqrt{\frac{V_3 \times n \times \gamma^0}{900 \times \pi \times v \times \lambda^1}} + 0,05$$

Dimana :

d_3 = Diameter deflektor

V_3 = Volume ruang muat III : 2498,465 m²

v = Kecepatan udara yang melewati ventilasi

= (2,2 – 4 m/det) : 4 m/det

γ^0 = Density udara bersih : 1 kg/m³

γ^1 = Density udara dalam ruangan : 1 kg/m³

n = Banyaknya pergantian udara tiap jam : 15 m³/jam

Maka :

$$d_3 = \sqrt{\frac{2498,465 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}} + 0,05$$

$$= 1,870 \text{ m}$$

r = $\frac{1}{2} \times d$

= 0,5 x 1,870

= 0,935 m

Luas lingkaran deflektor

L = $\pi \times r^2$

= 3,14 x 0,874

= 2,744 m²

Menggunakan 2 buah deflektor pemasukan

Jadi luas 1 buah deflektor

L_d = $\frac{1}{2} \times L$

= 0,5 x 2,744

= 1,372 m²

Jadi diameter satu lubang deflektor

$$d_3 = \sqrt{\frac{L_d}{1/4 \times \pi}}$$

$$= \sqrt{\frac{1,372}{1/4 \times 3,14}}$$

$$= 1,322 \text{ m}$$

Ukuran deflektor pemasukan pada ruang muat III

$$d_3 = 1,322 \text{ m}$$

$$a = 0,16 \times d_3 : 0,16 \times 1,322 : 0,211 \text{ m}$$

$$b = 0,3 \times d_3 : 0,3 \times 1,322 : 0,396 \text{ m}$$

$$c = 1,5 \times d_3 : 1,5 \times 1,322 : 1,983 \text{ m}$$

$$r = 1,25 \times d_3 : 1,25 \times 1,322 : 1,652 \text{ m}$$

$$e \text{ min} = 0,4 \text{ m}$$

b. Deflektor pengeluaran pada ruang muat III

$$d_3 = 1,322 \text{ m}$$

$$a = 2 \times d_3 : 2 \times 1,322 : 2,644 \text{ m}$$

$$b = 0,2 \times d_3 : 0,2 \times 1,322 : 0,264 \text{ m}$$

$$c = 0,6 \times d_3 : 0,6 \times 1,322 : 0,793 \text{ m}$$

$$e \text{ min} = 0,4 \text{ m}$$

D.4. Ruang Muat IV

a. Deflektor pemasukan pada ruang muat IV

$$d_4 = \sqrt{\frac{V_3 \times n \times \gamma^0}{900 \times \pi \times v \times \lambda^1}} + 0,05$$

Dimana :

$$d_4 = \text{Diameter deflektor}$$

$$V_4 = \text{Volume ruang muat IV} : 2516,461 \text{ m}^2$$

$$v = \text{Kecepatan udara yang melewati ventilasi}$$

$$= (2,2 - 4 \text{ m/det}) : 4 \text{ m/det}$$

$$\gamma^0 = \text{Density udara bersih} : 1 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma^1 = \text{Density udara dalam ruangan} : 1 \text{ kg/m}^3$$

$$n = \text{Banyaknya pergantian udara tiap jam} : 15 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Maka :

$$d_4 = \sqrt{\frac{2516,461 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}} + 0,05$$

