

**BAB III**  
**PERHITUNGAN RENCANA UMUM**  
**(GENERAL ARRANGEMENT)**

**A. JUMLAH DAN SUSUNAN ANAK BUAH KAPAL**

**1. Jumlah ABK Dapat Dihitung Dengan 2 Rumus :**

Dengan Rumus :

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

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

$LWL$  : LPP+2%LPP : 118,50

Jadi :

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

$$= 1,2 \left\{ 11,5 \left( 118,50 \times 16,8 \times 7,20 \times \frac{35}{10^5} \right)^{\frac{1}{6}} + 8,5 \left( \frac{4400}{10^3} \right)^{\frac{1}{5}} \right\} + 1$$

$$= 1,33 (18,971 + 12,25) + 1$$

$$= 42,52 \quad \text{Diambil : 43 orang.}$$

Perhitungan Anak Buah Kapal Dengan Tabel :

- a. Nahkoda = 1
- b. Jumlah ABK Deck Departement tergantung pada BRT kapal. kapal dengan BRT > 4000 Tonage, maka jumlah ABK pada Deck Departement adalah 15 orang.
- c. Jumlah ABK pada Engine Departement tergantung pada BHP main engine. Untuk main engine kapal dengan 4400 BHP, maka jumlah ABK pada Engine Departement adalah 13 orang.

d. Jumlah ABK pada Catering Departement tergantung pada jumlah orang yang dilayani dengan 7 – 8 orang / 1 ABK.

Jumlah ABK pada Deck Departement dan Engine Departement =  
 $1 + 15 + 13 = 29$  orang.

Jadi jumlah ABK pada catering Departement =  $29/7 = 4$  orang.

e. Jumlah ABK =  $1 + 15 + 13 + 4 = 33$  orang.

Jumlah ABK Yang Direncanakan:  $\frac{\text{Dengan Rumus} + \text{Dengan Tabel}}{2}$

$$: \frac{42,52 + 33}{2}$$
$$: \frac{75,52}{2} = 38 \text{ orang.}$$

**2. Susunan ABK Direncanakan 40 Orang Yang Perinciannya Sbb :**

**Kapten (Nahkoda)** : 1 orang

**Deck Departement**

a. Mualim I, II, III : 3 orang

b. Markonis I, II / Radio Officer : 2 orang

c. Juru Mudi I, II, III, IV / Q. Master : 3 orang

d. Kelasi / Crew Deck : 8 orang

**Engine Departement**

a. Kepala Kamar Mesin (KKM) : 1 orang

b. Masinis I, II, III / Enginer : 3 orang

c. Juru Listrik / Electricant I, II : 2 orang

d. Oilmen / Juru Oli : 4 orang

e. Filler / Tukang Bubut : 2 orang

f. Crew Mesin : 5 orang

**Catering Departement**

a. Kepala Catering : 1 orang

b. Juru Masak : 1 orang

c. Pelayan : 2 orang

Jumlah : 38 orang

---



---

**B. PERHITUNGAN BERAT KAPAL**
**1. Volume Badan Kapal Dibawah Garis Air (V)**

$$\begin{aligned} V &= L_{pp} \times B \times T \times C_b \\ &= 116,50 \times 16,80 \times 7,20 \times 0,68 \\ &= 9582,45 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

**2. Displacement**

$$D = V \times \gamma \times C$$

Dimana :

$$\begin{aligned} V &= \text{Volume badan kapal} & : & 9582,45 \text{ m}^3 \\ \gamma &= \text{Berat jenis air laut} & : & 1,025 \text{ Ton/m}^3 \\ C &= \text{Coefisien berat jenis baja} & : & 1,004 \end{aligned}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} D &= V \times \gamma \times C \\ &= 9582,45 \times 1,025 \times 1,004 \\ &= 9.861,3 \text{ Ton} \end{aligned}$$

**3. Menghitung Berat Kapal Kosong (LWT)**

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

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 :

$C_{st} = (90 - 110 \text{ kg/m}^3)$ , Diambil :  $90 \text{ kg/m}^3$  buku diktat kuliah  
*perencanaan kapal semester lima*

$$\begin{aligned} P_{st} &= 116,5 \times 9,80 \times 16,80 \times 90 \\ &= 1726,25 \text{ ton} \end{aligned}$$

**b. Menghitung Berat Peralatan Kapal ( $P_p$ )**

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

Dimana :

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

---

---

$$\begin{aligned} P_p &= 116,50 \times 9,80 \times 16,80 \times 90 \\ &= 1726,25 \text{ Ton} \end{aligned}$$

**c. Berat Mesin Penggerak (P<sub>m</sub>)**

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

Dimana :

$$C_{me} = (100 - 120 \text{ kg/m}^3), \text{ Diambil : } 100 \text{ kg/m}^3$$

$$BHP = 4400$$

$$\begin{aligned} P_{mc} &= 100 \times 4400 \\ &= 440000 \text{ kg} = 440 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} LWT &= P_{st} + P_p + P_m \\ &= 1726,25 + 1726,5 + 440 \\ &= 3893 \text{ Ton} \end{aligned}$$

**4. Menghitung Berat Mati Kapal**

$$\begin{aligned} DWT &= D - LWT \\ &= 9861,3 - 3893 \\ &= 5968,3 \text{ Ton} \end{aligned}$$

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

Dimana D = 9.861,3

$$\underline{DWT} = \underline{5968,3} \times 0,6$$

$$D = 9861,3$$

**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<sub>f</sub> : Berat bahan bakar + cadangan 10 %

P<sub>a</sub> : Berat air tawar + cadangan 10 %

P<sub>l</sub> : Berat minyak lumas + cadangan 10 %

P<sub>m</sub> : Berat bahan makanan + cadangan 10 %

P<sub>c</sub> : Berat ABK, penumpang dan barang bawaan + cadangan 10 %

**5.1. Berat Bahan Bakar (Pf)**

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

Dimana :

a = Radius pelayaran : 2266 Sea Milles

V = Kecepatan dinas : 15,5 Knots

EHP ME = 98 % x BHP ME

$$= 98 \% \times 4400$$

$$= 4312 \text{ HP}$$

EHP AE = 20 % x BHP ME

$$= 20 \% \times 4400$$

$$= 880 \text{ HP}$$

Cf = Coeff. berat pemakaian bahan bakar untuk diesel (0,17 – 0,18)

Cf Diambil : 0,181 Ton/BHP/jam.

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

$$Pf = \frac{1133 \times (4312 + 880) \times 0,181}{15,5 \times 1000}$$

$$Pf = 68,69 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan ditambah 10 %

$$Pf = (10 \% \times 68,69) + 68,69$$

$$= 75,55 \text{ Ton}$$

Spesifikasi volume bahan bakar : 1,25 m<sup>3</sup>/ton

Jadi volume tangki bahan bakar yang dibutuhkan :

$$= 1,25 \times 75,55$$

$$Pf = 94,44 \text{ m}^3$$

**5.2. Berat Minyak Lumas (Pl)**

$$Pl = \frac{a \times (EHP ME + EHP AE) \times Cl}{Vs \times 1000}$$

Dimana :

a = Radius pelayaran : 1133 Sea Milles

V = Kecepatan dinas : 15,5 Knots

$$\begin{aligned} \text{EHP ME} &= 98 \% \times \text{BHP ME} \\ &= 98 \% \times 4400 \\ &= 4312 \text{ HP} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EHP AE} &= 20 \% \times \text{BHP ME} \\ &= 20 \% \times 4400 \\ &= 880 \text{ HP} \end{aligned}$$

Cl = Coeff. berat pemakaian bahan bakar untuk diesel (0,002 - 0,005)

Cl Diambil : 0,005 kg/HP/jam.

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

$$\text{Pl} = \frac{1133 \times (4312 + 880) \times 0,005}{15,5 \times 1000}$$

$$\text{Pl} = 1,89 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan ditambah 10 %

$$\begin{aligned} \text{Pl} &= (10 \% \times 1,89) + 1,89 \\ &= 2,0 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Spesifikasi volume minyak lumas : 1,25 m<sup>3</sup>/ton

Jadi volume tangki minyak lumas yang dibutuhkan :

$$= 2,0 \times 1,25$$

$$\text{Pl} = 2,60 \text{ m}^3$$

### 5.3. Berat Air Tawar (Pa)

Berat air tawar terdiri dari dua macam :

Berat air tawar untuk ABK (Pa<sub>1</sub>)

Berat air tawar untuk pendingin mesin (Pa<sub>2</sub>)

Keterangan :

#### 5.3.1. 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 : 1133 Sea Milles

Z = Jumlah ABK : 38 orang

V = Kecepatan dinas : 15,5 Knots

Ca<sub>1</sub> = Koefisien berat air tawar sanitary (100 –150)  
kg/org/hr

Ca<sub>1</sub> Diambil : 150 kg/org/hr

$$\begin{aligned} Pa_1 &= \frac{1133 \times 38 \times 150}{24 \times 15,5 \times 1000} \\ &= 17,36 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Untuk cadangan 10 %

$$\begin{aligned} Pa_1 &= (10 \% \times 17,36) + 17,36 \\ &= 19,09 \text{ Ton} \end{aligned}$$

### 5.3.2. 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<sub>2</sub> = Koefisien berat air tawar pendingin mesin (0,02 –  
0,05) kg/org/hr

Ca<sub>2</sub> Diambil : 0,05 kg/org/hr

$$\begin{aligned} Pa_2 &= \frac{a \times (\text{EHP ME} + \text{EHP AE}) \times Ca_2}{Vs \times 1000} \\ &= \frac{1133 \times (4312 + 880) \times 0,05}{15,5 \times 1000} \\ &= 18,97 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Untuk cadangan 10 %

$$\begin{aligned} Pa_2 &= (10 \% \times 18,97) + 18,97 \\ &= 20,86 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Jadi berat air tawar total adalah :

$$\begin{aligned} Pa &= Pa_1 + Pa_2 \\ &= 18,97 + 20,86 \\ &= 39,83 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Spesifikasi volume air tawar 1,0 m<sup>3</sup>/Ton

Jadi volume tangki air tawar yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned} Va &= 1 \times Pa \\ &= 1 \times 39,83 \end{aligned}$$

---

---

$$V_a = 39,83 \text{ m}^3$$

**5.4. Berat Bahan Makanan (Pm)**

$$P_m = \frac{a \times Z \times C_m}{24 \times V_s \times 1000}$$

Dimana :

a = Radius pelayaran : 1133 Sea Milles

Z = Jumlah ABK : 38 orang

V = Kecepatan dinas : 15,5 Knots

C<sub>m</sub> = Koefisien berat bahan makanan (2 – 5) kg/org/hr

C<sub>m</sub> Diambil : 5 kg/org/hr

$$P_m = \frac{1133 \times 38 \times 5}{24 \times 15,5 \times 1000}$$

$$= 0,57 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan ditambah 10 %

$$P_m = (10 \% \times 0,57) + 0,57$$

$$= 0,62 \text{ Ton}$$

Spesifikasi volume bahan makanan 2 – 3 m<sup>3</sup>/Ton, (Diambil 3 m<sup>3</sup>/Ton). Sehingga volume bahan makanan yang dibutuhkan :

$$V = 3 \times P_m$$

$$= 3 \times 0,62$$

$$V = 1,88 \text{ m}^3$$

**5.5. Berat Crew dan Barang Bawaan (Pc)**

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

Dimana :

C<sub>c</sub> = Koefisien berat crew dan barang bawaan (150 – 200) kg/org/hr

C<sub>c</sub> Diambil : 200 kg/org/hr

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

$$= \frac{38 \times 200}{1000}$$

$$P_c = 7,6 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan ditambah 10 %



$$\begin{aligned} P_c &= (10 \% \times 7,8) + 7,8 \\ &= 8,56 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Jadi total berat muatan bersih kapal (Pb)

$$\begin{aligned} P_b &= DWT - (P_f + P_l + P_a + P_m + P_c) \\ &= 5\,968,3 - (94,44 + 2,60 + 39,83 + 1,88 + 8,56) \end{aligned}$$

$$P_b = 5\,820,99 \text{ Ton}$$

Spesifikasi volume muatan untuk kapal pengangkut barang 1,3 – 1,7 m<sup>3</sup>/Ton, Diambil = 1,7 m<sup>3</sup>/Ton

Volume ruang muat yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned} V_b &= 1,7 \times P_b \\ &= 1,7 \times 5\,820,99 \end{aligned}$$

$$V_b = 9\,895,68 \text{ m}^3$$

## C. PEMBAGIAN RUANGAN UTAMA KAPAL

### 1. Penentuan Jarak Gading

Menurut Rules Of Construction Hull BKI Vol. II 1996 Sec. 9 – 1 :

$$\begin{aligned} a &= \frac{L_{pp}}{500} + 0,48 \\ &= \frac{116,50}{500} + 0,48 \end{aligned}$$

$$= 0,7 \text{ m karena batas max } 0,6$$

$$\text{Jarak yang diambil} = 0,60 \text{ m}$$

$$\text{Untuk } L_{pp} = 116,50 \text{ m}$$

$$\text{Maka } 0,60 \times 190 \text{ gading} = 114 \text{ m (gading mayor)}$$

$$0,5 \times 5 \text{ gading} = \frac{2,5\text{m}}{116,50} \text{ (gading minor)}$$

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. Jumlah **gading seluruhnya 195 gading.**

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. Jumlah gading seluruhnya 195 gading.

