

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

**A. JUMLAH DAN SUSUNAN ANAK BUAH KAPAL (ABK)**

**1. Perhitungan Jumlah Anak Buah Kapal (ABK) Menurut H.B. Ford :**

Menurut H.B. Ford jumlah ABK dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut

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

dimana :

- $Z_c$  = Jumlah ABK
- $C_{st}$  = Coeffisien ABK Catering Departement (1,2 - 1,33)  
= diambil 1,20
- $C_{deck}$  = Coeffisien ABK Deck Departement (11,5 – 14,5)  
= diambil 11,50
- $C_{eng}$  = Coeffisien ABK Engine Departement (8,5 – 11)  
= diambil 8,50
- BHP = 4200 HP
- $C_{det}$  = Cadangan = 1,00
- LWL = 107.65 m
- B = 17,00 m
- T = 7,00 m

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

$$Z_c = 1,2 \left\{ 11,5 \left( 107,65 \times 17,00 \times 7,00 \times \left( \frac{35}{10^5} \right)^{\frac{1}{6}} \right) + 8,5 \left( \frac{4200}{10^3} \right)^{\frac{1}{5}} \right\} + 1$$

$Z_c = 32,117$  di ambil 32 orang

**2. Perhitungan Jumlah ABK Menurut Tabel ABK**

- a. Nahkoda / Kapten = 1 orang
- b. Jumlah ABK pada deck department. Untuk BRT 4200 Ton  
Menurut table = 15 orang
- c. Jumlah ABK pada Engine department. Untuk mesin 4200 BHP  
Menurut table = 13 orang
- d. Jumlah ABK pada Catering departement tergantung pada jumlah orang yang dilayani yaitu 7 – 8 orang / ABK. Jumlah ABK = 1 + 15 + 13 = 29 orang. Jadi jumlah ABK pada catering departement adalah  $29 / 8 = 4$  orang
- e. Jumlah ABK pada seluruhnya  $4 + 29 = 33$  orang
- f. Jumlah ABK perhitungan  $\neq$  Jumlah ABK dengan tabel, maka :

Meliputi :

- 1. Nakoda kapal = 1 Orang
  - 2. Jumlah ABK pada Deck Dept. untuk BRT 4200 Ton = 15 Orang
  - 3. Jumlah ABK pada Engine Dept. Untuk Mesin 4200 BHP = 13 Orang
  - 4. Jumlah ABK Catering Dept. Untuk 3,875 = 4 Orang
- Maka jumlah total = 33 Orang

Jumlah ABK perhitungan  $\neq$  Jumlah ABK dengan tabel, maka :

$$\text{Jumlah ABK} = \frac{\text{JumlahABKPerhitunga} + \text{JumlahABKdenganTabel}}{2}$$
$$= ( 32+ 33 )/ 2 = 65/2 = 32,5 \text{ orang. Diambil } 33 \text{ orang.}$$

**3. Susunan Anak Buah Kapal**

- a. Nahkoda / Captain = 1 Orang
  - b. Deck Departement
    - 1) Mualim = 4 Orang
    - 2) Markonis = 2 Orang
    - 3) Juru Mudi = 2 Orang
    - 4) Kelasi = 6 Orang
- Jumlah = 15 Orang**

1) Engine Departement		
1) Kepala Kamar Mesin (KKM)	=	1 Orang
2) Masinis	=	2 Orang
3) Electriciant	=	2 Orang
4) Pump Man	=	3 Orang
5) Oil Man	=	2 Orang
6) Filler	=	1 Orang
7) Engine Crews	=	2 Orang
	<b>Jumlah</b>	<b>= 14 Orang</b>

2) Catering Departement		
1) Kepala Koki	=	1 Orang
2) Koki	=	1 Orang
3) Pembantu Koki	=	1 Orang
4) Pelayan	=	1 Orang
	<b>Jumlah</b>	<b>= 4 Orang</b>

**Maka jumlah seluruh anak buah kapal = 33 Orang**

**B. PERHITUNGAN BERAT KAPAL**

**B.1. Perhitungan Volume (V) Dan Displacement Kapal (D)**

**B.1.1. Volume Badan Kapal Dibawah Air (V)**

$$\begin{aligned}V &= L_{pp} \times B \times T \times C_b \\ &= 105,54 \times 17,00 \times 7,00 \times 0,72 \\ V &= 9042,667 \text{ m}^3\end{aligned}$$

**B.1.2. Displacement Kapal (D)**

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

Dimana :

D = Displacement

V = Volume badan kapal = 9042,667 m<sup>3</sup>

$\gamma$  = Berat jenis air laut = 1,025 kg/cm<sup>3</sup>

C = Faktor baja = 1,004

Maka :

$$\begin{aligned}D &= V \times \gamma \times C \quad (\text{Ton}) \\ &= 9042,667 \times 1,025 \times 1,004 \\ D &= 9305,809 \text{ Ton}\end{aligned}$$

**B.2. Perhitungan Berat Kapal Kosong (LWT)**

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

Dimana :

P<sub>st</sub> = Berat baja badan kapal kosong (ton)

P<sub>p</sub> = Berat peralatan kapal (ton)

P<sub>m</sub> = Berat mesin penggerak kapal (ton)