$$= 1,877 \text{ m}$$

$$r = \frac{1}{2} \times d$$

$$= 0,5 \times 1,877$$

$$= 0,938 \text{ m}$$

Luas lingkaran deflektor

$$L = \pi \times r^2$$

$$= 3,14 \times 0,879$$

$$= 2,760 \text{ m}^2$$

Menggunakan 2 buah deflektor pemasukan

Jadi luas 1 buah deflektor

$$L_d = \frac{1}{2} \times L$$

$$= 0,5 \times 2,760$$

$$= 1,380 \text{ m}^2$$

Jadi diameter satu lubang deflektor

$$d_4 = \sqrt{\frac{L_d}{1/4 \times \pi}}$$

$$= \sqrt{\frac{1,380}{1/4 \times 3,14}}$$

$$= 1,325 \text{ m}$$

Ukuran deflektor pemasukan pada ruang muat IV

$$d_4 = 1,325 \text{ m}$$

$$a = 0,16 \times d_3 : 0,16 \times 1,325 : 0,212 \text{ m}$$

$$b = 0,3 \times d_3 : 0,3 \times 1,325 : 0,397 \text{ m}$$

$$c = 1,5 \times d_3 : 1,5 \times 1,325 : 1,987 \text{ m}$$

$$r = 1,25 \times d_3 : 1,25 \times 1,325 : 1,656 \text{ m}$$

$$e_{\text{min}} = 0,4 \text{ m}$$

b. Deflektor pengeluaran pada ruang muat IV

$$d_4 = 1,325 \text{ m}$$

$$a = 2 \times d_3 : 2 \times 1,325 : 2,650 \text{ m}$$

$$b = 0,2 \times d_3 : 0,2 \times 1,325 : 0,265 \text{ m}$$

$$c = 0,6 \times d_3 : 0,6 \times 1,325 : 0,795 \text{ m}$$

$$e \text{ min} = 0,4 \text{ m}$$

D.5. Kamar Mesin

a. Deflektor pemasukan pada ruang mesin

$$d_5 = \sqrt{\frac{V_4 \times n \times \gamma^0}{900 \times \pi \times v \times \lambda^1}} + 0,05$$

Dimana :

$$d_5 = \text{Diameter deflektor}$$

$$V_5 = \text{Volume ruang mesin} : 1786,240 \text{ m}^2$$

$$v = \text{Kecepatan udara yang melewati ventilasi}$$

$$= (2,2 - 4 \text{ m/det}) : 4 \text{ m/det}$$

$$\gamma^0 = \text{Density udara bersih} : 1 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma^1 = \text{Density udara dalam ruangan} : 1 \text{ kg/m}^3$$

$$n = \text{Banyaknya pergantian udara tiap jam} : 15 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Maka :

$$d_5 = \sqrt{\frac{1786,240 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}} + 0,05$$

$$= 1,589 \text{ m}$$

$$r = \frac{1}{2} \times d$$

$$= 0,5 \times 1,589$$

$$= 0,794 \text{ m}$$

Luas lingkaran deflektor

$$L = \pi \times r^2$$

$$= 3,14 \times 0,630$$

$$= 1,978 \text{ m}^2$$

Menggunakan 2 buah deflektor pemasukan

Jadi luas 1 buah deflektor

$$\begin{aligned} L_d &= \frac{1}{2} \times L \\ &= 0,5 \times 1,978 \\ &= 0,989 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Jadi diameter satu lubang deflektor

$$\begin{aligned} d_5 &= \sqrt{\frac{L_d}{1/4 \times \pi}} \\ &= \sqrt{\frac{0,989}{1/4 \times 3,14}} \\ &= 1,122 \text{ m} \end{aligned}$$

Ukuran deflektor pemasukan pada ruang mesin

$$\begin{aligned} d_5 &= 1,122 \text{ m} \\ a &= 0,16 \times d_4 : 0,16 \times 1,122 : 0,179 \text{ m} \\ b &= 0,3 \times d_4 : 0,3 \times 1,122 : 0,336 \text{ m} \\ c &= 1,5 \times d_4 : 1,5 \times 1,122 : 1,683 \text{ m} \\ r &= 1,25 \times d_4 : 1,25 \times 1,122 : 1,402 \text{ m} \\ e \text{ min} &= 0,4 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Deflektor pengeluaran pada ruang mesin

$$\begin{aligned} d_5 &= 1,122 \text{ m} \\ a &= 2 \times d_4 : 2 \times 1,122 : 2,244 \text{ m} \\ b &= 0,2 \times d_4 : 0,2 \times 1,122 : 0,224 \text{ m} \\ c &= 0,6 \times d_4 : 0,6 \times 1,122 : 0,673 \text{ m} \\ e \text{ min} &= 0,4 \text{ m} \end{aligned}$$

E. PERLENGKAPAN KESELAMATAN PELAYARAN

E.1. Sekoci Penolong

Kapasitas sekoci disesuaikan dengan jumlah ABK : 34 orang (sesuai Buku Perlengkapan Kapal ITS hal 67 – 68)

$$\begin{aligned} L &= 7,533 \text{ m} & a &= 293,3 \text{ mm} \\ B &= 2,36 \text{ m} & b &= 226,6 \text{ mm} \\ H &= 0,96 \text{ m} & c &= 473,3 \text{ mm} \\ C_b &= 0,68 \end{aligned}$$

| | | |
|--------------------|---|---------------------|
| Kapasitas ruangan | : | 345 ft ³ |
| Berat Sekoci | : | 1253 kg |
| Jumlah sekoci | : | 2 buah |
| Jumlah orang | : | 34 orang |
| Berat orang | : | 2550 kg |
| Berat perlengkapan | : | 279,5 kg |
| Berat total | : | 4087 kg |