---



---

Dari AP	-	Frame 2	=	2	x	0.5	=	1	m
		2				0.6		4,8	m
		10				0.6		22,2	m
		47				0.6		79,2	m
		179				0.6		7,8	m
		192				0.5		1,5	m

**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 :

$$L \leq 65 \quad = \quad 3 \text{ Sekat}$$

$$65 \leq L \leq 85 \quad = \quad 4 \text{ Sekat}$$

$$L \geq 85 \quad = \quad 4 \text{ Sekat} + 1 \text{ sekat untuk setiap } 20 \text{ m dari ketentuan tersebut diatas. Jumlah ruang muat yang direncanakan adalah 4 ruang muat dengan jumlah 5 sekat antara ruang muat I, II, III dan IV}$$

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

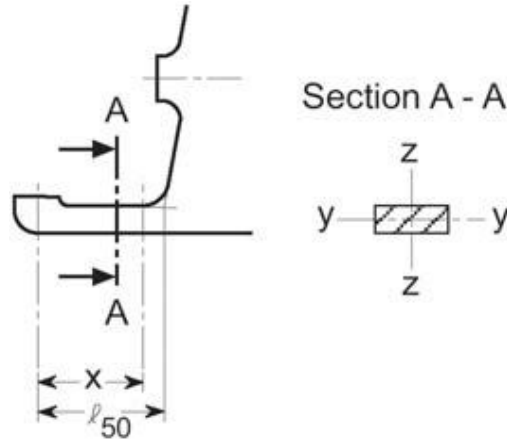
**2.1. Sekat Ceruk Buritan ( after peak bulkhead )**

Dipasang minimal 3 jarak gading dari ujung depan stern boss, direncanakan dipasang 10 jarak gading dengan perincian :

AP - stern boss, disesuaikan dengan panjang perhitungan sepatu kemudi (**L<sub>50</sub> = 2,4 m**) (*BKI 2007 Sec.13. C.4.4.1*)

$$= 2 \times 0.5 = 1 \quad \text{m}$$

$$= 3 \times 0.6 = 1,8 \quad \text{m,}$$



Stern boss - sekat ceruk buritan =  $5 \times 0,6 = 3$  m

## 2.2. 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 4400 BHP, sehingga panjang ruang mesin >18,82 m. Panjang kamar mesin direncanakan 22,2 meter atau 37 jarak gading. Ruang mesin di letakkan antara gading no.10 sampai gading no.47

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

- 1) Type mesin = NIGATA 8 MG 40X
- 2) Jenis = DIESEL
- 3) Daya mesin = 5000 BHP
- 4) Putaran mesin = 400 Rpm
- 5) Jumlah silinder = 8 Buah
- 6) Panjang mesin = 9,410 m
- 7) Tinggi mesin = 4,355 m
- 8) Lebar mesin = 2,465 m
- 9) Berat mesin = 61,50 Ton

## 2.3. Sekat Tubrukan

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

$$\begin{aligned} \text{Jarak Minimal} &= 0,05 \times Lpp \\ &= 0,05 \times 116,5 \end{aligned}$$

$$= 5,825 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Maksimal} = 0,08 \times L_{pp}$$

$$= 0,08 \times L_{pp}$$

$$= 9,32 \text{ m}$$

Diambil 16 jarak gading dimana disesuaikan dengan jarak gading yaitu  $(3 \times 0,5) + (13 \times 0,6) = 9,3 \text{ m}$

#### 2.4. Sekat antara Ruang Muat I, II, III,IV

Ruang muat direncanakan 4 yaitu dengan perincian :

a. Ruang Muat IV = 47 - 80

b. Ruang Muat III = 80 - 113

c. Ruang Muat II = 113 - 146

d. Ruang muat I = 146 - 179

### 3. Perhitungan Dasar Ganda

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

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

$$H = 350 + 45 \times B \text{ (mm)}$$

$$= 350 + 45 \times (16,80)$$

$$= 1106 \text{ mm Direncanakan } 1100 \text{ mm} = 1,1 \text{ m}$$

Dasar ganda Ruang Mesin ditambah 20 % (ht)

$$ht = 1,1 + 20 \% \times 1,1$$

$$= 1,1 + 0,22$$

$$= 1,32 \text{ m}$$

$$\text{Am Db (Ruang Muat)} = 16,80 \times 1,1 \times 0,98$$

$$= 18,11 \text{ m}^2$$

$$\text{Am Db' (Kamar Mesin)} = 16,80 \times 1,32 \times 0,98$$

$$= 21,73 \text{ m}^2$$

#### ➤ Menentukan Am

$$\text{Am} = B \times H \times C_m$$

$$= 16,80 \times 9,80 \times 0,98$$

$$= 161,34 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Tabel Luas Station} = A_m &= 161,34 \text{ m}^2 \\ A_m \text{ Db} &= 18,11 \text{ m}^2 \\ A_m \text{ Db}' &= 21,73 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Station	% Thd Am	Luas Thd Am	Am Db RM	Am Db' KM
AP	0,043	6,93	-	-
0,25	0,07	11,29	-	-
0,5	0,151	24,36	-	3,28
0,75	0,237	38,23	-	5,15
1	0,328	52,91	-	7,27
1,5	0,509	82,12	-	11,06
2	0,677	109,22	-	14,71
2,5	0,813	131,16	14,72	-
3	0,909	146,65	16,46	-
4	0,993	160,21	17,98	-
5	1,001	161,50	18,12	-
6	0,999	161,17	18,09	-
7	0,945	152,46	17,11	-
7,5	0,865	139,55	15,66	-
8	0,739	119,23	13,38	-
8,5	0,575	92,77	10,41	-
9	0,378	60,98	6,84	-
9,25	0,277	44,69	-	-
9,5	0,177	28,55	-	-
9,75	0,084	13,55	-	-
FP	0	0	-	-

.1. Perhitungan Volume Ruang Mesin

3.1.1 Perhitungan volume ruang mesin yang terletak antara frame

10 s/d 47

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL

**GENERAL ARRANGEMENT**

10	24,195	1	24,195	29	80,783	4	323,132
11	27,717	4	110,868	30	83,712	2	165,424
12	30,625	2	61,25	31	86,636	4	346,544
13	33,287	4	133,148	32	89,543	2	179,086
14	35,872	2	71,744	33	92,423	4	369,692
15	38,511	4	154,044	34	95,270	2	190,54
16	41,313	2	82,626	35	98,077	4	392,308
17	44,278	4	177,112	36	100,837	2	201,674
18	47,370	2	94,74	37	103,546	4	414,184
19	50,536	4	202,144	38	106,198	2	212,396
20	53,706	2	107,412	39	108,795	4	435,18
21	56,832	4	227,328	40	111,331	2	222,662
22	59,917	2	119,834	41	113,804	4	455,216
23	62,965	4	251,86	42	116,218	2	232,436
24	65,982	2	131,964	43	118,571	4	474,284
25	68,976	4	275,904	44	120,860	2	241,72
26	71,948	2	143,896	45	123,091	4	492,364
27	74,902	4	299,608	46	125,259	2	250,518
28	77,847	2	155,694	46,5	126,321	4	505,284
				47	127,367	1	127,367
						Σ	9 057,38

Volume ruang mesin

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 9\ 057,38 \\
 &= 1\ 793,36 \quad \text{m}^3
 \end{aligned}$$

3.1.2 Perhitungan volume dasar ganda ruang mesin terletak antara frame 10 s/d 47

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
10	3,270	1	3,27	29	10,886	4	43,54
11	3,639	4	14,56	30	11,278	2	22,56
12	4,012	2	8,02	31	11,674	4	46,70
13	4,393	4	17,57	32	12,067	2	24,13

**GENERAL ARRANGEMENT**

14	4,785	2	9,57	33	12,456	4	49,82
15	5,193	4	20,77	34	12,839	2	25,68
16	5,621	2	11,24	35	13,215	4	52,86
17	6,061	4	24,24	36	13,584	2	27,17
18	6,507	2	13,01	37	13,948	4	55,79
19	6,950	4	27,80	38	14,307	2	28,61
20	7,382	2	14,76	39	14,661	4	58,64
21	7,799	4	31,20	40	15,012	2	30,02
22	8,202	2	16,40	41	15,359	4	61,44
23	8,597	4	34,39	42	15,704	2	31,41
24	8,982	2	17,96	43	16,046	4	64,18
25	9,364	4	37,46	44	16,385	2	32,77
26	9,743	2	19,49	45	16,722	4	66,89
27	10,121	4	40,48	46	17,058	2	34,12
28	10,503	2	21,01	46,5	17,226	4	68,90
				47	17,391	1	17,39
						Σ	1225,84

Volume dasar ganda ruang mesin

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0.6 \times 1225,84 \\ &= 242,71 \quad \text{m}^3 \end{aligned}$$

Jadi V Ruang mesin

$$\begin{aligned} &= V \text{ RM} - V \text{ DG RM} \\ &= 1793,36 - 242,71 = 1550,65 \quad \text{m}^3 \end{aligned}$$

3.2. Perhitungan Volume Ruang Muat

3.2.1. Volume ruang muat IV terletak antara FR 47 s/d 80, panjang 19,8 m

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
47	127,367	1	127,37	64	152,499	4	610,00
48	129,149	4	516,60	65	153,384	2	306,77
49	131,412	2	262,82	66	154,211	4	616,84
50	133,344	4	533,38	67	154,982	2	309,96
51	135,203	2	270,41	68	155,968	4	623,87
52	136,979	4	547,92	69	156,361	2	312,72
53	138,667	2	277,33	70	156,973	4	627,89
54	140,272	4	561,09	71	157,533	2	315,07
55	141,794	2	283,59	72	158,049	4	632,20
56	143,238	4	572,95	73	158,514	2	317,03
57	144,611	2	289,22	74	158,939	4	635,76
58	145,918	4	583,67	75	159,319	2	318,64
59	147,164	2	294,33	76	159,657	4	638,63
60	148,353	4	593,41	77	159,954	2	319,91
61	149,479	2	298,96	78	160,210	4	640,84
62	150,548	4	602,19	79	160,434	2	320,87
63	151,554	2	303,11	79,5	160,533	4	642,13
				80	160,622	1	160,62
						Σ	15 268,08

Volume ruang muat IV

$$V = 1/3 \times h \times \Sigma$$

$$= 1/3 \times 0,6 \times 15\ 268,08 = 3\ 023,07 \quad \text{m}^3$$



3.2.2 Volume ruang muat III terletak antara FR 80 s/d 113, Panjang 19,8 m

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
80	160,622	1	160,62	97	161,482	4	645,93
81	160,782	4	643,13	98	161,498	2	323,00
82	160,916	2	321,83	99	161,519	4	646,08
83	161,029	4	644,12	100	161,544	2	323,09
84	161,122	2	322,24	101	161,573	4	646,29
85	161,198	4	644,79	102	161,603	2	323,21
86	161,198	2	322,40	103	161,634	4	646,54
87	161,260	4	645,04	104	161,665	2	323,33
88	161,310	2	322,62	105	161,689	4	646,76
89	161,349	4	645,40	106	161,717	2	323,43
90	161,380	2	322,76	107	161,737	4	646,95
91	161,403	4	645,61	108	161,746	2	323,49
92	161,421	2	322,84	109	161,754	4	647,02
93	161,432	4	645,73	110	161,733	2	323,47
94	161,447	2	322,89	111	161,704	4	646,82
95	161,458	4	645,83	112	161,659	2	323,32
96	161,469	2	322,94	112,5	161,598	4	646,39
				113	161,598	1	161,60
						Σ	16 164

Volume ruang muat III

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0.6 \times 16\,164 \\
 &= 3\,200,56 \quad \text{m}^3
 \end{aligned}$$

3.2.3 Volume ruang muat II terletak antara FR 113 s/d 146, Panjang  
19,8 m

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
113	161,598	1	161,60	130	156,687	4	626,75
114	161,519	4	646,08	131	156,127	2	312,25
115	161,418	2	322,84	132	155,528	4	622,11
116	161,295	4	645,18	133	154,888	2	309,78
117	161,143	2	322,29	134	154,198	4	616,79
118	160,972	4	643,89	135	153,462	2	306,92
119	160,770	2	321,54	136	152,668	4	610,67
120	160,541	4	642,16	137	151,808	2	303,62
121	160,285	2	320,57	138	150,871	4	603,48
122	160,002	4	640,01	139	149,848	2	299,70
123	159,691	2	319,38	140	148,176	4	592,70
124	159,351	4	637,40	141	147,495	2	294,99
125	158,980	2	317,96	142	146,141	4	584,56
126	158,587	4	634,35	143	144,656	2	289,31
127	158,160	2	316,32	144	143,038	4	572,15
128	157,702	4	630,81	145	141,300	2	282,60
129	157,212	2	314,42	145,5	140,395	4	561,58
				146	139,473	1	139,47
						Σ	15 261