**B.2.1. Berat baja badan kapal (P<sub>st</sub>)**

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

C<sub>st</sub> = Koefisien berat baja (90 – 120) kg/m<sup>3</sup>,  
diambil = 90 kg/m<sup>3</sup>

maka :

$$\begin{aligned}P_{st} &= 90 \times 105,54 \times 17,00 \times 8,10 \\ P_{st} &= 1307957,22 \text{ kg} = 1307,957 \text{ ton}\end{aligned}$$

**B.2.2. Berat Peralatan Kapal (Pp)**

$$Pp = Cp \times Lpp \times B \times H$$

$$Cp = \text{Koefisien Berat Peralatan (90 – 110) kg/m}^3$$

$$Cp \text{ diambil } 100 \text{ kg/m}^3$$

$$Pp = 100 \times 105,54 \times 17,00 \times 8,10$$

$$= 1453285,8 \text{ kg}$$

$$Pp = 1453,286 \text{ ton}$$

**B.2.3. Berat Mesin Penggerak Kapal ( Pm )**

$$Pm = Cpm \times BHP_{ME}$$

$$Cpm = \text{Koefisien mesin kapal (90 –120 kg/m}^3)$$

$$\text{diambil } 100 \text{ kg/m}^3$$

$$BHP = 4200 \text{ Hp}$$

$$Pm = 100 \times 4200$$

$$= 420000 \text{ kg}$$

$$Pm = 420 \text{ ton}$$

Jadi Berat Kapal Kosong (LWT) adalah

$$LWT = Pst + Pp + Pm$$

$$= 1307,957 + 1453,286 + 420$$

$$LWT = 3181,243 \text{ ton}$$

**B.3. Perhitungan Bobot Mati Kapal (DWT)**

$$DWT = \text{Displ} - LWT$$

$$= 9305,8088 - 3181,243$$

$$DWT = 6124,566 \text{ ton}$$

Koreksi perhitungan DWT dengan rumus pendekatan "ARKENT "

DWT berkisar antara (0,60 ~ 0,75)

$$x = DWT / \nabla$$

$$= 6124,566 / 9305,808$$

$$x = 0,66 \Rightarrow \text{memenuhi}$$

**B.4. Menghitung Berat Muatan Bersih**

$$P_b = DWT - (P_f + P_l + P_a + P_m + P_c + P_{pt})$$

Dimana :

DWT = Bobot mati kapal

P<sub>f</sub> = Berat bahan bakar + 10% cadangan

P<sub>l</sub> = Berat pelumas + 10% cadangan

P<sub>a</sub> = Berat air laut + 10% cadangan

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

P<sub>c</sub> = Berat crew

**B.4.1. Berat Bahan Bakar Mesin (P<sub>f</sub>)**

$$P_f = \frac{a \cdot (EHP_{MI} + EHP_{MB})}{V \times 1000} \times C_f$$

Dimana :

a = Radius pelayaran = 936 sea mile

EHP<sub>ME</sub> = 98% x BHP<sub>MI</sub>

$$= 0.98 \times 4200$$

EHP<sub>ME</sub> = 4116 Hp

EHP<sub>AE</sub> = 20% x EHP<sub>MI</sub>

$$= 0,2 \times 4116$$

EHP<sub>AE</sub> = 823,2 Hp

V = Kecepatan dinas = 15,00 Knots

C<sub>f</sub> = Koefisien bahan bakar (0,15~0,20) kg/EHP/jam

Diambil 0,20 kg/EHP/jam

$$P_f = \frac{a \cdot (EHP_{MI} + EHP_{MB})}{V \times 1000} \times C_f$$

$$= \frac{936(4116 + 823,2)}{15,00 \times 1000} \times 0,20$$

$$= 4623091,2 / 15000 \times 0,20 \text{ ton}$$

$$P_f = 308,21 \times 0,20$$

$$P_f = 61,641 \text{ ton}$$

Untuk cadangan 10%

$$\begin{aligned} \text{Pf total} &= \text{Pf} + 10\% \text{ cadangan} \cdot \text{Pf} \\ &= 61,641 + (10\% \times 61,641) \end{aligned}$$

$$\text{Pf total} = 67,805 \text{ ton}$$

Spesifikasi V bahan bakar ( 1,25) m<sup>3</sup>/ton

Jadi Volume bahan bakar diambil = 1,25 m<sup>3</sup>/ton

$$= 1,25 \times 67,805$$

$$V_f = 84,757 \text{ m}^3$$

#### **B.4.2. Berat Minyak Lumas (Pl)**

Berat minyak lumas diperkirakan 2 % - 4 %

Pf diambil 4 % ditambah 10% untuk cadangan

$$\text{Pl} = 4\% \times (\text{Pf total})$$

$$\text{Pl total} = 0,04 \times 67,805$$

$$= 2,71 \text{ ton}$$

$$\text{Pl total} = (10\% \times 2,71) + 2,71$$

$$= 2,98 \text{ ton}$$

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

Jadi volume tanki minyak lumas :

$$= 2,98 \times 1,25$$

$$V_l = 3,729 \text{ m}^3$$

#### **B.4.3. Berat Air Tawar (Pa)**

Berat air tawar terdiri dari dua macam :