E.2. Dewi-dewi

Untuk sekoci yang beratnya 2,300 kg keatas digunakan graviti davits, kondisi menggantung keluar tanpa penumpang (Turning Out Condition). Dewi-dewi yang digunakan adalah Roland dengan sistem gravitasi (Type RAS – 7). Data-data sebagai berikut :

| | |
|----------------------|-------------|
| a = 3500 mm | f = 1200 mm |
| b = 790 mm | g = 1300 mm |
| c = 760 mm | h = 650 mm |
| d = 1520 mm | i = 4300 mm |
| e = 1650 mm | |
| Berat tiap bagian | : 2470 kg |
| Kapasitas angkut max | : 7200 Kp |
| Lebar sekoci | : 2800 mm |

E.3. Alat-alat lainnya yang harus ada pada Kapal

- a. Rakit penolong otomatis (Infantable Liferats)
 - 1) Rakit kaki mempunyai daya angkut 1 orang dengan volume minimum 73 cm³, berat rakit 180 kg.
 - 2) Rakit harus diberi tali-tali penolong
 - 3) Rakit yang dikembangkan mempunyai daya angkut 24 orang, berbentuk kapal yang dapat berkembang secara otomatis bila dilempar kelaut. Dalamnya terdapat batteray beserta makanan yang berkalori tinggi.
- b. Pelampung Penolong

Ditinjau dari bentuknya ada 2 macam pelampung penolong :

- 1) Bentuk lingkaran
- 2) Bentuk tapal kuda

Persyaratan untuk pelampung penolong :

- 1) Harus dapat terapung diatas permukaan air selama 24 jam, dengan beban minimum 14,5 kg.
- 2) Mempunyai warna yang mudah dilihat pada saat terapung.
- 3) Dilengkapi tali pegang yang diikat keliling pelampung
- 4) Ditempatkan sedemikian rupa dalam keadaan siap untuk dipakai dan cepat dicapai tempatnya oleh setiap orang di kapal.
- 5) Jumlah pelampung tergantung dari jenis dan panjang kapal dan minimum yang dibawa 8 buah.

c. Baju Penolong (Life Jacket)

Sebagai pelindung tambahan pada saat meninggalkan kapal akibat kecelakaan agar para awak dapat tergantung dalam waktu cukup lama dengan bagian kepala tetap diatas permukaan air.

Persyaratan baju penolong :

- 1) Harus tersedia minimal baju penolong untuk ABK
- 2) Mampu mengapung diatas permukaan air selama 24 jam sebagai beban minimal 7,5 kg (tahan terhadap minyak)
- 3) Harus disimpan pada tempat yang strategis pada saat ada bahaya dapat mudah diambil.
- 4) Harus mempunyai warna yang jelas atau dapat dilihat dengan dilengkapi peluit.

d. Pemadam Kebakaran

Sistem pemadam kebakaran yang dipakai ada 2 macam :

- 1) System smothering

Menggunakan CO₂ yang dialirkan untuk memadamkan api.

- 2) Foom type fire exthinguiser

Pemadam api menggunakan busa, ditempatkan terbesar di seluruh ruangan kapal.

F. PERENCANAAN PERLENGKAPAN BERLABUH DAN BERTAMBAT

Peralatan ini meliputi Jangkar, Rantai Jangkar dan Tali temali dimana ketentuan-ketentuan dapat dilihat pada buku BKI 2006 Vol. II Section 18.

F.1. Jangkar

Untuk menentukan ukuran jangkar dapat dilihat pada tabel 2.1 dan terlebih dahulu bila dihitung angka penunjuk sebagai berikut :

$$Z = D^{2/3} + 2 \times H \times B + \frac{A}{10}$$

Dimana :

$$D = \text{Displacement kapal} : 10114,690 \text{ Ton}$$

H = Tinggi efektif, diukur dari garis muat musim panas dengan puncak teratas rumah geladak.