Volume ruang muat II

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 15\,261 \\
 &= 3\,021,71 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

3.2.4 Volume ruang muat I terletak antara FR 146 s/d 179, Panjang  
19,8 m

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
146	139,473	1	139,47	163	99,872	4	399,49
147	137,595	4	550,38	164	96,928	2	193,86
148	135,674	2	271,35	165	93,916	4	375,66
149	133,707	4	534,83	166	90,841	2	181,68
150	131,691	2	263,38	167	87,706	4	350,82
151	129,625	4	518,50	168	84,517	2	169,03
152	127,506	2	255,01	169	81,279	4	325,12
153	125,331	4	501,32	170	78,000	2	156,00
154	123,096	2	246,19	171	74,684	4	298,74
155	120,798	4	483,19	172	71,343	2	142,69
156	118,435	2	236,87	173	67,986	4	271,94
157	116,001	4	464,00	174	64,621	2	129,24
158	113,497	2	226,99	175	61,260	4	245,04
159	110,920	4	443,68	176	57,909	2	115,82
160	108,269	2	216,54	177	54,563	4	218,25
161	105,544	4	422,18	178	51,216	2	102,43
162	102,745	2	205,49	178,5	49,519	4	198,08
				179	47,856	1	47,86
						Σ	9 901,13

Volume ruang muat I

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 9\,901,13 \\
 &= 1\,960,42 \quad \text{m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Total Ruang Muat

$$\begin{aligned}
 V_{\text{tot}} &= V_{\text{RM I}} + V_{\text{RM II}} + V_{\text{RM III}} + V_{\text{RM IV}} \\
 &= 1\,960,42 + 3\,021,71 + 3\,200,56 + 3\,023,07 \\
 &= 11\,205,76 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

3.3. Volume Dasar Ganda

3.3.1. Volume dasar ganda IV terletak antara FR 47 s/d 80, panjang 19,8 m

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
47	14,340	1	14,34	64	17,110	4	68,44
48	14,552	4	58,21	65	17,207	2	34,41
49	14,761	2	29,52	66	17,299	4	69,20
50	14,965	4	59,86	67	17,384	2	34,77
51	15,165	2	30,33	68	17,464	4	69,86
52	15,360	4	61,44	69	17,538	2	35,08
53	15,548	2	31,10	70	17,606	4	70,42
54	15,730	4	62,92	71	17,670	2	35,34
55	15,905	2	31,81	72	17,728	4	70,91
56	16,071	4	64,28	73	17,781	2	35,56
57	16,228	2	32,46	74	17,829	4	71,32
58	16,377	4	65,51	75	17,873	2	35,75
59	16,518	2	33,04	76	17,913	4	71,65
60	16,651	4	66,60	77	17,948	2	35,90
61	16,776	2	33,55	78	17,980	4	71,92
62	16,894	4	67,58	79	18,008	2	36,02
63	17,007	2	34,01	79,5	18,013	4	72,05
				80	18,032	1	18,03
						Σ	1 713,17

Volume dasar ganda IV

$$V = 1/3 \times h \times \Sigma$$

$$= 1/3 \times 0,6 \times 1\,713,17 = 339,20 \text{ m}^3$$

3.3.2. Volume dasar ganda III terletak antara FR 80 s/d 113, Panjang 19,8 m

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
80	18,032	1	18,03	97	18,123	4	72,49
81	18,053	4	72,21	98	18,123	2	36,25

**GENERAL ARRANGEMENT**

82	18,070	2	36,14	99	18,124	4	72,50
83	18,085	4	72,34	100	18,125	2	36,25
84	18,097	2	36,19	101	18,126	4	72,50
85	18,107	4	72,43	102	18,128	2	36,26
86	18,115	2	36,23	103	18,130	4	72,52
87	18,120	4	72,48	104	18,132	2	36,26
88	18,124	2	36,25	105	18,134	4	72,54
89	18,127	4	72,51	106	18,135	2	36,27
90	18,128	2	36,26	107	18,136	4	72,54
91	18,129	4	72,52	108	18,136	2	36,27
92	18,128	2	36,26	109	18,136	4	72,54
93	18,127	4	72,51	110	18,135	2	36,27
94	18,126	2	36,25	111	18,132	4	72,53
95	18,125	4	72,50	112	18,129	2	36,26
96	18,124	2	36,25	112,5	18,130	4	72,52
				113	18,124	1	18,12
						Σ	1 848,24

Volume dasar ganda III

$$V = 1/3 \times h \times \Sigma$$

$$= 1/3 \times 0.6 \times 1\,848,24 = 365,95 \quad \text{m}^3$$

3.3.3. Volume dasar ganda II terletak antara FR113 s/d 146, Panjang  
19,8 m

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
113	18,124	1	18,12	130	17,642	4	70,57
114	18,117	4	72,47	131	17,575	2	35,15
115	18,109	2	36,22	132	17,501	4	70,00
116	18,100	4	72,40	133	17,421	2	34,84
117	18,088	2	36,18	134	17,334	4	69,34
118	18,074	4	72,30	135	17,239	2	34,48
119	18,058	2	36,12	136	17,137	4	68,55

**GENERAL ARRANGEMENT**

120	18,039	4	72,16	137	17,027	2	34,05
121	18,018	2	36,04	138	16,908	4	67,63
122	17,993	4	71,97	139	16,782	2	33,56
123	17,964	2	35,93	140	16,647	4	66,59
124	17,932	4	71,73	141	16,503	2	33,01
125	17,896	2	35,79	142	16,351	4	65,40
126	17,855	4	71,42	143	16,190	2	32,38
127	17,810	2	35,62	144	16,020	4	64,08
128	17,759	4	71,04	145	15,840	2	31,68
129	17,704	2	35,41	145,5	15,747	4	62,99
				146	15,652	1	15,65
						Σ	1 770,85

Volume dasar ganda II

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 1\,770,85 \\
 &= 350,62 \quad \text{m}^3
 \end{aligned}$$

3.3.4. Volume dasar ganda I terletak antara FR146 s/d 179, Panjang  
19,8 m

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
146	15,652	1	15,65	163	11,200	4	44,80
147	15,454	4	61,82	164	10,872	2	21,74
148	15,247	2	30,49	165	10,538	4	42,15
149	15,031	4	60,12	166	10,195	2	21,90
150	14,806	2	29,61	167	9,845	4	39,38
151	14,572	4	58,29	168	9,489	2	18,98
152	14,331	2	28,66	169	9,126	4	36,50
153	14,081	4	56,32	170	8,759	2	17,52
154	13,824	2	27,65	171	8,387	4	33,55
155	13,560	4	54,24	172	8,011	2	16,02
156	13,289	2	26,58	173	7,633	4	30,53
157	13,011	4	52,04	174	7,253	2	14,51

158	12,727	2	25,45	175	6,872	4	27,49	
159	12,435	4	49,74	176	6,458	2	12,92	
160	12,137	2	24,27	177	6,042	4	24,17	
161	11,832	4	47,33	178	5,625	2	11,25	
162	11,519	2	23,04	178,5	5,416	4	21,66	
				179	5,208	1	5,21	
							Σ	1 111,59

Volume dasar ganda I

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 1\ 111,59 \\
 &= 220,09 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Total Ruang Muat

$$\begin{aligned}
 V \text{ tot} &= V \text{ RM I} + V \text{ RM II} + V \text{ RM III} + V \text{ RM IV} \\
 &= 1\ 960,42 + 3\ 021,71 + 3\ 200,56 + 3\ 023,07 \\
 &= 11\ 205,76 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Total Dasar Ganda

$$\begin{aligned}
 V \text{ tot} &= V \text{ DG I} + V \text{ DG II} + V \text{ DG III} + V \text{ DG IV} \\
 &= 220,09 + 350,62 + 365,95 + 339,20 \\
 &= 1\ 275,86 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi volume ruang muat

$$\begin{aligned}
 &= V \text{ ruang muat} - V \text{ dasar ganda} \\
 &= 11\ 205,76 - 1\ 275,86 \\
 &= 9\ 929,9 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Koreksi Volume Muatan :

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{V \text{ R. Muat yang dibutuhkan} - V \text{ Tot. R. Muat}}{V \text{ R. Muat yang dibutuhkan}} \times 100\% \\
 &= \frac{9\ 895,68 - 9929,9}{9895,68} \times 100\% \\
 &= \frac{194,2}{9895,68} \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$= 0,003 \times 100 \%$$

$$V = 0,3 \% \leq 0,5 \% \text{ (Memenuhi)}$$

3.4. Perhitungan Tangki Lainnya

3.4.1. Tangki minyak lumas terletak antara frame

FR	LUAS	FS	HASIL
46	17,058	1	17,058
46,5	17,22	4	68,88
47	17,391	1	17,391
		Σ	103,32

$$V = 1/3 \times l \times \Sigma$$

$$= 1/3 \times 0,3 \times 103,32 = 10,22 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume minyak lumas yang dibutuhkan} = 2,6 \text{ m}^3$$

Direncanakan :

$$\text{Panjang (P)} = 2 \times 0,3 = 0,6 \text{ m}$$

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

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

Volume Tangki Minyak Lumas :

$$V = p \times l \times t$$

$$= 0,6 \times 5 \times 1,32$$

$$= 3,92 \text{ m}^3$$

Volume Tangki Minyak Kosong :

$$V = 10,22 - 3,92$$

$$= 6,3 \text{ m}^3$$

Jadi Volume Tangki Minyak Lumas adalah  $3,92 \text{ m}^3$

Vol. Perencanaan > Vol. Perhitungan

$$3,92 > 2,60 \text{ (m}^3\text{)}$$

3.4.2. Perhitungan volume tangki air tawar terletak antara frame

FR	LUAS	FS	HASIL
61	16,776	1	16,77



62	16,894	4	65,57
63	17,007	2	34,01
64	17,110	4	68,44
65	17,207	1	34,41
		Σ	204,01

Volume tangki air tawar

$$V = 1/3 \times l \times \Sigma$$

$$= 1/3 \times 0.6 \times 204,01 = 40,39 \text{ m}^3$$

Volume tangki air tawar yang dibutuhkan = 39,83 m<sup>3</sup>

3.4.3. Perhitungan volume tangki bahan bakar terletak antara frame

FR	LUAS	FS	HASIL
48	14,552	1	14,552
49	14,761	4	59,04
50	14,965	2	29,93
51	15,165	4	60,66
52	15,360	2	30,72
53	15,548	4	62,19
54	15,730	2	31,46
55	15,905	4	63,62
56	16,071	2	32,14
57	16,228	4	64,91
58	16,377	2	32,75
59	16,518	4	66,07
60	16,651	1	16,65
		Σ	564,70

$$V = 1/3 \times l \times \Sigma$$

$$= 1/3 \times 0,6 \times 564,70 = 111,81 \text{ m}^3$$

Volume tangki bahan bakar yang dibutuhkan = 94,44 m<sup>3</sup>

3.4.4. Perhitungan volume tangki ballast

1. Perhitungan volume tangki ballast ceruk buritan

FR	LUAS	FS	HASIL
A	0,000	1	0
B	0,6	4	2,4
C	1,22	2	2,4
D	2,03	4	9,2
E	2,85	2	5,7
F	3,66	4	14,6
G	4,48	2	8,96
H	5,29	4	21,1
I	6,1	2	12,2
J	6,5	4	26
AP	6,9	1	6,9
		Σ	109,4

$$V_1 = 1/3 \times l \times \Sigma = 1/3 \times 0,6 \times 109,4 = 21,6 \text{ m}^3$$

FR	LUAS	FS	HASIL
AP	6,9	1	6,9
1	7,6	4	30,4
2	8,2	1	8,2
		Σ	45,5

$$V_2 = 1/3 \times l \times \Sigma = 1/3 \times 0,52 \times 45,5 = 7,5 \text{ m}^3$$

FR	LUAS	FS	HASIL
2	8,2	1	8,2
3	9,1	4	36,4
4	10	2	20
5	11,0	4	44
6	12,3	2	24,6

7	13,9	4	55.6
8	16,2	2	32.4
9	19,6	4	78.4
10	24,1	1	24.1
		Σ	323,7

$$V_3 = 1/3 \times l \times \Sigma = 1/3 \times 0,6 \times 323,7 = 62,09 \text{ m}^3$$

Volume tangki ballast ceruk buritan

$$\begin{aligned} V &= V_1 + V_2 + V_3 \\ &= 21,6 + 7,5 + 62,09 = 91,19 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Perhitungan volume tangki ballast ceruk haluan