- Berat air tawar bersih
- Berat air tawar pendingin mesin

##### **B.4.3.1. Berat air tawar untuk ABK (Pa<sub>1</sub>)**

$$Pa_1 = \frac{a \times Z \times Ca_1}{24 \times V}$$

Dimana :

$$a = \text{Radius pelayaran} = 936 \text{ sea miles}$$

$$Z = \text{Jumlah ABK} = 33 \text{ orang}$$

$$V_s = \text{Kecepatan Dinas} = 15,00 \text{ Knots}$$

$Ca_1$  = Koefesien air tawar 100 ~ 150 kg/orang/hari

Diambil 150 kg/orang/hari

$$Pa_1 = \frac{936 \times 33 \times 150}{24 \times 15,00}$$

$$= 4633200 / 360$$

$$= 12870 \text{ Kg.}$$

$$Pa_1 = 12,87 \text{ Ton}$$

**B.4.3.2. Berat Air Tawar Pendingin Mesin ( $Pa_2$ )**

$$Pa_2 = \frac{a \cdot (EHP_{MI} + EHP_{MB})}{V \times 1000} \times Ca_2$$

Dimana :

$Ca_2$  = 0,02 ~ 0,05 Kg/Hp/Jam diambil

0,05 Kg/Hp/Jam

$$Pa_2 = \frac{936 (4116 + 823,2)}{15,00 \times 1000} \times 0,05$$

$$= (462309,2/15000) \times 0,05 \text{ ton}$$

$$Pa_2 = 15,41 \text{ ton}$$

**Berat air tawar total**

$$Pa_{\text{Total}} = Pa_1 + Pa_2$$

$$= 12,87 + 15,41$$

$$Pa_{\text{Total}} = 28,28 \text{ ton}$$

Untuk cadangan

$$10\% \times Pa_{\text{Total}}$$

$$= Pa_{\text{Total}} + (10\% \times Pa_{\text{Total}})$$

$$= 28,28 + (10\% \times 28,28)$$

$$Va = 31,11 \text{ ton}$$

$$\text{Spesifikasi V air tawar} = 1 \text{ m}^3/\text{ton}$$

Jadi V air tawar yang dibutuhkan :

$$= 1 \times 31,11$$

$$Va = 31,11 \text{ m}^3$$



**B.4.4. Berat Bahan Makanan (Pm)**

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

Dimana :

$C_m$  = Koefisien pemakaian bahan makanan 2 ~ 5 kg/orang/hari  
Diambil 5 kg/orang/hari

$$P_m = \frac{936 \times 33 \times 5}{24 \times 15,00}$$

$$P_m = 429 \text{ kg}$$

$$P_m = 0,429 \text{ ton}$$

Untuk cadangan 10 %

$$= (10 \% \times 0,429) + 0,429$$

$$= 0,472 \text{ ton}$$

Spesifikasi Volume makanan ( 2 ~ 3 ) m<sup>3</sup>/ton

Jadi Volume Bahan Makanan diambil = 3

$$= 3 \times 0,472$$

$$V_m = 1,416 \text{ m}^3$$

**B.4.5. Berat Crew dan Barang Bawaan (Pc)**

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

Dimana :

$Z$  = Jumlah ABK = 33 orang

$C_c$  = Koefisien berat crew + barang bawaan 150 ~ 200 kg/org  
Diambil 200 kg/orang

$$P_c = \frac{33 \times 200}{1000}$$

$$P_c = 6,60 \text{ ton}$$

**Jadi muatan bersih kapal (Pb)**

$$P_b = DWT - ( P_f + P_l + P_a + P_m + P_c )$$

$$= 6124,566 - ( 67,805 + 2,983 + 31,11 + 0,472 + 6,60 )$$

$$= 6124,566 - 108,969$$

$$P_b = 6015,597 \text{ Ton}$$

Kapal direncanakan untuk mengangkut coconut oil fatty acid metyl ester dengan berat jenis 0.853 m<sup>3</sup>/ton

Jadi volume ruang muat yang dibutuhkan

$$= \text{Vol. Muatan} + \text{Vol. Ekspansi} + \text{Vol. Konstruksi}$$

$$= 100\% + 3\% + 2\% = 105\%$$

$$\text{Jadi Volume total} = \frac{Pb.x.Vol.Muatan.total}{0.853}$$

$$= \frac{6015,597 \times 105\%}{0.853}$$

$$V_{tot} = 7404,896 \text{ m}^3$$

### **C. PENENTUAN RUANG UTAMA KAPAL**

#### **C.1. Penentuan Jarak Gading**

C.1.1. Jarak gading normal yaitu gading – gading melintang kapal sesuai

Peraturan BKI th. 2004 vol. II, untuk gading antara sekat ceruk buritan kapal sampai sekat tubrukan jaraknya tidak boleh kurang dari 600 mm.

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

$$= \frac{105,54}{500} + 0,48$$

$$= 0,691 \text{ m} = \text{diambil } 0,60 \text{ m}$$

Rencana jarak gading :

$$0,51 \text{ m} \times 4 \text{ jarak gading} = 2.04 \text{ m.}$$

$$0.6 \text{ m} \times 170 \text{ jarak gading} = 102.00 \text{ m}$$

$$\underline{0,50 \text{ m} \times 3 \text{ jarak gading} = 1.5 \text{ m.}}$$

$$177 \text{ jarak gading} = 105.54 \text{ m.}$$

C.1.2. Perhitungan Jarak Gading Membujur menurut “ Def Noorske Veritas “ tahun 1977 :