$$H = fb + \Sigma h$$

Dimana fb = Lambung timbul (m) diukur dari garis muat musim panas pada midship

$$\begin{aligned} fb &= H - T \\ &= 9,40 - 7,23 \\ &= 2,07 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma h &= \text{Tinggi total bangunan atas} \\ &= 2,2 \times 4 \\ &= 8,8 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} h &= fb + \Sigma h \\ &= 2,07 + 8,8 \\ &= 10,87 \text{ m} \end{aligned}$$

$$B = 18,20 \text{ m}$$

$$A_1 = \text{LOA} \times (H - T) = 119,20 \times (9,40 - 7,23) = 258,664 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 2,2 \times 13,45 = 29,59 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 2,2 \times 34,10 = 75,02 \text{ m}^2$$

$$A_4 = 2,2 \times 27,50 = 60,50 \text{ m}^2$$

$$A_5 = 2,2 \times 14 = 30,80 \text{ m}^2$$

$$A_6 = 2,2 \times 10,50 = 23,10 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}
 A_7 &= l_1 + l_2 + l_3 \\
 &= 7,350 + 37,927 + 17,899 \\
 &= 63,176 \text{ m}^2 \\
 A &= 258,664 + 29,59 + 75,02 + 60,50 + 30,80 + 23,10 + 63,176 \\
 &= 506,860 \text{ m}^2 \\
 Z &= (10114,690)^{2/3} + (2 \times 10,87 \times 18,20) + \frac{506,860}{10} \\
 &= 467,701 + 393,494 + 50,686 \\
 &= 911,881 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Dengan angka penunjuk $Z = 911,881$. Maka berdasar tabel 18.2 BKI Vol II 2006 didapat ($910 < 911,881 < 980$).

- Jumlah jangkar 3 buah
- Haluan 2 buah dan cadangan 1 buah
- Berat jangkar (G) = 2850 kg

Ukuran Jangkar :

$$\begin{aligned}
 a &= 18,5 \times \sqrt[3]{G} = 18,5 \times \sqrt[3]{2850} = 262,29 \text{ mm} \\
 b &= 0,779 \times a = 0,779 \times 262,29 = 204,32 \text{ mm} \\
 c &= 1,5 \times a = 1,5 \times 262,29 = 393,43 \text{ mm} \\
 d &= 0,412 \times a = 0,412 \times 262,29 = 108,06 \text{ mm} \\
 e &= 0,857 \times a = 0,857 \times 262,29 = 224,78 \text{ mm} \\
 f &= 9,616 \times a = 9,616 \times 262,29 = 2522,1 \text{ mm} \\
 g &= 4,803 \times a = 4,803 \times 262,29 = 1259,7 \text{ mm} \\
 h &= 1,1 \times a = 1,1 \times 262,29 = 288,51 \text{ mm} \\
 i &= 2,4 \times a = 2,4 \times 262,29 = 629,49 \text{ mm} \\
 j &= 3,412 \times a = 3,412 \times 262,29 = 894,93 \text{ mm} \\
 k &= 1,323 \times a = 1,323 \times 262,29 = 347,00 \text{ mm} \\
 l &= 0,7 \times a = 0,7 \times 262,29 = 183,60 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

F.2. Rantai Jangkar

Dari tabel didapatkan ukuran rantai jangkar sebagai berikut :

- Panjang total rantai jangkar = 485 mm
- Diameter rantai jangkar $d_1 = 54 \text{ mm}$

$$d_2 = 48 \text{ mm}$$

$$d_3 = 42 \text{ mm}$$

F.3. Tali Temali

- a. Panjang tali tarik : 190 m
- b. Beban putus tali tarik : 560 KN
- c. Panjang tali tambat : 170 m
- d. Jumlah tali tambat : 4 buah
- e. Beban putus tali tambat : 215 KN
- f. Bahan tali : wire rope

F.4. Bak Rantai (Chain Locker)

- a. Letak chain locker adalah didepan collision bulkhead dan diatas FP tank
- b. Chain locker berbentuk segiempat
- c. Perhitungan chain locker :

$$S_v = 35 \times d^2$$

Dimana :

$$S_v = \text{Volume chain locker untuk panjang rantai 100 fathoum} \\ (183 \text{ m}^3) \text{ dalam ft}^3$$

$$D = \text{Diameter rantai jangkar dalam inches : 54 mm}$$

$$= 54 / 25,4$$

$$= 2,125 \text{ Inch}$$

Jadi :