FR	LUAS	FS	HASIL
192	6,04	1	6,04
193	3,77	4	15,08
194	1,77	2	3,5
194,5	0,8	4	3,2
FP	0	1	0
		Σ	27,82

$$V_1 = 1/3 \times l \times \Sigma = 1/3 \times 0,5 \times 27,82 = 4,59 \text{ m}^3$$

FR	LUAS	FS	HASIL
179	47,8	1	47.8
180	44,4	4	177.6
181	41,0	2	82
182	37,6	4	150.4
183	34,3	2	68.6
184	31,0	4	124
185	27,8	2	55.6
186	24,8	4	99.2
187	21,7	2	43.4
188	18,7	4	74.8
189	15,6	2	31.2
190	12,3	4	49.2

191	9,0	2	18
192,5	7,5	4	30
192	6,0	1	6
		Σ	1057,8

Volume tangki ballast ceruk haluan

$$\begin{aligned}
 V &= V_1 + V_2 \\
 &= 4,95 + 209,4 \\
 &= 213,99 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

$$V_2 = 1/3 \times l \times \Sigma = 1/3 \times 0,6 \times 1057,8 = 209,4 \text{ m}^3$$

3. Perhitungan volume tangki ballast RM IV , FR 60 - 80

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
66	17,299	1	17.299	73	17,781	4	71.124
67	17,384	4	69.536	74	17,829	2	35.658
68	17,464	2	34.928	75	17,873	4	71.492
69	17,538	4	70.152	76	17,913	2	35.826
70	17,606	2	35.212	77	17,948	4	71.792
71	17,670	4	70.68	78	17,980	2	35.96
72	17,728	2	35.456	79	18,008	4	72.032
				80	18,032	1	18.032
						Σ	745,17

Volume tangki ballast IV

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 745,17 = 147,54 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

4. Perhitungan volume tangki ballast RM III antara FR 80-113

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
80	18,032	1	18,03	97	18,123	4	72,49
81	18,053	4	72,21	98	18,123	2	36,25
82	18,070	2	36,14	99	18,124	4	72,50
83	18,085	4	72,34	100	18,125	2	36,25

**GENERAL ARRANGEMENT**

84	18,097	2	36,19	101	18,126	4	72,50
85	18,107	4	72,43	102	18,128	2	36,26
86	18,115	2	36,23	103	18,130	4	72,52
87	18,120	4	72,48	104	18,132	2	36,26
88	18,124	2	36,25	105	18,134	4	72,54
89	18,127	4	72,51	106	18,135	2	36,27
90	18,128	2	36,26	107	18,136	4	72,54
91	18,129	4	72,52	108	18,136	2	36,27
92	18,128	2	36,26	109	18,136	4	72,54
93	18,127	4	72,51	110	18,135	2	36,27
94	18,126	2	36,25	111	18,132	4	72,53
95	18,125	4	72,50	112	18,129	2	36,26
96	18,124	2	36,25	112,5	18,130	4	72,52
				113	18,124	1	18,12
						Σ	1 848,24

Volume Tangki Ballast Ruang Muat III

$$V = 1/3 \times l \times \Sigma$$

$$= 1/3 \times 0,6 \times 1848,24 = 365,9 \text{ m}^3$$

5. Perhitungan volume tangki ballast RM II antara FR 113-146

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
113	18,124	1	18,12	130	17,642	4	70,57
114	18,117	4	72,47	131	17,575	2	35,15
115	18,109	2	36,22	132	17,501	4	70,00
116	18,100	4	72,40	133	17,421	2	34,84
117	18,088	2	36,18	134	17,334	4	69,34
118	18,074	4	72,30	135	17,239	2	34,48
119	18,058	2	36,12	136	17,137	4	68,55
120	18,039	4	72,16	137	17,027	2	34,05
121	18,018	2	36,04	138	16,908	4	67,63
122	17,993	4	71,97	139	16,782	2	33,56
123	17,964	2	35,93	140	16,647	4	66,59

**GENERAL ARRANGEMENT**

124	17,932	4	71,73	141	16,503	2	33,01
125	17,896	2	35,79	142	16,351	4	65,40
126	17,855	4	71,42	143	16,190	2	32,38
127	17,810	2	35,62	144	16,020	4	64,08
128	17,759	4	71,04	145	15,840	2	31,68
129	17,704	2	35,41	145,5	15,747	4	62,99
				146	15,652	1	15,65
						Σ	1 770,85

Volume tangki ballast Ruang Muat II

$$V = 1/3 \times l \times \Sigma$$

$$= 1/3 \times 0,6 \times 1770,85 = 350,62 \text{ m}^3$$

6. Perhitungan volume tangki ballast RM I antara FR 146 -179

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
146	15,652	1	15,65	163	11,200	4	44,80
147	15,454	4	61,82	164	10,872	2	21,74
148	15,247	2	30,49	165	10,538	4	42,15
149	15,031	4	60,12	166	10,195	2	21,90
150	14,806	2	29,61	167	9,845	4	39,38
151	14,572	4	58,29	168	9,489	2	18,98
152	14,331	2	28,66	169	9,126	4	36,50
153	14,081	4	56,32	170	8,759	2	17,52
154	13,824	2	27,65	171	8,387	4	33,55
155	13,560	4	54,24	172	8,011	2	16,02
156	13,289	2	26,58	173	7,633	4	30,53
157	13,011	4	52,04	174	7,253	2	14,51
158	12,727	2	25,45	175	6,872	4	27,49
159	12,435	4	49,74	176	6,458	2	12,92
160	12,137	2	24,27	177	6,042	4	24,17
161	11,832	4	47,33	178	5,625	2	11,25
162	11,519	2	23,04	178,5	5,416	4	21,66
				179	5,208	1	5,21
						Σ	1 111,59

---

---

Volume tangki ballast Ruang Muat I

$$V = 1/3 \times l \times \Sigma$$
$$= 1/3 \times 0,6 \times 1111,59 = 220 \quad \text{m}^3$$

Volume Tangki Ballast Seluruhnya

$$V_{bs} = VBL I + VBL II + VBL III + VBL IV + VBL cb + VBL ch$$
$$= 220 + 350,62 + 365,9 + 147,54 + 91,19 + 213,9$$
$$= 1389,15 \text{ M}^3$$

Berat Air Ballast

$$V_{bs} \times \rho \text{ Air Laut}$$
$$= 1389,15 \times 1,025$$
$$= 1423,8 \text{ Ton}$$

Displacement = 9861,3 Ton

Koreksi Air Ballast Terhadap Displacement Kapal

$$(\text{Berat Air Balast} / \text{Displacement}) / 100\% < 0,17$$

$$= 0,1 < 1423,8 / 9861,3 < 0,17$$

$$= 0,1 < 0,14 < 0,17$$

#### C.4. Pembagian Ruang Akomodasi

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

##### 1. Ruang Tidur

- a. Untuk kapal > 5100 BRT tinggi ruang tidur antara 1,9 – 2,2 diambil ( 2,2 )
- b. Tinggi ruangan tidur tidak boleh kurang dari 1,9 m dalam keadaan bebas
- c. Ukuran tempat tidur minimal **1,9 m × 0,68 m**.
- d. Tempat tidak boleh lebih dari dua susun, jarak tempat tidur di bawahnya minimal 30 cm dari lantai dan tempat tidur di atasnya terletak 0,75 m dari bidang bawah dan langit-langit.
- e. Menurut British Regulation, Radio Officer harus mempunyai ruang tidur yang terletak di ruang radio.
- f. Ruang Perwira harus mempunyai satu ruang tidur setiap orang.

- 
- 
- g. Ruang Bintara dan Tamtama menempati satu ruang tidur untuk dua orang.
- h. Tempat tidur tidak boleh diletakkan berjajar, sehingga tidak ada jarak yang cukup diantaranya.
- i. Rencana pemakaian tempat tidur ada **22** ruang
- j. Perincian pemakaian tempat tidur sebagai berikut :
- |                                    |   |                   |
|------------------------------------|---|-------------------|
| a. Nahkoda                         | = | 1 kamar           |
| b. Mualim I, II, III               | = | 3 kamar           |
| c. Markonis I, II                  | = | 2 kamar           |
| d. Q.master                        | = | 1 kamar           |
| e. Juru Mudi I, II, III            | = | 2 kamar           |
| f. Kepala Kamar Mesin              | = | 1 kamar           |
| g. Masinis I, II,III               | = | 3 kamar           |
| h. Electrican I, II                | = | 1 kamar           |
| i. Oil Man I, II, III,IV           | = | 2 kamar           |
| j. Crew Mesin I, II, III, IV,V     | = | 2 kamar           |
| k. Kepala Koki                     | = | 1 kamar           |
| l. Juru Masak I, Pelayan I         | = | 1 kamar           |
| m. Pelayan II, III                 | = | 1 kamar           |
| n. Crew Deck I, II, III, IV, V, IV | = | 4 kamar           |
| o. Filler I, II                    | = | <u>1 kamar</u>    |
|                                    |   | Jumlah = 25 kamar |

2. Kamar Mandi dan WC

- a. Setiap kamar mandi harus dilengkapi dengan saluran sanitari.
- b. Akomodasi termasuk wash basin dan shower bath.
- c. Jumlah minimum kamar mandi dan WC untuk kapal di bawah 5000 BRT,minimal 4 buah.

Direncanakan jumlah KM/WC 6 buah, dengan rincian sebagai berikut :

- |                               |   |   |      |
|-------------------------------|---|---|------|
| 1) KM / WC untuk Captain      | = | 1 | buah |
| 2) KM / WC untuk Chief Engine | = | 1 | buah |
| 3) KM / WC untuk Perwira lain | = | 2 | buah |



4) KM / WC untuk ABK = 2 buah

Ukuran kamar mandi dan WC :

$$= p \times l$$

$$= 3,6 \times 1,6 \text{ ( 6 } \times \text{ jarak gading)}$$

$$= 5,76 \text{ m}^3$$

3. Ukuran Pintu dan Jendela

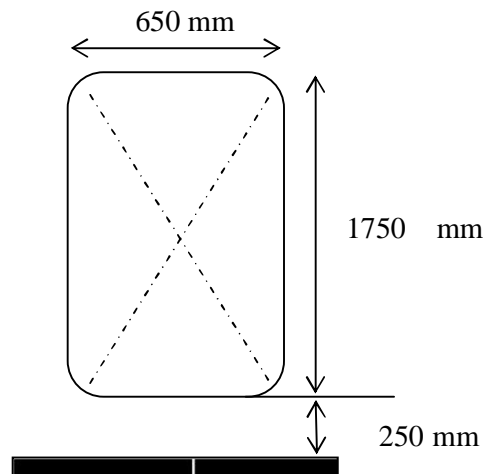
a. Ukuran pintu

Perencanaan ukuran standart (menurut Henske)

1) Tinggi = 1750 mm

2) Lebar = 650 mm

3) Tinggi ambang pintu dari geladak menurut International Convention Load Line 1996 adalah 200~300 mm, diambil 250 m



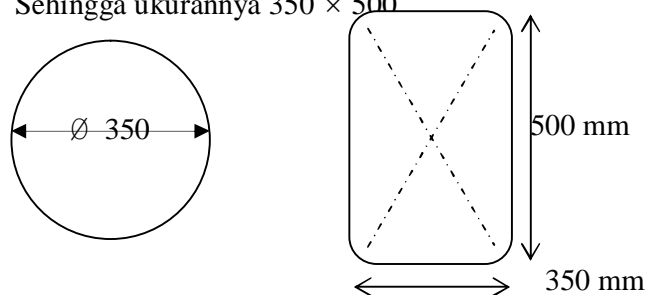
b. Ukuran Jendela

1) Jendela persegi panjang (square windows)

Tinggi = 250 mm ~ 350 mm, diambil 350 mm

Lebar = 400 mm ~ 500 mm, diambil 500 mm

Sehingga ukurannya 350 × 500



2) Jendela bulat/scutle window

Diameter jendela bulat 0,250 – 0,350 m.

Diameter jendela diambil 0,350 m.

c. Tangga Samping

Yaitu Garis tangga yang bisa di angkat dan di turunkan di pasang pada ke dua sisi kapal sebagai jalan keluar masuk sudut kemiringan  $45^0$  sedangkan ukuran tangga dapat di hitung

1) Sarat kosong ( $T^I$ )

$$\begin{aligned} T^I &= LWT / (Lpp.B.Cb.\gamma) \\ &= 3893 / (116,5 \times 16,8 \times 0,68 \times 1,025) \\ T^I &= 2,85 \text{ m} \end{aligned}$$

2) Panjang tangga samping ( $L$ )

$$\begin{aligned} L &= (H - T^I) / \text{Sin } 45^0 \\ &= (9,8 - 2,85) / 0,7071 \\ L &= 9,8 \text{ m} \end{aligned}$$

3) Lebar tangga berkisar antara (0,750 – 1,000 m), diambil 1 m

### C.5. Perencanaan Ruang Konsumsi

1. Gudang Bahan Makanan ( $L_G$ ).

Luas gudang bahan makanan antara  $0,5 - 1,0 \text{ m}^2/\text{Orang}$ . Diambil  $0,75 \text{ m}^2/\text{orang}$ .

$$\begin{aligned} &= 0,75 \times \text{Crew Kapal} \\ &= 0,75 \times 38 \\ &= 28,5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Direncanakan :

a. 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.

$$\begin{aligned} &= 2/3 \times \text{Gudang Makanan} \\ &= 2/3 \times 28,5 \\ &= 19 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Direncanakan :

$$\begin{aligned} &= 2,7 \times 7,2 \text{ ( 12 Jarak gading)} \\ &= 19,44 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Gudang dingin (Cool storage).