$$a = 600 + ( 2 \times L_{pp} )$$

$$= 600 + ( 2 \times 105.54 )$$

$$= 811,80 \text{ mm}$$

$$= \text{diambil } 800 \text{ mm} = 0,800 \text{ m}$$

C.1.3. Perhitungan Tinggi Double Bottom sesuai Peraturan BKI vol II th. 2004 sec. 24 – 2, tinggi double bottom untuk kapal diatas 5000 DWT :

$$\begin{aligned} H &= 350 + 45 \times B \text{ (mm)} \\ &= 350 + 45 \times (17.00) \end{aligned}$$

$$H = 1115 \text{ mm Direncanakan } 1000 \text{ mm} = 10 \text{ m}$$

$$H \text{ min} = 1000 \text{ mm.}$$

Tinggi Double Bottom untuk kamar mesin :

$$\begin{aligned} h_{KM} &= h + 20 \% h \\ &= 1000 + 20 \% \cdot 1000 \end{aligned}$$

$$h_{KM} = 1200 \text{ mm}$$

Setelah ditentukan tinggi Double Bottom, maka didapat jumlah serta jarak gading membujur yang direncanakan :

- Tinggi kapal = 8100 mm
- Tinggi Double Bottom = 1000 mm
- Jarak gading bujur = 800 mm
- Tinggi gading bujur = tinggi kapal – tinggi double bottom  
= 8100 - 1000  
= 7100 mm
- Jumlah gading bujur = Tinggi gading bujur / jarak gading bujur  
= 7100 / 800 m  
= 8.875 jarak gading membujur

C.1.4. Jarak gading besar (Web Frame) direncanakan tiap 4 jarak gading normal, dimana jarak gading normal 600 mm

$$\text{Jarak gading} : 4 \times 600 = 2400 \text{ mm}$$

C.1.5. Jarak gading dari Collision Bulkhead sampai FP direncanakan 10 jarak gading, dengan jarak gading minor 600 mm x 7 = 4200 m

$$\begin{aligned} \underline{500 \text{ mm} \times 3} &= \underline{1500 \text{ m}} \\ &= 5700 \text{ m} \end{aligned}$$

C.1.6. Jarak Stern Bosh dari Ap adalah 5 jarak gading, dengan jarak gading normal  $510 \text{ mm} \times 4 + 600 = 2640 \text{ mm}$

( Diambil dari Perencanaan tabung poros baling – baling )

### **C.2. Penentuan Sekat Kedap Air ( Bulkhead )**

Menurut Peraturan BKI vol. II th. 2004, sebuah kapal harus memiliki Sekat Kedap Air yang jumlahnya sesuai dengan panjang kapal itu, yaitu untuk kapal dengan panjang  $85 \text{ m} \leq L = 4 + 1$  untuk setiap penambahan 20 m.

Dari ketentuan diatas, direncanakan jumlah dan letak sekat kedap air sebagai berikut :

#### **C.2.1. After Peak Bulkhead (Sekat Ceruk Buritan)**

Menurut Peraturan BKI vol II th. 2004 sec. 11, sekat ceruk buritan dipasang sekurang-kurangnya 3 jarak gading dari Stern Bosh . Letak APB direncanakan 4 jarak gading dari Stern Bosh dengan jarak gading normal 600 mm.

Letak APB adalah :

$4 \times 600 = 2400 \text{ mm}$ . Yaitu 9 jarak gading dari AP

#### **C.2.2. Fore Peak Bulkhead (Sekat Ceruk Haluan )**

Menurut Peraturan BKI vol II th. 2004 sec. 11 - 1, penempatan sekat tubrukan adalah :

Minimal  $= 0,05 \times LPP = 0,05 \times 105,54 = 5,277 \text{ m}$

Maximal  $= 0,08 \times LPP = 0,08 \times 105,54 = 8,443 \text{ m}$

sekat tubrukan direncanakan ditempatkan dengan jarak 9900 m dari FP pada gading nomor 163 dengan jarak gading sebagai berikut :

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

$0,6 \times 11 \text{ jarak gading} = 6,6 \text{ m}$

$= 8,1 \text{ m}$

C.2.3. Sekat melintang Kedap air didepan kamar mesin

Panjang ruang mesin minimal adalah 2 x panjang mesin yang digunakan. Berikut data mesin yang direncanakan sesuai dengan daya mesin = 4200 BHP dan kecepatan mesin = 750 RPM, sebagai berikut :

- o Merk Mesin : NIIGATA MG MARINE
- o Type : 8MG40X
- o Jumlah silinder : 8 Silinder
- o Cycle : Diesel 4 tak
- o Panjang keseluruhan : 9410 mm.
- o Lebar keseluruhan : 2465 mm.
- o Tinggi keseluruhan : 4355 mm.

Dari data diatas dapat diketahui panjang minimal kamar mesin adalah :

$$\begin{aligned} &= 2 \times \text{panjang mesin} \\ &= 2 \times 9410 \\ &= 18820 \text{ mm} \end{aligned}$$

Panjang kamar Mesin direncanakan 19200 mm dengan 33 jarak gading yaitu antara Frame 9 ~ Frame 41, dengan jarak gading 600 mm

C.2.4. Ruang Pompa

Ruang pompa direncanakan terletak pada gading no. 41 ~ 45 yaitu 4 jarak gading dengan jarak gading normal 600 mm,  $(600 \times 4) = 2400$  mm.