$$S_v = 35 \times (2,125)^2$$

$$= 158,046 \text{ m}^3$$

- 1) Volume chain locker dengan panjang rantai jangkar 485 m

$$V_c = \frac{\text{Panjang Rantai Total} \times S_v}{183}$$

$$V_c = \frac{485 \times 158,046}{183}$$

$$= 418,865 \text{ ft}^3$$

$$= 11,860 \text{ m}^3$$

- 2) Volume bak rantai

$$\begin{aligned}
 V_b &= 0,2 \times V_c \\
 &= 0,2 \times 418,865 \\
 &= 83,773 \text{ ft}^3 \\
 &= 2,372 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume total bak rantai

$$\begin{aligned}
 V_t &= V_c + V_b \\
 &= 11,860 + 2,372 \\
 &= 14,232 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume bak rantai jangkar yang direncanakan :

Ukuran bak rantai :

$$\begin{array}{ll}
 P &= 4,8 \text{ m} & V &= p \times l \times t \\
 l &= 2,4 \text{ m} & &= 2,4 \times 2,4 \times 4,5 \\
 t &= 4,5 \text{ m} & &= 51,84 \text{ m}^3
 \end{array}$$

F.5. Hawse Pipe

Diameter dalam hawse pipe tergantung diameter rantai jangkar = 54 mm.

Diameter hawse pipe dibagian bawah dibuat lebih besar dibandingkan diatasnya.

- a. Diameter dalam hawse pipe pada geladak akil

$$\begin{aligned}
 d_1 &= 10,4 \times d \\
 &= 10,4 \times 54 \\
 &= 561,6 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- b. Diameter luar hawse pipe

$$\begin{aligned}
 d_2 &= d_1 + 35 \text{ mm} \\
 &= 561,6 + 35 \\
 &= 596,6 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- c. Jarak hawse pipe ke winchlass

$$\begin{aligned}
 a &= 70 \times d \\
 &= 70 \times 54 \\
 &= 3780 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- d. Sudut kemiringan hawse pipe $\alpha = 30^\circ - 45^\circ$ diambil 45°

e. Tebal plat

$$S_1 = 0,7 \times d = 0,7 \times 54 = 37,8 \text{ mm}$$

$$S_2 = 0,6 \times d = 0,6 \times 54 = 32,4 \text{ mm}$$

$$A = 5 \times d = 5 \times 54 = 270 \text{ mm}$$

$$B = 3,5 \times d = 3,5 \times 54 = 189 \text{ mm}$$

F.6. Winchlass (Derek Jangkar)

a. Daya tarik untuk 2 jangkar

$$T_{cl} = 2 \times f_h \times (G_a + P_a + l_a) \times \left(1 - \frac{\gamma}{\gamma_a}\right)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} f_h &= \text{Faktor gesekan pada hawse pipe (1,28 – 1,35)} \\ &= \text{diambil 1,3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_a &= \text{Berat jangkar (kg)} \\ &= 2850 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_a &= \text{Berat rantai tiap meter} \\ &= 0,021 \times d^2 \\ &= 0,021 \times (54)^2 \\ &= 61,236 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l_a &= \text{Panjang rantai jangkar yang menggantung (m)} \\ &= \frac{\pi \times \eta_m \times D_d}{60 \times V_a} \end{aligned}$$

Dimana :

$$V_a = \text{Kecepatan rantai jangkar} : 0,2 \text{ m/det}$$

$$\eta_m = \text{Putaran motor (528 – 1160)} : \text{diambil 1000 rpm}$$

$$\begin{aligned} D_{cl} &= \text{Diameter efektif dari cabel lifter} \\ &= 0,013 \times d \\ &= 0,013 \times 54 \end{aligned}$$

$$= 0,702 \text{ m}$$

$$l_a = \frac{3,14 \times 1000 \times 0,702}{60 \times 0,2}$$

$$= 183,69 \text{ mm}$$

$$\gamma_a = \text{Berat jenis material rantai jangkar} : 7,750 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma = \text{Berat jenis air laut} : 1,025 \text{ t/m}^3$$