Diletakkan bersebelahan dengan gudang kering.

Digunakan untuk menyimpan sayuran dan daging dengan luas:

$$\begin{aligned} &= 1/3 \times \text{Gudang Makanan} \\ &= 1/3 \times 28,5 \\ &= 9,5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Direncanakan :

$$\begin{aligned} &= 3,3 \times 3 \text{ ( 5 Jarak gading)} \\ &= 9,9 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2. Dapur (Galley)

Terletak pada deck utama belakang, dinding dapur terbuka dan dilengkapi :

- a. Ventilasi
- b. Kaca sinar yang bisa dibuka dan ditutup
- c. 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 m<sup>2</sup> tiap orang

Diambil 0,6 m<sup>2</sup>/orang

$$\begin{aligned} &= 0,6 \times 38 \text{ orang} \\ &= 22,8 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Direncanakan :

$$\begin{aligned} &= 3,6 \times 6,6 \text{ ( 11 jarak gading )} \\ &= 23,76 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

3. Ruang makan (mess room)

- a. Mess room untuk ABK dan Perwira harus dipisah.
- b. Mess room harus dilengkapi meja dan kursi.

- c. Mess room untuk ABK terletak di main deck dan untuk Perwira terletak di poop deck.
  - d. Mess room terletak di belakang dengan ukuran 0,5 – 1,0 m<sup>2</sup> tiap orang, diambil 1,0 m<sup>2</sup> / orang
    - 1) Mess room untuk Perwira
      - = 1,0 × 18
      - = 18 m<sup>2</sup>
      - Luas direncanakan
      - = 3,3 × 4,2 m ( 7 Jarak Gading)
      - = 13,86 m<sup>2</sup>
    - 2) Mess room untuk ABK
      - = 0,6 × 20
      - = 13,80 m<sup>2</sup>
      - Luas direncanakan
      - = 3,3 × 9,6 ( 9 jarak gading)
      - = 30,73 m<sup>2</sup>
  - e. Panjang meja disesuaikan dengan jumlah ABK
  - f. Besar meja 700 sampai 800 mm dilengkapi mistar pin yang dapat di putar dan didorongkan
  - g. Dalam ruangan makan terdapat satu atau lebih buffet untuk menyimpan barang pecah di perlengkapan lainnya.
4. Pantry
- Merupakan ruangan yang digunakan untuk menyimpan makanan dan minuman, peralatan/perlengkapan makan.
- a. Diletakkan pada geladak utama dengan ukuran :
    - = 3 x 2,4 ( 4 jarak gading )
    - = 7,2 m<sup>2</sup>
  - b. Dilengkapi rak-rak peralatan masak.
  - c. Disepanjang dinding terdapat meja masak dengan kemiringan 95° yang dilengkapi lubang-lubang cucian, sedangkan meja dilengkapi dengan timah.

- 
- 
- d. Untuk menghadang ke ruang makan dilewatkan melalui jendela sorong.

### C.6. Perencanaan Ruang Navigasi

Ruang navigasi terletak pada tempat tertinggi dari geladak bangunan atas terdiri dari :

1. Ruang Kemudi
  - a. Pandangan dari wheel house ke arah depan dan samping tidak boleh terganggu.
  - b. Jarak dari dinding depan ke kompas 900 mm.
  - c. Jarak dari kompas ke kemudi belakang 500 mm.
  - d. Jarak roda kemudi ke dinding kurang lebih 600 mm.
  - e. Pandangan ke arah haluan harus memotong garis air dan tidak boleh kurang dari 1,25 kali panjang kapal ke depan
2. Ruang Peta (chart room)
  - a. Diletakkan dibelakang kemudi pada sebelah kanan.
  - b. Ruang peta luasnya tidak boleh kurang dari  $8 \times 8$  feet  
(  $2,4 \times 2,4 = 5,76 \text{ m}^2$ ).
  - c. Luas direncanakan :  
 $= 2,5 \times 2,4$  ( 4 jarak gading )  
 $= 6 \text{ m}^2$   
Meja diletakkan melintang kapal,merapat pada dinding depan dari ruang peta tersebut,dengan ukuran :  
 $= (1,8 \times 1,2 \times 1) \text{ m}$
3. Ruang Radio (Radio Room)
  - a. Ruang Radio diletakan dibelakang ruang kemudi sebelah kiri yang luasnya tidak boleh kurang dari 120 square feet =  $10,1478 \text{ m}^2$ .
  - b. Ruang Radio dan kemudi dihubungkan dengan pintu geser.  
Luas direncanakan :  
 $= 3,3 \times 3,6 = 11,88 \text{ m}^2$  ( 6 jarak gading )

- 
- 
- c. Ruang tidur markonis di letakkan di ruang radio sedangkan ruang radio dengan ruang kemudi di hubungkan dengan pintu geser.

4. Lampu Navigasi

a. Lampu Jangkar (Anchor Light)

- 1) Penempatan lampu pada tiang depan, warna cahaya putih, sudut pancar  $225^\circ$  ke depan.

- 2) Tinggi lampu diatas main deck ( $\geq 11$  m)

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

$$l_1 < \frac{1}{4} \times 127$$

$$l_1 < 31,75 \text{ m; direncanakan } 8,7 \text{ m dari FP ( 15 gading)}$$

$$h_1 > 11, \text{ diambil } 10 \text{ m}$$

b. Lampu Tiang Puncak (Mast Light)

- 1) Ditempatkan di atas tiang muat kapal.

- 2) Warna cahaya putih dengan sudut pancar  $225^\circ$  ke depan.

- 3) Tinggi dari main deck:

$$h_2 = h_1 + h^1 \quad (h^1 = 4 \sim 5 \text{ m}) \text{ diambil } 5 \text{ m}$$

dimana,

$$h_1 = 10 \text{ m}$$

$$h_2 = 10 + 5$$

$$= 15 \text{ m dari main deck}$$

$$100 \geq l_2 \geq \frac{1}{4} \text{ LOA}$$

$$100 \geq l_2 \geq \frac{1}{4}$$

$$100 \geq l_2 \geq 24,75$$

$$l_{2a} = 55 \text{ jarak gading} = 55 \times 0,6 = 33$$

$$= 2 \text{ jarak gading} = 3 \times 0,50 = 1,5$$

$$\text{Dari FP} = 34,5$$

$$l_{2b} = 97 \text{ jarak gading} = 97 \times 0,6 = 58,2$$

$$= 2 \text{ jarak gading} = 3 \times 0,5 = 1,5$$

$$\text{Dari FP} = 59,7$$

- c. Lampu Tanda Lambung Kiri - Kanan (Port Side & Starboard Side Lamp).

- 1) Di tempatkan pada sisi kiri dan kanan kapal.
- 2) Warna lampu :
  - Hijau untuk dinding kanan.
  - Merah untuk dinding kiri.
  - Sudut pancar lampu 125°.
  - Tinggi dari main deck:

$$\begin{aligned}h_3 &= h_1 + h_2 + h_3 + 1 \\ &= 2,2 + 2,2 + 2,2 + 1 \\ &= 7,6 \text{ m}\end{aligned}$$

d. Lampu Isyarat Tanpa Komando (Not Under Command Light).

- 1) Ditempatkan di atas superstructure.
- 2) Warna cahaya putih dengan sudut pancar 312°.
- 3) Tinggi dari main deck:

$$\begin{aligned}H_4 &= H_2 + H' \rightarrow H' = (4 - 5) \text{ m diambil } 5 \text{ m} \\ &= 15 + 5 \\ &= 20 \text{ m}\end{aligned}$$

Jarak dari ujung FP

$$L \geq 1/2 \text{ LOA}$$

$$L \geq 1/2 \times 127$$

$$L \geq 63,5 \text{ m}$$

e. Lampu Navigasi Buritan (Stern Light).

- 1) Ditempatkan pada tiang buritan.
- 2) Warna cahaya putih dengan sudut pancar 315°.
- 3) Tinggi dari main deck:

$$\begin{aligned}h_5 &= \pm 15 \text{ feet} \\ &= 15 \times 0,3048 \\ &= 4,57 \text{ m}\end{aligned}$$

**C.8. Perencanaan Ruang – ruangan Lain**

Ruangan ruangan lainnya meliputi antara lain:

1. Gudang alat
2. Ruang Generator cadangan
3. Gudang Cat

4. Gudang lampu
5. Gudang tali
6. Gudang Umum
7. Ruang mesin kemudi
8. Ruang CO<sub>2</sub>
9. Emergency Source of Electrical Power (ESEP)
10. Poliklinik
1. Gudang Alat  
Menempati ruang di bawah deck akil pada haluan
2. Ruang Generator Cadangan  
Di tempatkan pada geladak sekoci sebelah kiri belakang, generator digunakan jika keadaan darurat misalnya kapal mengalami kebocoran dalam kamar mesin, pada ruangan ini juga ditempatkan batteray-betteray
3. Gudang Cat
  - a. Gudang cat diletakkan di bawah geladak akil pada haluan kapal.
  - b. Digunakan untuk menempatkan bahan – bahan dan peralatan untuk keperluan pengecatan.
4. Gudang Lampu
  - a. Ditempatkan pada haluan kapal di bawah winch deck.
  - b. Digunakan untuk menyimpan berbagai peralatan lampu yang dipakai untuk cadangan kapal jika sewaktu –waktu terjadi kerusakan kapal.
5. Gudang Tali
  - a. Ditempatkan di ruangan di bawah dek akil.
  - b. Digunakan untuk menyimpan tali tambat, tali tunda dan yang lainnya.
6. Gudang Umum
  - a. Ditempatkan di bawah winch deck bersebelahan dengan gudang lampu.



- b. Digunakan untuk menyimpan peralatan yang perlu disimpan, baik peralatan yang masih baik maupun yang sudah rusak yang masih mempunyai nilai jual.
7. Ruang Mesin Kemudi
- Ruang mesin kemudi menempati ruang di atas tabung poros dan ruangan belakangnya.
8. Ruang CO<sub>2</sub>
- Digunakan untuk menyimpan CO<sub>2</sub> sebagai pemadam kebakaran. Ditempatkan dekat dengan kamar mesin, agar penyaluran CO<sub>2</sub> mudah bila terjadi kebakaran di kamar mesin.
9. Emergency Source of Electrical Power (ESEP)
- a. Untuk kapal di atas 5000 BRT harus disediakan ESEP yang diletakkan di atas uppermost continue deck dan di luar machinery casing yang dimaksudkan untuk menjamin adanya tenaga listrik bila instalasi listrik utama macet.
  - b. Untuk kapal kurang dari 5000 BRT, berlaku peraturan yang sama, hanya saja aliran cukup 3 jam dan diutamakan penerangan
  - c. 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
  - d. Ruang battery diletakkan di atas deck sekoci, digunakan untuk menyimpan peralatan battery yang dipakai untuk menghidupkan perlengkapan navigasi jika supply daya listrik yang di dapat dari generator mengalami kerusakan atau kemacetan.
10. Poliklink
- Adalah tempat untuk penyimpanan semua jenis obat – oabatan yang sering di pakai

#### **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 Ruang Muat I**

a. Deflektor pemasukan pada ruang muat I:

$$d_1 = \sqrt{\frac{V_1 \cdot n \cdot \gamma_o}{900 \cdot 3,14 \cdot V \gamma_1}}$$

dimana :

$d_1$  = Diameter deflektor

$V$  = Volume ruang muat I = 1740m<sup>3</sup>

$v$  = Kecepatan udara yang melewati ventilasi

= (2,2 – 4 m/dt) = 3 m/dt

$\gamma_o$  = Density udara bersih = 1 kg/m<sup>3</sup>

$\gamma_1$  = Density udara dalam ruangan = 1 kg/m<sup>3</sup>

$n$  = Banyaknya pergantian udara = 15 m<sup>3</sup>/jam

Maka :

$$d_1 = \sqrt{\frac{1740 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 3 \times 1}} + 0,05$$

= 1,76 m

Dalam pelaksanaan mengingat adanya sambungan konstruksi hasil tersebut ditambah 50 mm

$r = \frac{1}{2} d_1$

=  $\frac{1}{2} \times 1,76$  m

= 0,88 m

Luas deflektor pemasukan:

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

$$= 3,14 \times (0,88)^2$$

$$= 2,45 \text{ m}^2$$

Ruang muat I menggunakan 2 buah deflektor pemasukan, maka luas lubang pemasukan dibagi 2.

$$A_1 = \frac{1}{2} \times 2,45$$

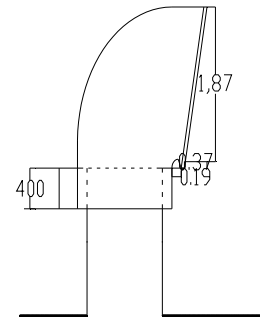
$$= 1,22 \text{ m}^2$$

Jadi diameter satu lubang deflektor :

$$d_1 = \sqrt{\frac{1,22}{0,25 \times 3,14}}$$

$$= 1,248 \text{ m}$$

DEFLEKTOR PEMASUKAN R. MUAT 1



Ukuran deflektor pemasukan pada ruang muat I:

$$d_1 = 1,08 \text{ m}$$

$$a = 0,16 \times 1,248 = 0,199 \text{ m}$$

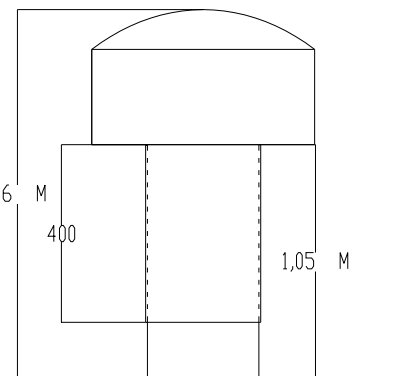
$$b = 0,3 \times 1,248 = 0,37 \text{ m}$$

$$c = 1,5 \times 1,248 = 1,872 \text{ m}$$

$$r = 1,25 \times 1,248 = 1,56 \text{ m}$$

$$e \text{ min} = 400 \text{ mm}$$

DEFLEKTOR PENGELUARAN R. MUAT 1



b. Deflektor pengeluaran ruang muat I.