C.2.5. Tanki Bahan Bakar

Tanki Bahan Bakar direncanakan terletak pada gading no . 45 ~ 47 , yaitu 2 jarak gading dengan jarak gading normal 600 mm,  $(600 \times 2) = 1200$  mm.

C.2.6. Cofferdam 1

Cofferdam direncanakan terletak pada gading no . 47 ~ 49 , yaitu 2 jarak gading dengan jarak gading normal 600 mm,  $(600 \times 2) = 1200$  mm.

C.2.7. Cofferdam 2

Cofferdam direncanakan terletak pada gading no . 161 ~ 163 , yaitu 2 jarak gading dengan jarak gading normal 600 mm,  $(600 \times 2) = 1200$  mm.

**C.2.8. Ruang Muat**

Panjang seluruh ruang muat adalah 67,200 mm dibagi menjadi 5 Tanki muat masing – masing memiliki jarak 12 m dan 14,4 m. Rencana letak ruang muat sebagai berikut :

- Ruang muat I = Ordinat 49 ~ 73 = 0,60 m x 24 = 14,4 m.
- Ruang muat II = Ordinat 73 ~ 97 = 0,60 m x 24 = 14,4 m.
- Ruang muat III = Ordinat 97 ~ 121 = 0,60 m x 24 = 14,4 m.
- Ruang muat IV = Ordinat 121 ~ 141 = 0,60 m x 20 = 12 m.
- Ruang muat V = Ordinat 141 ~ 161 = 0,60 m x 20 = 12 m.

**C.3. Perhitungan Dasar Ganda**

Untuk menghitung Volume tiap – tiap ruangan terlebih dahulu dibuat Tabel CSA setinggi Geladak dan dan CSA Dasar Ganda dimana :

$$\begin{aligned} \text{Am tinggi geladak ( Am' )} &= B \times H \times \text{Cm} \\ &= 17,00 \times 8,10 \times 0,985 \\ &= 135,635 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Am Double Bottom Ruang Muat} &= B \times h \times \text{Cm} \\ &= 17,00 \times 1,0 \times 0,985 \\ &= 16,745 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Am Double Bottom Ruang Mesin} &= B \times h' \times \text{Cm} \\ &= 17,00 \times 1,2 \times 0,985 \\ &= 20,094 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Am Double skin pada ruang muat} &= b \times H \times \text{Cm} \\ &= 2 \times 7,10 \times 0,985 \\ &= 13,978 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Am Ruang Muat} &= \text{Am}' - \text{Am DB Ruang Muat} - \text{Am D Skin} \\ &= 135,635 - 16,745 - 13,978 \\ &= 104,903 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Am Ruang Mesin} &= \text{Am}' - \text{Am Double Bottom Ruang Mesin} \\ &= 135,635 - 16,745 \\ &= 115,541 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

No. Ord	% luas	Luas AM	Double Bott Ruang Muat	Double Bott Ruang Mesin	Double skin Ruang Muat
AM	135,635		16,745	20,094	13,987
AP	0,0311	4,215			
0,25	0,082	11,122			
0,5	0,174	23,600		3,496	
0,75	0,274	37,165		5,506	
1	0,375	50,865		7,535	
1,5	0,569	77,177		11,434	
2	0,7347	99,647	12,302	14,763	10,276
2,5	0,861	116,783	14,418		12,043
3	0,942	127,771	15,774		13,176
4	0,997	135,230	16,695		13,945
5	1	135,635	16,745		13,987
6	1	135,635	16,745		13,987
7	0,972	131,839	16,276		13,596
7,5	0,909	123,294	15,221		12,714
8	0,801	108,645	13,413		11,204
8,5	0,643	87,214	10,767		8,994
9	0,438	59,409	7,334		6,126
9,25	0,325	44,083	5,442		4,546
9,5	0,212	28,755			
9,75	0,101	13,699			
FP	0	0			

**C.3.1 Perhitungan Volume Double Bottom**

Perhitungan Volume Double Bottom pada Kamar Mesin, frame 9 ~ frame 41 dengan jarak 19,2 m

No ORD	LUAS	F.S	HASIL
9	3,32	1	3,32
10	3,77	4	15,08
11	4,23	2	8,46
12	4,68	4	18,72
13	5,14	2	10,28
14	5,6	4	22,4
15	6,06	2	12,12
16	6,52	4	26,08
17	6,99	2	13,98
18	7,45	4	29,8
19	7,91	2	15,82
20	8,37	4	33,48
21	8,82	2	17,64
22	9,27	4	37,08
23	9,72	2	19,44
24	10,16	4	40,64
25	10,59	2	21,18
26	11,02	4	44,08
27	11,44	2	22,88
28	11,85	4	47,4
29	12,25	2	24,5
30	12,65	4	50,6
31	13,04	2	26,08
32	13,41	4	53,64
33	13,78	2	27,56
34	14,14	4	56,56
35	14,49	2	28,98
36	14,84	4	59,36
37	15,17	2	30,34
38	15,5	4	62
39	15,81	2	31,62
40	16,11	4	64,44
41	16,4	1	16,4
		Σ	991,96



Volume Double Bottom pada Ruang Mesin

$$\begin{aligned} &= 1/3 \times h \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,60 \times 991,96 \\ &= 198,392 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