Jadi :

$$T_{cl} = (2 \times 1,3) \times (2850 + 61,236 + 183,69) \times \left(1 - \frac{1,025}{7,75}\right)$$

$$= 2,6 \times 3094 \times 0,867$$

$$= 6974,494 \text{ kg}$$

b. Torsi pada cable lifter (M_{cl})

$$M_{cl} = \frac{T_{cl} \times D_{cl}}{2 \times \eta_{cl}} \text{ (kg.m)}$$

Dimana :

$$D_{cl} = 0,702 \text{ m}$$

$$\eta_{cl} = \text{Koefisien kabel lifter (0,9 – 0,92)} : \text{diambil } 0,91$$

$$T_{cl} = \text{Daya mesin 2 jangkar} : 6974,494 \text{ kg}$$

Jadi :

$$M_{cl} = \frac{6974,494 \times 0,702}{2 \times 0,91}$$

$$= 2690,161 \text{ kg.m}$$

c. Torsi pada motor winchlass

$$m\eta = \frac{M_{cl}}{l_a \times \eta_a} \text{ (kg.m)}$$

Dimana :

$$l_a = \text{Perbandingan putaran poros motor winchlass dengan putaran cable lifter} : \frac{\eta_m}{c_l}$$

$$m\eta = \text{Putaran motor (523 – 1160 Rpm)} : \text{diambil } 1000 \text{ Rpm}$$

$$c_l = \frac{60 \times V_a}{0,04 \times d}$$

$$= \frac{60 \times 0,2}{0,04 \times 54}$$

$$= 5,555 \text{ Rpm}$$

$$i_a = \frac{1000}{5,555}$$

$$= 180,018 \text{ Rpm}$$

$$\eta_a = 0,7 - 0,855 \quad : \quad \text{diambil } 0,75$$

$$m\eta = \frac{2690,161}{180,018 \times 0,75}$$

$$= 19,925 \text{ kg.m}$$

d. Daya efektif winchlass (Ne)

$$N_e = \frac{m\eta \times \eta_m}{716,2}$$

$$= \frac{19,925 \times 1000}{716,2} = 27,820 \text{ Hp}$$

e. Bollard yang digunakan adalah Type Vertikal. Berdasarkan ukuran diameter rantai jangkar : 54 mm, di dapat ukuran standard dari bollard Type Vertikal adalah sebagai berikut :

$$D = 333,3 \text{ mm}$$

$$G = 626,3 \text{ mm}$$

$$L = 1583,3 \text{ mm}$$

$$W1 = 35 \text{ mm}$$

$$B = 476,6 \text{ mm}$$

$$W2 = 45 \text{ mm}$$

$$H = 570 \text{ mm}$$

$$r1 = 45 \text{ mm}$$

$$a = 966,6 \text{ mm}$$

$$r2 = 121,6 \text{ mm}$$

$$b = 416,6 \text{ mm}$$

$$f = 125 \text{ mm}$$

$$c = 58,3 \text{ mm}$$

$$e = 63,3 \text{ mm}$$

f. Chest chost dan fair led

Berguna untuk mengurangi adanya gesekan antara tali dengan lambung kapal pada saat penambatan kapal.

Ukuran untuk tali tarik (Tow lines) dengan breaking load = 560 KN adalah :

$$L = 500 \text{ mm}$$

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "FREEDOM" GC

| | |
|------------------|--------|
| B = | 110 mm |
| H = | 102 mm |
| C ₁ = | 100 mm |
| C ₂ = | 200 mm |
| c = | 35 mm |
| d = | 70 mm |
| G = | 20 mm |

g. Electric warping winch dan capstan

Untuk penarikan tali-tali apung pada waktu penambatan kapal digunakan warping winch dan capstain.

Untuk kapasitas angkatnya :

$$\begin{aligned} &= 2 \times \text{Berat jangkar} \\ &= 2 \times 2850 \\ &= 5700 \text{ kg} : 5,7 \text{ Ton} \end{aligned}$$

| | |
|-----|--------|
| A = | 550 mm |
| B = | 350 mm |
| C = | 785 mm |
| D = | 450 mm |
| E = | 405 mm |
| F = | 200 mm |

G. PERALATAN BONGKAR MUAT

Perencanaan ambang palkah I, II, III dan IV

Lebar ambang palkah : 0,6 x B
: 0,6 x 18,10
: 10,86 m
: Direncanakan 12 m

Beban yang direncanakan : 4 Ton

Panjang Ruang Muat adalah :

RM I = 18,2 m
RM II = 18,2 m
RM III = 18,2 m
RM IV = 18,2 m

Panjang ambang palkah adalah

Ambang palkah I : 9,1 m
Ambang palkah II : 11,9 m
Ambang palkah III : 11,9 m
Ambang palkah III : 9,8 m