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

$$d_1 = 1,248 \text{ m}$$

$$a = 2 \times 1,248 = 2,49 \text{ m}$$

$$b = 0,25 \times 1,248 = 0,312 \text{ m}$$

$$c = 0,6 \times 1,248 = 0,748 \text{ m}$$

$$e \text{ min} = 400 \text{ mm}$$

## II Ruang Muat II

a. Deflektor pemasukan ruang muat II.

$$d_2 = \sqrt{\frac{V_2 \cdot n \cdot \gamma_0}{900 \cdot 3,14 \cdot V \cdot \gamma_1}}$$

dimana :

$d_2$  = Diameter deflektor

$V$  = Volume ruang muat II = 2671 m<sup>3</sup>

$v$  = Kecepatan udara yang melewati ventilasi

= (2,2 – 4 m/det) = 3 m<sup>3</sup>/dt

$\gamma_0$  = Density udara bersih = 1 kg/m<sup>3</sup>

$\gamma_1$  = Density udara dalam ruangan = 1 kg/m<sup>3</sup>

$n$  = Banyaknya pergantian udara = 15 m<sup>3</sup>/jam

Maka :

DEFLEKTOR PEMASUKAN R. MUAT2

$$d_2 = \sqrt{\frac{2671 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 3 \times 1}} + 0,05$$

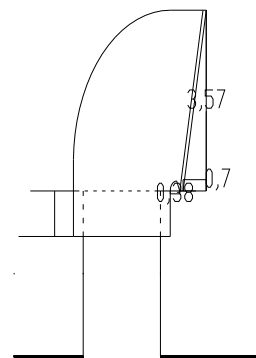
$$= 2,18 \text{ m}$$

Luas deflektor pemasukan:

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times d_2^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (2,18)^2$$

$$= 3,74 \text{ m}^2$$



DEFLEKTOR PENGELUARAN R. MUAT2

Ruang muat II menggunakan 2 buah deflektor pemasukan,

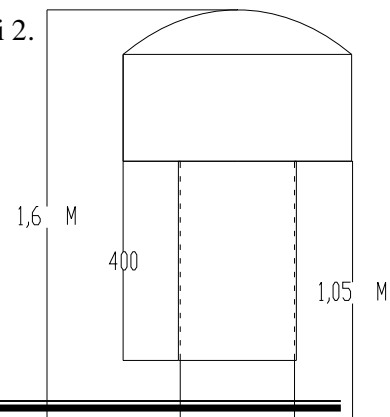
maka luas lubang pemasukan dibagi 2.

$$A_2 = \frac{1}{2} \times 3,74$$

$$= 1,87 \text{ m}^2$$

Jadi diameter satu lubang deflektor:

$$d_2 = \sqrt{\frac{1,87}{0,25 \times 3,14}}$$



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

Ukuran deflektor pemasukan pada ruang muat II:

$$d_2 = 1,016 \text{ m}$$

$$a = 0,16 \times 2,38 = 0,38 \text{ m}$$

$$b = 0,3 \times 2,38 = 0,714 \text{ m}$$

$$c = 1,5 \times 2,38 = 3,57 \text{ m}$$

$$r = 1,25 \times 2,38 = 2,95 \text{ m}$$

$$e \text{ min} = 400 \text{ mm}$$

b. Deflektor pengeluaran ruang muat II

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

$$d_2 = 2,38 \text{ m}$$

$$a = 2 \times 2,38 = 4,76 \text{ m}$$

$$b = 0,25 \times 2,38 = 0,595 \text{ m}$$

$$c = 0,6 \times 2,38 = 1,42 \text{ m}$$

$$e \text{ min} = 400 \text{ mm}$$

### III Ruang Muat III

a. Deflektor pemasukan ruang muat III.

$$d_3 = \sqrt{\frac{V_2 \cdot n \cdot \gamma_0}{900 \cdot 3,14 \cdot V \cdot \gamma_1}} + 0,05$$

dimana :

$d_3$  = Diameter deflektor

$V$  = Volume ruang muat III = 2835 m<sup>3</sup>

$v$  = Kecepatan udara yang melewati ventilasi

**GENERAL ARRANGEMENT**

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

$$= 3 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$\gamma_0$  = Density udara bersih

$$= 1 \text{ kg/m}^3$$

$\gamma_1$  = Density udara dalam ruangan

$$= 1 \text{ kg/m}^3$$

n = Banyaknya pergantian udara

$$= 15 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Maka :

$$d_3 = \sqrt{\frac{2835 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 3 \times 1}} + 0,05$$

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

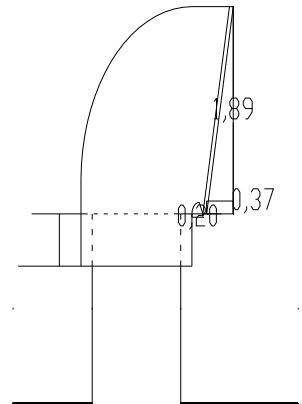
Luas deflektor pemasukan:

$$= 1/2 \times d_3^2$$

$$= 1/2 \times (2,25)^2$$

$$= 2,53 \text{ m}^2$$

DEFLEKTOR PEMASUKAN R. MUAT3



Ruang muat III menggunakan 2 buah deflektor pemasukan,

maka luas lubang pemasukan dibagi 2.

$$L_d = L/2$$

$$= 2,53/2$$

$$L_d = 1,26 \text{ m}^2$$

Jadi diameter satu lubang deflektor:

$$d_3 = \sqrt{\frac{1,26}{0,25 \times 3,14}}$$

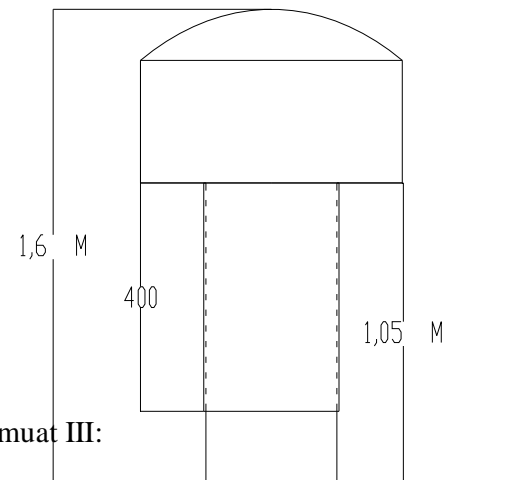
$$= 1,266 \text{ m}$$

Ukuran deflektor pemasukan pada ruang muat III:

$$d_3 = 1,26 \text{ m}$$

$$a = 0,16 \times 1,26 = 0,20 \text{ m}$$

DEFLEKTOR PENGELUARAN R. MUAT3



---

---

$$\begin{aligned} b &= 0,3 \times 1,26 = 0,37 \text{ m} \\ c &= 1,5 \times 1,26 = 1,89 \text{ m} \\ r &= 1,25 \times 1,26 = 1,57 \text{ m} \\ e \text{ min} &= 400 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. Deflektor pengeluaran ruang muat III.

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

$$\begin{aligned} d_3 &= 1,26 \text{ m} \\ a &= 2 \times 1,26 = 2,52 \text{ m} \\ b &= 0,25 \times 1,26 = 0,315 \text{ m} \\ c &= 0,6 \times 1,26 = 0,756 \text{ m} \\ e \text{ min} &= 400 \text{ mm} \end{aligned}$$

#### IV Ruang Muat IV

c. Deflektor pemasukan ruang muat IV.

$$d_3 = \sqrt{\frac{V_2 \cdot n \cdot \gamma_0}{900 \cdot 3,14 \cdot V \cdot \gamma_1}} + 0,05$$

dimana :

$d_3$  = Diameter deflektor

$V$  = Volume ruang muat IV = 2683 m<sup>3</sup>

$v$  = Kecepatan udara yang melewati ventilasi

= (2,2 – 4 m/det) = 3 m<sup>3</sup>/dt

$\gamma_0$  = Density udara bersih = 1 kg/m<sup>3</sup>

$\gamma_1$  = Density udara dalam ruangan = 1 kg/m<sup>3</sup>

$n$  = Banyaknya pergantian udara = 15 m<sup>3</sup>/jam

Maka :

$$d_3 = \sqrt{\frac{2683 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 3 \times 1}} + 0,05$$

$$= 2,19 \quad \text{m}$$

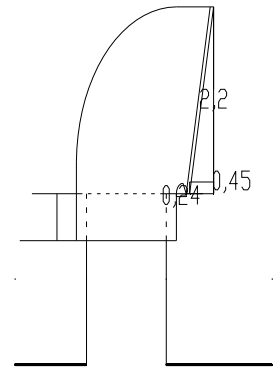
Luas deflektor pemasukan:

$$= 1/2 \times d_3^2$$

$$= 1/2 \times (2,19)^2$$

$$= 2,39 \quad \text{m}^2$$

DEFLEKTOR PEMASUKAN R. MUAT4



Ruang muat IV menggunakan 2 buah deflektor pemasukan,

maka luas lubang pemasukan dibagi 2.

$$L_d = L/2$$

$$= 2,39/2$$

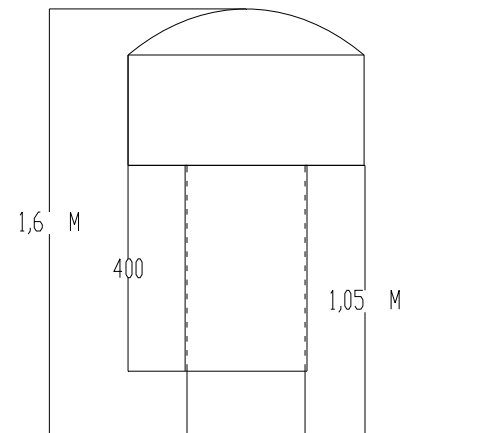
$$L_d = 1,19 \text{ m}^2$$

Jadi diameter satu lubang deflektor:

$$d_3 = \sqrt{\frac{1,19}{0,25 \times 3,14}}$$

$$= 1,51 \quad \text{m}$$

DEFLEKTOR PENGELUARAN R. MUAT4



Ukuran deflektor pemasukan pada ruang muat IV:

$$d_3 = 1,51 \quad \text{m}$$

$$a = 0,16 \times 1,51 = 0,24 \text{ m}$$

$$b = 0,3 \times 1,51 = 0,45 \text{ m}$$

$$c = 1,5 \times 1,51 = 2,265 \text{ m}$$

$$r = 1,25 \times 1,51 = 188 \text{ m}$$

$$e \text{ min} = 400 \text{ mm}$$

d. Deflektor pengeluaran ruang muat IV.