**C.3.2 Perhitungan Volume Ruang Mesin**

Perhitungan Volume Ruang Mesin, frame 9 ~ frame 41 dengan jarak 19,2 m

No ORD	LUAS	F.S	HASIL
9	15,93	1	15,93
10	18,33	4	73,32
11	20,58	2	41,16
12	22,76	4	91,04
13	24,9	2	49,8
14	27,06	4	108,24
15	29,26	2	58,52
16	31,5	4	126
17	33,74	2	67,48
18	36	4	144
19	38,23	2	76,46
20	40,45	4	161,8
21	42,65	2	85,3
22	44,82	4	179,28
23	46,97	2	93,94
24	49,09	4	196,36
25	51,18	2	102,36
26	53,25	4	213
27	55,29	2	110,58
28	57,3	4	229,2
29	59,23	2	118,46
30	61,21	4	244,84
31	63,09	2	126,18
32	64,92	4	259,68
33	66,7	2	133,4
34	68,42	4	273,68
35	70,09	2	140,18
36	71,7	4	286,8
37	73,26	2	146,52
38	74,76	4	299,04
39	76,22	2	152,44
40	77,63	4	310,52
41	79,01	1	79,01
		$\Sigma$	4794,52

Volume Ruang Mesin

$$\begin{aligned} &= 1/3 \times h \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,60 \times 4794,52 \\ &= 958,904 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Kamar Mesin total} &= \text{Vol. Ruang Mesin} - \text{Vol D.B Ruang Mesin} \\ &= 958,904 - 198,392 \\ &= 760,512 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

#### **C.4. Perencanaan Tangki Muat**

1. Perencanaan Double Skin.

Menurut Peraturan BKI vol II th. 2004 sec. 24, lebar Double Skin untuk kapal diatas 5000 DWT tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} w &= 0.5 + (DWT / 20000) \quad (\text{m}) \\ &= 0.5 + (6124,566 / 20000) \\ w &= 0,806 \text{ m} \end{aligned}$$

w min = 1,0 m diambil 1,0 m.

2. Lebar Midship setelah Double Skin ( b' )

$$\begin{aligned} b' &= B - (2 \times w) \\ &= 17,00 - (2 \times 1,0) \\ &= 17,00 - 2,0 \\ b' &= 15,00 \text{ m.} \end{aligned}$$

3. Luas Midship setelah double bottom dan double skin :

$$\begin{aligned} A_m &= b' \times (H - h) \times C_m \\ &= 15,00 \times (8,10 - 1,0) \times 0,985 \\ A_m &= 104,903 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4. Panjang Tanki Muat.

Menurut Peraturan BKI vol. II th. 2004 sec. 24 Tabel 24.1, Panjang tanki muat untuk kapal dengan Longitudinal Bulkhead pada centreline adalah :

$$L_t = (b_i / 4 B + 0,15) \times L_{pp}$$

Dimana :

$b_i$  = jarak minimum dari sisi kapal sampai sisi luar tanki muat

$$b_i = (B - b') / 2$$

$$= (17,00 - 15,00) / 2$$

$$b_i = 1,0 \text{ m.}$$

$$L_t = (1,0 / 68,00 + 0,15) \times 105,54$$

$$= 0,164 \times 105,54$$

$$= 17,383 \text{ m.}$$

$$= L_{\max} 0,2 L_{pp}$$

$$L_t = \text{direncanakan } 14,4 \text{ m dan } 12 \text{ m}$$

Perencanaan Tanki Muat :

- Ruang muat I = Ordinat 49 ~ 73 = 0,60 m x 24 = 14,4 m.
- Ruang muat II = Ordinat 73 ~ 97 = 0,60 m x 24 = 14,4 m.
- Ruang muat III = Ordinat 97 ~ 121 = 0,60 m x 24 = 14,4 m.
- Ruang muat IV = Ordinat 121 ~ 141 = 0,60 m x 20 = 12 m.
- Ruang muat V = Ordinat 141 ~ 161 = 0,60 m x 20 = 12 m.

**C.4.1 Perhitungan Volume Tanki Muat Sesungguhnya :**

1. Perhitungan Volume **Tanki** Muat I terletak pada ordinat 49~ ordinat 73 dengan jarak 14,4 m

Ordinat	Luas ( m2 )	F . S	Hasil
49	108,250	1	108,250
53	111,740	4	446,960
57	114,130	2	228,260
61	115,920	4	463,680
65	117,260	2	234,520
69	118,210	4	472,840
73	118,770	1	118,770
		S =	2073,280

$$\begin{aligned}V &= k . h . \Sigma \\ &= 1/3 \times 2,4 \times 2073,280 \\ V &= 1658,624 \text{ m}^3\end{aligned}$$

2. Perhitungan Volume **Tanki** Muat II terletak pada ordinat 73~ ordinat 97 dengan jarak 14,4 m

Ordinat	Luas ( m2 )	F . S	Hasil
73	118,770	1	118,770
77	118,990	4	475,960
81	119,010	2	238,020
85	118,950	4	475,800
89	118,890	2	237,780
93	118,910	4	475,640
97	1183,960	1	1183,960
		S =	3205,930

$$\begin{aligned}\text{Vol. R.Muat II} &= k . h . \Sigma \\ &= 1/3 \times 2,4 \times 3205,930 \\ &= 2564,744 \text{ m}^3\end{aligned}$$