G.1. Perhitungan modulus penampang tiang muat :

$$W = C_1 \times C_2 \times P \times F$$

Dimana :

$$P = 4 \text{ ton}$$

$$C_1 = 1,2$$

$$C_2 = 117$$

$$F = \text{Untuk tiang muat I pada RM I \& II} \\ = \frac{2}{3} \times (9,1 + 2,72) \\ = 7,880 \text{ cm}^3$$

$$F = \text{Untuk tiang muat II pada RM III \& IV} \\ = \frac{2}{3} \times (9,8 + 2,72) \\ = 8,346 \text{ cm}^3$$

Jadi :

Harga W untuk tiang muat I pada RM I & II

$$\begin{aligned} W &= 1,2 \times 117 \times 4 \times 7,880 \\ &= 4425,408 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Harga W untuk tiang muat II pada RM III & IV

$$\begin{aligned} W &= 1,2 \times 117 \times 4 \times 8,346 \\ &= 4687,113 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

a. Diameter tiang muat I

$$W = \frac{\pi}{32} \left(\frac{D^4 - (0,96 - D)^4}{D} \right)$$

Dimana :

D = Diameter luar mast

d = diameter dalam mast : 0,96 x D

$$4425,408 = \frac{\pi}{32} \left(\frac{D^4 - (0,96 - D)^4}{D} \right)$$

$$4425,408 \times 32 = 3,14 (1 - 0,96) D^3$$

$$141613,056 = 0,1256 D^3$$

$$D = \sqrt[3]{1127492,484}$$

$$= 104,080 \text{ cm}$$

Diameter tiang muat dibagian ujung RM I

$$d = 0,96 \times D$$

$$= 0,96 \times 104,080$$

$$= 99,916 \text{ cm}$$

b. Tebal tiang muat I (s)

$$s = \frac{D - d}{2}$$

$$= \frac{104,080 - 99,916}{2}$$

$$= 2,082 \text{ cm}$$

c. Diameter tiang muat II

$$W = \frac{\pi}{32} \left(\frac{D^4 - (0,96 - D)^4}{D} \right)$$

Dimana :

$$D = \text{Diameter luar mast}$$

$$d = \text{diameter dalam mast : } 0,96 \times D$$

$$4687,113 = \frac{\pi}{32} \left(\frac{D^4 - (0,96 - D)^4}{D} \right)$$

$$4687,113 \times 32 = 3,14 (1 - 0,96) D^3$$

$$149987,616 = 0,1256 D^3$$

$$D = \sqrt[3]{1194168,917}$$

$$= 106,093 \text{ cm}$$

Diameter tiang muat dibagian ujung RM II, III

$$d = 0,96 \times D$$

$$= 0,96 \times 106,093$$

$$= 101,849 \text{ cm}$$

d. Tebal tiang muat II (S)

$$S = \frac{D - d}{2}$$

$$= \frac{106,093 - 101,849}{2}$$

$$= 2,122 \text{ cm}$$

G.2. Perhitungan derek boom

a. Panjang derek boom (Lb) Tiang muat I pada RM I & II

$$\cos 45^\circ = \frac{F}{Lb}$$

$$Lb = \frac{F}{\cos 45^\circ}$$

$$= \frac{7,880}{0,707}$$

$$= 11,145 \text{ m}$$

b. Panjang derek boom (Lb) Tiang Muat II pada RM III dan IV

$$\cos 45^\circ = \frac{F}{Lb}$$

$$Lb = \frac{F}{\cos 45^\circ}$$

$$\begin{aligned}L_b &= \frac{8,346}{0,707} \\ &= 11,804 \text{ m}\end{aligned}$$

c. Tinggi Mast Ruang muat I & II

$$H = h_1 + h_2$$

$$\begin{aligned}h_1 &= 0,9 \times L_b \\ &= 0,9 \times 11,145 \\ &= 10,030 \text{ m}\end{aligned}$$

h_2 direncanakan : 2,2 m

$$\begin{aligned}\text{Jadi } H &= 10,030 + 2,2 \\ &= 12,230 \text{ m}\end{aligned}$$

d. Tinggi mast Ruang muat III & IV

$$H = h_1 + h_2$$

$$\begin{aligned}h_1 &= 0,9 \times L_b \\ &= 0,9 \times 11,804 \\ &= 10,623 \text{ m}\end{aligned}$$

h_2 direncanakan : 2,2 m

$$\begin{aligned}\text{Jadi } H &= 10,623 + 2,2 \\ &= 12,823 \text{ m}\end{aligned}$$