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

$$\begin{aligned}
 d_3 &= 1,51 \text{ m} \\
 a &= 2 \times 1,51 = 3,02 \text{ m} \\
 b &= 0,25 \times 1,51 = 0,37 \text{ m} \\
 c &= 0,6 \times 1,51 = 0,90 \text{ m} \\
 e \text{ min} &= 400 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

## D.2 Kamar Mesin

a. Deflektor pemasukan kamar mesin:

$$d_{km} = \sqrt{\frac{V_3 \times n \times \gamma_0}{900 \times 3,14 \times v \times \gamma_1}}$$

dimana :

d = Diameter deflektor

V = Volume ruang mesin = 1550 m<sup>3</sup>

v = Kecepatan udara yang melewati ventilasi

= (2,2 – 4 m/det) = 3 m<sup>3</sup>/dt

$\gamma_0$  = Density udara bersih = 1 kg/m<sup>3</sup>

$\gamma_1$  = Density udara dalam ruangan = 1 kg/m<sup>3</sup>

n = Banyaknya pergantian udara = 15 m<sup>3</sup>/jam

Maka :

$$\begin{aligned}
 d_{km} &= \sqrt{\frac{1550 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 3 \times 1}} \\
 &= 1,65 \text{ m}
 \end{aligned}$$

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

$$= \frac{1}{2} 1,65$$

$$= 0,82$$

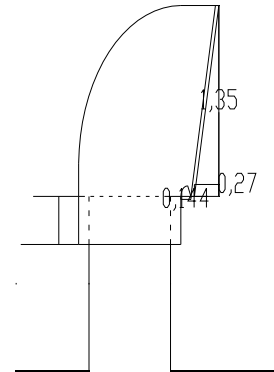
Luas deflektor pemasukan:

$$= 3,14 \times r^2$$

$$= 3,14 \times (0,82)^2$$

$$= 2,15 \text{ m}^2$$

DEFLEKTOR PEMASUKAN R. MESIN



Kamar mesin menggunakan 2 buah deflektor pemasukan, maka luas lubang pemasukan dibagi 2.

DEFLEKTOR PENGELUARAN R. MESIN

$$Ld = L/1$$

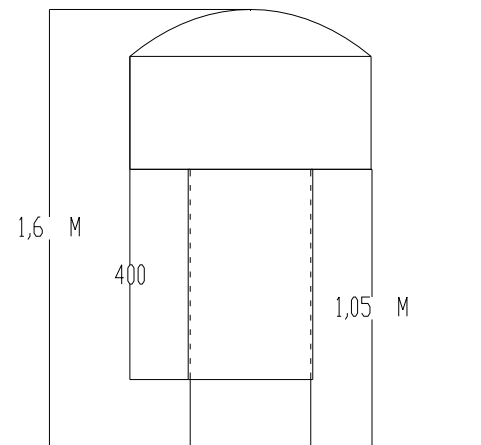
$$= 2,15/2$$

$$Ld = 1,07 \text{ m}^2$$

Jadi diameter satu lubang deflektor:

$$d_{KM} = \sqrt{\frac{1,07}{0,25 \times 3,14}}$$

$$d_{KM} = 0,9 \text{ m}$$



Ukuran deflektor pemasukan pada ruang mesin:

$$d_3 = 0,462 \text{ m}$$

$$a = 0,16 \times 0,9 = 0,144 \text{ m}$$

$$b = 0,3 \times 0,9 = 0,27 \text{ m}$$

$$c = 1,5 \times 0,9 = 1,35 \text{ m}$$

$$r = 1,25 \times 0,9 = 1,125 \text{ m}$$

$$e \text{ min} = 400 \text{ mm}$$

b. Deflektor pengeluaran kamar mesin:

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

$$\begin{aligned}d_{KM} &= 0,9 \text{ m} \\ a &= 2 \times 0,9 = 1,8 \text{ m} \\ b &= 0,25 \times 0,9 = 0,225 \text{ m} \\ c &= 1,5 \times 0,9 = 1,35 \text{ m} \\ e \text{ min} &= 400 \text{ mm}\end{aligned}$$

## E. PERLENGKAPAN KESELAMATAN PELAYARAN

### 1. Sekoci Penolong

Menurut buku Perlengkapan Kapal ITS halaman 68, yaitu standart ukuran sekoci oleh BOT (Board of Trade) England adalah sbb :

$$\begin{aligned}L_1 &= 7,62 \text{ m} & a &= 300 \text{ mm} \\ B &= 2,36 \text{ m} & b &= 225 \text{ mm} \\ H &= 0,96 \text{ m} & c &= 460 \text{ mm} \\ \text{Kapasitas} &= 10,26 \text{ m}^2 & A &= 0,95 \text{ M} \\ \text{Berat orang} &= 2700 \text{ kg} & C_b &= 0,73 \\ \text{Berat Alat} &= 305 \text{ kg} \\ \text{Berat Sekoci} &= 1326 \text{ kg}\end{aligned}$$

### 2. Dewi –Dewi

Untuk sekoci penolong yang beratnya diatas 2500 kg maka digunakan Gravity Davit pada kondisi menggantung keluar tanpa beban (Turning Out Condition).

Dewi – dewi yang digunakan adalah dewi – dewi Roland dengan sistem gravitasi (Type Ras 3) dengan ukuran sbb.:

$$\begin{aligned}a &= 3550 \text{ mm} & e &= 1300 \text{ mm} \\ b &= 0450 \text{ mm} & f &= 1050 \text{ mm} \\ c &= 50 \text{ mm} & g &= 1340 \text{ mm} \\ d &= 1980 \text{ mm} & h &= 400 \text{ mm} \\ \text{Berat 1 unit} &= 1860 \text{ kg.} & i &= 360 \text{ mm}\end{aligned}$$

Beban maksimum sekoci yang dapat diangkut 2800 ton.

### **3. Alat –Alat Penolong Lain**

#### **a. Pelampung penolong ( Life Buoy )**

Ditinjau dari bentuknya ada 2 macam pelampung yaitu bentuk melingkar dan tapal kuda.

Bentuk tapal kuda lebih banyak di pakai karena lebih kuat dan praktis.

Persyaratan pelampung penolong :

- 1) Harus dapat terapung di air selama 24 jam dengan beban minimum 14,5 kg.
- 2) Mampu bertahan pada minyak
- 3) Pelampung dilengkapi dengan tali pegangan yang di ikat di sekeliling pelampung.
- 4) Dibuat dari bahan gabus dibalut dengan plastik yang kedap air.
- 5) Ditempatkan sedemikian rupa sehingga siap di pakai dan dapat dicapai oleh setiap orang di kapal.
- 6) Jumlah minimal life buoy untuk panjang kapal 116,5 m adalah 12 buah

#### **7) Baju penolong ( Life Jacket )**

Digunakan untuk pelindung tambahan bagi para pelaut pada waktu meninggalkan kapal agar dapat terapung di atas air pada waktu yang cukup lama dengan bagian kepala tetap di atas permukaan air.

#### **b. Rakit penolong**

##### **1) Rakit kaku**

Mempunyai daya angkut 1 orang dengan kapasitas tangki 93 cm<sup>3</sup> dan berat rakit 180 kg serta harus diberi tali-tali penolong.

##### **2) Rakit dikembangkan (life raft)**

Mempunyai daya angkut 24 orang berbentuk kapal yang secara otomatis dapat dikembangkan bila dilepas kelaut.

Di dalam rakit ini terdapat berbagai macam perlengkapan darurat seperti baterai, lentera , makanan berkalori tinggi dan lain-lain.

### **4. Pemadam Kebakaran**

- #### **a. Untuk kapal barang, pemadam kebakaran yang baik adalah dengan air atau campuran yang mengandung prosentase air yang banyak.**

- b. Untuk instalasi listrik dipakai sistem pemadam halogen.
- c. Untuk tempat-tempat yang mudah terjalat kebakaran dipakai sistem sprinkler yang akan bekerja secara otomatis pada suhu 70° C.
- d. Persyaratan pompa pemadam kebakaran harus dapat memberi dua pancaran yang sama kuat dengan jangkauan minimum 12 m dan tekanan 2 kg/m<sup>2</sup>.
- e. Digunakan selang nilon mengingat kuat dan mudah perawatannya dengan standart panjang 60 ft diameter 2,5 Inchi.

## F. PERALATAN BERLABUH DAN BERTAMBAT

### 1. Jangkar (Anchor)

Perlangkapan jangkar ditentukan oleh tabel 2a BKI dengan angka petunjuk:

$$Z = D^{2/3} + 2 \cdot B \cdot h + A/10$$

Dimana :

$$D = \text{Displacement kapal} = \mathbf{9861} \quad \text{Ton}$$

h = Tinggi efektif dari garis muat musim panas ke puncak teratas rumah geladak.

$$h = Fb + h_1 + h_2 + h_3$$

Fb = Lambung timbul di ukur pada midship

$$= H - T$$

$$= 9,8 - 7,2$$

$$Fb = 2,6 \text{ m}$$

$$h = Fb + (h_1 + h_2 + h_3 + 1,0)$$

$$= 2,6 + (2,2 + 2,2 + 2,2 + 1)$$

$$h = 10,3 \text{ m}$$

B = Lebar kapal

$$= 16,8 \text{ m}$$

A = Luas penampang samping lambung kapal bagian atas dan rumah geladak di atas garis muat musim panas.

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 \quad (\text{m}^2).$$

Dimana:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \text{LOA} \times (\text{H}-\text{T}) \\
 &= 127 \times (9,8 - 7,2) \\
 &= 330,2 \text{ m}^2 \\
 A_2 &= 2,2 \times 14,08 = 28,27 \text{ m}^2 \\
 A_3 &= 2,2 \times 32,11 = 65,91 \text{ m}^2 \\
 A_4 &= 2,2 \times 24,20 = 51,91 \text{ m}^2 \\
 A_5 &= 2,2 \times 21,20 = 41,8 \text{ m}^2 \\
 A_6 &= 2,2 \times 16,39 = 33,92 \text{ m}^2 \\
 A_7 &= l_1 + l_2 + l_3 \\
 &= 4,25 + 14,49 + 16,92 \\
 &= 35,66 \text{ m}^2 \\
 A &= A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7 \\
 &= 557,67 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned}
 Z &= D^{2/3} + (2 \times B \times h) + A/10 \\
 &= (9861)^{2/3} + (2 \times 16,8 \times 10,3) + 557,67 / 10 \\
 Z &= 861,68 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 2a dari BKI dapat ditentukan sebagai berikut :

a. Jumlah jangkar = 3 buah

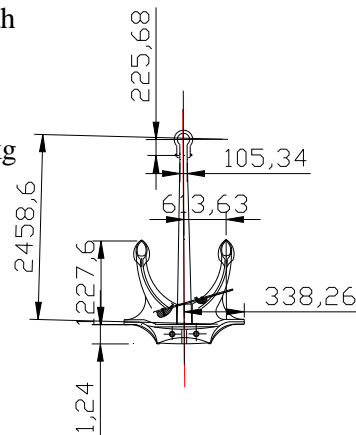
Haluan 2 buah dan cadangan 1 buah

b. Berat jangkar (G) = 2640 kg

c. Panjang rantai jangkar (l) = m

d. Ukuran jangkar:

$$\begin{aligned}
 a &= 18,5 \sqrt[3]{Bd} \\
 &= 18,5 \sqrt[3]{2640} \\
 &= 255,68 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



---

---

b	= 0,779 x a	= 0,779 x 255,68	= 199,1 mm
c	= 1,50 x a	= 1,50 x 255,68	= 383,52 mm
d	= 0,412 x a	= 0,412 x 255,68	= 105,34 mm
e	= 0,851 x a	= 0,851 x 255,68	= 217,58 mm
f	= 9,616 x a	= 9,616 x 255,68	= 2458,6 mm
g	= 4,803 x a	= 4,803 x 255,68	= 1227,6 mm
h	= 1,100 x a	= 1,100 x 255,68	= 281,24 mm
i	= 2,40 x a	= 2,40 x 255,68	= 613,63 mm
j	= 3,415 x a	= 3,415 x 255,68	= 873,14 mm
k	= 1,323 x a	= 1,323 x 255,68	= 338,26 mm
l	= 0,7 x a	= 0,7 x 255,68	= 178,97 mm

**2. Rantai Jangkar (Chain)**

Panjang total	= 467,5 m
Diameter	d <sub>1</sub> = 52 mm
	d <sub>2</sub> = 46 mm
	d <sub>3</sub> = 40 mm

**3. Tali-temali**

a. Panjang tali tarik	= 190 m
Beban putus	= 30400 kg = 304 KN
b. Panjang tali tambat	= 170 m
Jumlah tali tambat	= 4 buah
Beban putus	= 12000 kg = 120 KN
c. Bahan tali	= wire rope.