3. Perhitungan Volume **Tanki** Muat III terletak pada ordinat 97~ ordinat 121 dengan jarak 14,4 m

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
97	118,960	1	118,960
101	118,990	4	475,960
105	118,930	2	237,860
109	118,730	4	474,920
113	118,340	2	236,680
117	117,720	4	470,880
121	116,740	1	116,740
		S =	2132,000

$$\begin{aligned}\text{Vol. R.Muat III} &= k . h . \Sigma \\ &= 1/3 \times 2,6 \times 2132,000 \\ &= 1705,6 \text{ m}^3\end{aligned}$$

4. Perhitungan Volume **Tanki** Muat IV terletak pada ordinat 121~ ordinat 141 dengan jarak 12 m

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
121	116,740	1	116,740
125	115,070	4	460,280
129	112,090	2	224,180
133	107,470	4	429,880
137	102,100	1,5	153,150
139	99,150	2	198,300
141	95,920	0,5	47,960
		S =	1630,490

$$\begin{aligned}\text{Vol. R.Muat IV} &= k . h . \Sigma \\ &= 1/3 \times 2,4 \times 1630,490 \\ &= 1304,392\text{m}^3\end{aligned}$$

5. Perhitungan Volume **Tanki Muat V** terletak pada ordinat 141~ ordinat 161 dengan jarak 12 m

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
141	95,920	1	95,92
145	88,370	4	353,48
149	79,230	2	158,46
153	68,860	4	275,44
157	57,640	1,5	86,46
159	51,810	2	103,62
161	45,880	0,5	22,94
		S =	1096,32

$$\begin{aligned}\text{Vol. R.Muat V} &= k . h . \Sigma \\ &= 1/3 \times 2.6 \times 1096,32 \\ &= 877,056\text{m}^3\end{aligned}$$

Volume Tangki Muat

$$\begin{aligned}&= \text{TM I} + \text{TM II} + \text{TM III} + \text{TM IV} + \text{TM V} \\ &= 1658,624 + 2564,744 + 1705,6 + 1304,392 + 877,056 \\ &= 8110,416 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Koreksi Volume Muatan

Volume Muatan Perhitungan Awal < Volume Tanki Muat Rencana

$$\begin{aligned}7404,896 \text{ m}^3 &< 8110,416 \text{ m}^3 \\ &= \frac{\text{Volume Rencana} - \text{Volume Perhitungan}}{\text{Volume Rencana}} \times 100\% \\ &= \frac{8110,416 - 7404,896}{8110,416} \times 100\% \\ &= \frac{705,52}{8110,416} \times 100\% \\ &= 0,087 \% < 0,5 \% \text{ (memenuhi) BKI 2006 sec 24 B.2 volume 2}\end{aligned}$$

**C.4.2 Perhitungan Volume Tanki Ballas Sesungguhnya**

1. Tangki Ballast I terletak pada frame 57 ~ frame 73 dengan jarak 12 m

Perhitungan volume ballas pada tangki muat I

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
57	15,170	1	15,170
61	15,730	4	62,920
65	16,140	2	32,280
69	16,420	4	65,680
73	16,580	1	16,580
		S =	192,630

$$\begin{aligned} V &= k . h . \Sigma \\ &= 1/3 \times 2,4 \times 192,600 \\ &= 154,08 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Tangki Ballast II terletak pada frame 73 ~ frame 97 dengan jarak 14,4 m

Perhitungan volume ballas pada tangki muat II

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
73	16,710	1	16,710
77	16,730	4	66,920
81	16,740	2	33,480
85	16,740	4	66,960
89	16,750	2	33,500
93	16,760	4	67,040
97	16,770	1	16,770
		S =	301,380

$$\begin{aligned} V &= k . h . \Sigma \\ &= 1/3 \times 2,4 \times 301,380 \\ &= 241,104 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3. Tangki Ballast III terletak pada frame 97 ~ frame 121 dengan jarak 14,4 m

Perhitungan volume ballas pada tangki muat III

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
97	16,770	1	16,770
101	16,780	4	67,120
105	16,760	2	33,520
109	16,710	4	66,840
113	16,620	2	33,240
117	16,480	4	65,920
121	16,290	1	16,290
		S =	299,700

$$\begin{aligned} V &= k . h . \Sigma \\ &= 1/3 \times 2,4 \times 299,700 \\ &= 239,76 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4. Tangki Ballast IV terletak pada frame 121 ~ frame 141 dengan jarak 12 m

Perhitungan volume ballas pada tangki muat IV

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
121	16,290	1	16,290
125	16,040	4	64,160
129	15,690	2	31,380
133	15,140	4	60,560
137	14,340	1,5	21,510
139	13,960	2	27,920
141	13,360	0,5	6,680
		S =	228,500

$$\begin{aligned} V &= k . h . \Sigma \\ &= 1/3 \times 2,4 \times 228,500 \\ &= 182,8 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



5. Tangki Ballast V terletak pada frame 141 ~ frame 161 dengan jarak 12 m

Perhitungan volume ballas pada tangki muat V

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
141	13,360	1	13,360
145	12,310	4	49,240
149	11,140	2	22,280
153	9,750	4	39,000
157	8,140	1,5	12,210
159	0,300	2	0,600
161	6,440	0,5	3,220
		S =	139,910

$$\begin{aligned} V &= k . h . \Sigma \\ &= 1/3 \times 2,4 \times 239,910 \\ &= 111,928 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume Double Bottom

$$\begin{aligned} &= \text{Tangki Ballast I} + \text{Tangki Ballast II} + \text{Tangki Ballast III} + \text{Tangki} \\ &\quad \text{Ballast IV} + \text{Tangki Ballast V} \\ &= 154,08 + 241,104 + 239,76 + 182,8 + 111,928 \\ &= 929,672 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