**4. Bak Rantai (Chain Locker)**

Chain locker terletak di depan collision bulkhead dan diatas fore peak tank. Bentuk chain locker ini berbentuk segi empat. Perhitungan chain locker sebagai berikut :

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

Dimana :

S<sub>v</sub> = Volume chain locker untuk panjang rantai 100fthom (183 m<sup>3</sup>) dalam feet<sup>3</sup>

d = Diameter rantai (inchi)

$$= 52 \text{ mm} = 52 / 25,4 = 2,0 \text{ Inch.}$$

$$S_v = 35 \times (2,0)^2$$

$$= 146,6 \text{ m}^3$$

Volume bak rantai:

$$V_1 = \text{Panjang rantai jangkar total} \times S_v / 183$$

$$= 467,5 \times 146,6 / 183$$

$$= 374,7 \text{ feet}^3$$

Volume bak lumpur:

$$V_2 = 0,2 \times V_1$$

$$= 0,2 \times 374,5$$

$$= 75 \text{ feet}^3$$

Volume total bak rantai:

$$V_{\text{tot}} = V_1 + V_2$$

$$= (374,7 \text{ feet}^3 + 75 \text{ feet}^3) \times 30,4791 \text{ m}^3$$

$$= 13,7 \text{ m}^3$$

Ukuran bak rantai:

$$p = 1,8 \text{ m}$$

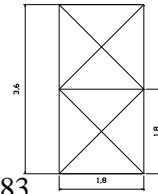
$$l = 3,6 \text{ m}$$

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

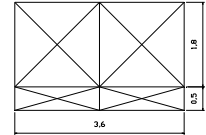
$$V = p \times l \times t$$

$$= 1,8 \times 3,6 \times 2,2$$

$$= 14,256 \text{ m}^3$$



PAND. SAMPING



PAND. DEPAN

### 5. Pipa Rantai Jangkar (Hawse Pipe)

Diameter hawse pipe untuk rantai dengan diameter 48 mm

Diameter hawse pipe tergantung diameter rantai jangkar. Diameter dalam bagian bawah hawse pipe dibuat lebih besar dibandingkan di atasnya.

a. Diameter dalam Hawse Pipe pada geladag akil :

$$d_1 = 10,4 \times d = 10,4 \times 52 = 540,8 \text{ mm}$$

b. Diameter Luar Hawse Pipe:

$$d_2 = d_1 + 35 = 540,8 + 35 = 575,8 \text{ mm}$$

c. Jarak Hawse Pipe ke Windlass :

$$a = 70 \times d$$

$$= 70 \times 52 = 3640 \text{ mm}$$

Tebal Plat (t)



$$T_1 = 0,7 \times d$$

$$= 0,7 \times 52$$

$$T_1 = 36,4 \text{ mm}$$

$$t_2 = 0,6 \times d$$

$$= 0,6 \times 52$$

$$t_2 = 31,2 \text{ mm}$$

$$A = 5 \times d_3$$

$$= 5 \times 52$$

$$A = 260 \text{ mm}$$

$$B = 3,5 \times d_4$$

$$= 3,5 \times 52$$

$$B = 182 \text{ mm}$$

Kemiringan sudut hawse pipe:

$$\alpha = 30^\circ - 45^\circ \rightarrow \text{diambil } 45^\circ$$

## 6. Derek Jangkar (Winchlass)

a. Daya tarik dua jangkar

$$T_{cl} = 2 \times f_h \times (G_a + P_a + L_a) [1 - (T_w / T_a)] \quad (\text{kg})$$

Dimana:

$$f_h = \text{faktor gesekan (1,28~1,35)} = 1,3$$

$$G_a = \text{Berat jangkar} = 2640 \text{ kg}$$

$$P_a = \text{Berat rantai tiap meter}$$

$$= 0,021 \times d^2$$

$$= 0,021 \times (52)^2$$

$$= 56,78 \text{ kg/m}$$

$$L_a = \text{Panjang rantai jangkar yang menggantung}$$

$$= 3,14 \times m \times D_{cl} / G_a \times V_a$$

$$m = \text{putaran motor} = 1000 \text{ rpm}$$

$$D_{cl} = \text{Diameter efektif cable filter}$$

$$= 0,013 \times d$$

$$= 0,013 \times 52$$

$$= 0,67 \text{ m}$$

$$V_a = \text{kecepatan rantai jangkar}$$

$$= 0,2 \text{ m/dt}$$

$$La = 3,14 \times 1000 \times 0,67 / (60 \times 0,2)$$

$$= 175,31 \text{ m}$$

Tw = berat jenis air laut

$$= 1,025 \text{ t/m}^3$$

Ta = berat jenis material rantai jangkar

$$= 7,750 \text{ t/m}^3$$

$$Tcl = 2,7 \times f h (Ga + Pa + La) (1 - W/a)$$

$$= 2,7 \times 1,35 \times (2640 + 56,78 + 175,31) [1 - (1,025/7,750)]$$

$$= 9086,8 \text{ kg}$$

b. Torsi pada cable lifter

$$Mcl = (Tcl \times Dcl) / 2 \times nef$$

Dimana :

$$Nef = \text{Efisiensi cable lifter } (0,9 - 0,92)$$

$$= 0,91$$

Dcl = diameter efektif

$$= 0,013 \times d$$

$$= 0,013 \times 52$$

$$= 0,67 \text{ mm}$$

$$Tcl = \text{daya mesi dua jangkar} = 9086,8 \text{ kg}$$

$$Mcl = (9086,8 \times 0,67) / (2 \times 0,91)$$

$$= 3375 \text{ kg. m}$$

c. Torsi pada winchlass

$$Mn = Mcl / (La \times na)$$

Diimana :

$$Na = 520 - 1160 \text{ rpm} \rightarrow \text{diambil } 1000 \text{ rpm}$$

$$La = 1000/5,769 = 173 \text{ rpm}$$

$$Mn = 3375 / (173 \times 0,75)$$

$$= 25 \text{ kg}$$

d. Daya efektif winchlass

$$Ne = (Mn \times n) / 716,20 \quad \Rightarrow n = \text{putaran motor} = 245 \text{ rpm}$$

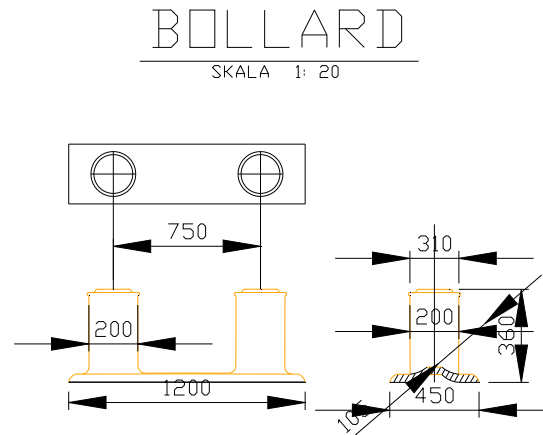
$$= (25 \times 1000) / 716,20$$

= 34 HP

**7. Bollard (Bolder)**

Bollard yang digunakan adalah tipe vertikal. Berdasarkan ukuran rantai jangkar dengan diameter mm, didapat ukuran standart bollard sebagai berikut:

- D = 200 mm
- L = 1200 mm
- B = 360 mm
- H = 450 mm
- a = 750 mm
- b = 310 mm
- c = 50 mm
- W<sub>1</sub> = 30 mm
- W<sub>2</sub> = 40 mm
- e = 60 mm
- f = 100 mm
- r<sub>1</sub> = 40 mm
- r<sub>2</sub> = 85 mm

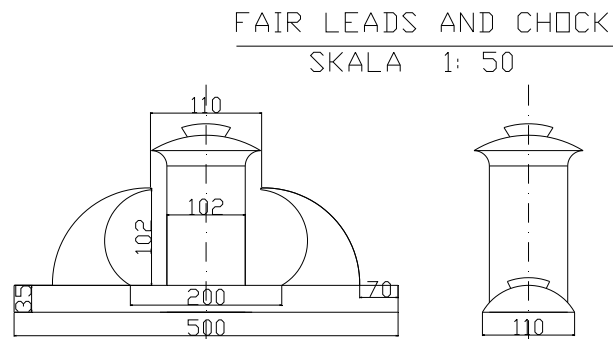


**8. Fair Lead and Chock**

Untuk mengurangi gesekan tali dengan lambung kapal pada saat penambatan kapal.

Ukuran untuk tali tarik (Tow lines) dengan breaking load KN = 200 adalah :

- L = 500 mm
- B = 110 mm
- H = 102 mm
- C1 = 100 mm
- C2 = 200 mm
- d = 70 mm
- G = 20 kg



**9. Waring Winch and Capstan**

Digunakan untuk penarikan tali temali pada saat penambatan kapal di dermaga.

$$\begin{aligned} \text{Untuk kapasitas angkatnya} &= 2 \times \text{berat jangkar} \\ &= 2 \times 2640 \\ &= 5280 \text{ kg} \\ &= 5,28 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Kapasitas angkat direncanakan kg, maka didapat ukuran sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A &= 550 \text{ mm} & D &= 450 \text{ mm} \\ B &= 350 \text{ mm} & E &= 405 \text{ mm} \\ C &= 750 \text{ mm} & F &= 200 \text{ mm} \end{aligned}$$

**G. PERALATAN BONGKAR MUAT**

**1. Perhitungan ukuran tiang muat.**

Tiang muat terletak pada frame no. , yaitu pada pertengahan ruang muat I dan ruang muat II.

- Beban perencanaan ( P ) = 4 ton
- Panjang palkah ruang muat I = 19,8 m
- Panjang palkah ruang muat II = 19,8 m
- Panjang palkah ruang muat III = 19,8 m
- Panjang palkah ruang muat IV = 19,8 m
- Lebar palkah ( 1 ) = 0,6 x B  
= 0,6 x 16,8  
= 10 m
- Sudut boom = 45<sup>0</sup>

**2. Modulus Penampang Tiang Muat I**

$$W = C_1 \times C_2 \times F \times P \quad (\text{cm}^3)$$

Dimana :

$$C_1 = 1,2$$

$$C_2 = 11,7$$

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

$$F = 2/3 \times \text{panjang palkah} + G$$

$$= 2/3 \times 10 + 2,72$$

$$= 9,3 \text{ m}$$

$$W = 1,2 \times 11,7 \times 4 \times 9,3$$

$$= 522,28 \text{ cm}^3$$

a. Diameter Tiang Muat.

$$W = 1/32 [(D_4 - d_4) D^3]$$

Dimana :

D = Diameter luar muat

d = Diameter dalam muat

$$= 0,96 \times D$$

$$W = \pi/32 \{ (1 - d_4) D^{1/3} \}$$

$$W = \pi/32 \{ (1 - 0,96 D_4) D^3 \}$$

$$32W = 3,14 \times D^3 \times 0,04$$

$$D^3 = \frac{32 \times W}{3,14 \times 0,04}$$

$$D^3 = 1232372,178$$

Jadi

$$D = \sqrt[3]{123372,178}$$

$$= 107,213 \text{ cm}$$

b. Perhitungan tebal tiang muat

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

$$= \frac{107,213 - 102,924}{2}$$

$$= 2,145 \text{ cm}$$

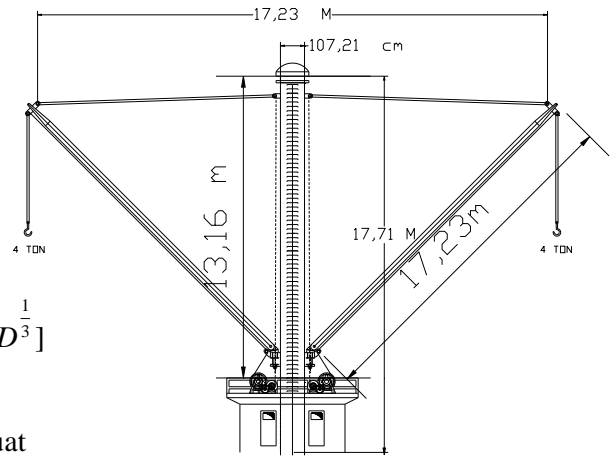
D = tiang muat bagian ujung ruang muat I,II,dan III

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

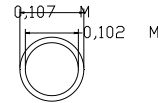
$$= 0,96 \times 107,213$$

$$= 102,924 \text{ cm}$$

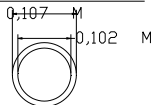
c. Perhitungan Derek Boom:



PAND. ATAS



PAND. BAWAH



- Panjang dereck boom.

$$\begin{aligned}lb &= F / \text{Cos } 45^0 \\ &= 8,613 / 0,707 \\ &= 12,182 \text{ m}\end{aligned}$$

Panjang Derek boom ruang muat II dan III

$$\begin{aligned}Lb &= 12,182 / 0,707 \\ &= 17,231 \text{ m}\end{aligned}$$

- Tinggi must ruang muat I dan II

$$\begin{aligned}h &= 0,9 \times 17,231 \\ &= 15,508 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}H &= 15,508 + 2,2 \\ &= 17,708 \text{ m}\end{aligned}$$

- Tinggi mast dari upper deck

$$HT = h + h_1 + h^1$$

Dimana :

$$\begin{aligned}h &= 0,9 \times lb \\ &= 0,9 \times 12,182 \\ &= 10,964 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_1 &= \text{tinggi geladak winch} \\ &= 2,2 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}HT &= 10,964 + 0 + 2,2 \\ &= 13,164 \text{ m} \approx 13,160 \text{ m}\end{aligned}$$