#### C.4.3 Perhitungan Volume Double Skin

1. Volume Double Skin I terletak pada frame 49 ~ frame 73 dengan jarak 14,4 m

Perhitungan Volume Double Skin pada tangki muat I

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
49	12,690	1	12,690
53	13,140	4	52,560
57	13,490	2	26,980
61	13,760	4	55,040
65	13,950	2	27,900
69	14,070	4	56,280
73	14,110	1	14,110
		S =	245,560

$$\begin{aligned} V &= k \cdot h \cdot \Sigma \\ &= 1/3 \times 2,4 \times 245,560 \\ &= 196,448 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Volume Double Skin II terletak pada frame 73 ~ frame 97 dengan jarak 14,4 m

Perhitungan Volume Double Skin pada tangki muat II

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
73	14,110	1	14,110
77	14,090	4	56,360
81	14,050	2	28,100
85	14,000	4	56,000
89	13,990	2	27,980
93	14,010	4	56,040
97	14,060	1	14,060
S =			252,650

$$\begin{aligned} V &= k \cdot h \cdot \Sigma \\ &= 1/3 \times 2,4 \times 252,650 \\ &= 202,12 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3. Volume Double Skin III terletak pada frame 97 ~ frame 121 dengan jarak 14,4 m

Perhitungan Volume Double Skin pada tangki muat III

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
97	14,060	1	14,060
101	14,110	4	56,440
105	14,140	2	28,280
109	14,110	4	56,440
113	14,030	2	28,060
117	13,910	4	55,640
121	13,740	1	13,740
S =			252,660

$$\begin{aligned} V &= k \cdot h \cdot \Sigma \\ &= 1/3 \times 2,4 \times 252,660 \\ &= 202,128 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4. Volume Double Skin IV terletak pada frame 121 ~ frame 141 dengan jarak 12 m

Perhitungan Volume Double Skin pada tangki muat IV

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
121	13,740	1	13,740
125	13,530	4	54,120
129	13,240	2	26,480
133	12,800	4	51,200
137	12,120	1,5	18,180
139	11,710	2	23,420
141	11,280	0,5	5,640
		S =	192,780

$$\begin{aligned} V &= k . h . \Sigma \\ &= 1/3 \times 2,4 \times V = k . h . \Sigma \\ &= 1/3 \times 2,4 \times 192,780 \\ &= 154,224 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5. Volume Double Skin V terletak pada frame 141 ~ frame 161 dengan jarak 12 m

Perhitungan Volume Double Skin pada tangki muat V

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
141	11,280	1	11,28
145	10,340	4	41,36
149	9,310	2	18,62
153	8,120	4	32,48
157	6,790	1,5	10,185
159	6,090	2	12,18
161	5,380	0,5	2,69
		S =	128,795

$$\begin{aligned} V &= k . h . \Sigma \\ &= 1/3 \times 2,4 \times V = k . h . \Sigma \\ &= 1/3 \times 2,4 \times 128,795 \\ &= 103,036 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume Double Skin

$$\begin{aligned} &= \text{double skin I} + \text{double skin II} + \text{double skin III} + \text{double skin IV} + \\ &\quad \text{double skin V} \\ &= 196,448 + 202,12 + 202,128 + 154,224 + 103,036 \\ &= 857,956 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

### C.5. Perhitungan Volume tanki-tanki lainnya

#### C.5.1. Volume Tanki Minyak Lumas

Perhitungan tangki minyak pelumas direncanakan terletak pada Double bottom Kamar mesin Ordinat 37 sampai Ordinat 39 dengan panjang 1,2 m

Tanki Minyak Pelumas

$$p = 1,2 \text{ m}$$

$$l = 3,0 \text{ m}$$

$$t = 1,2 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Tanki Minyak Lumas} &= p \times l \times t \\ &= 1,2 \times 3,0 \times 1,2 \\ &= 4,32 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

*Koreksi Perhitungan Tanki Minyak pelumas :*

$$\begin{aligned} \text{Vol. Tanki Minyak pelumas} &> \text{Vol. Minyak pelumas yang dibutuhkan} \\ 4,32 \text{ m}^3 &> 3,729 \text{ m}^3 \rightarrow \text{memenuhi} \end{aligned}$$

#### C.5.2. Perhitungan Sloop Tank

Perhitungan Sloop Tank terletak pada double bottom Ordinat 45 sampai Ordinat 47 dengan panjang 1,2 m  
Dengan 2 jarak gading  $\times 0,60 = 1,2 \text{ m}$

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
45	103,01	1	103,01
46	104,5	4	418
47	105,88	1	105,88
		$\Sigma =$	626,89

$$\begin{aligned} V &= k \cdot h \cdot \Sigma \\ &= 1/3 \times 1,3 \times 626,89 \\ &= 125,378 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Koreksi volume Sloop Tank  $\pm 3\%$  dari Volume Tanki Muat

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume Slop Tank}}{\text{Volume Tanki Muat}} \times 100\% \\ &= \frac{125,378}{7404,601} \times 100\% \\ &= 2,678 \text{ \%} \end{aligned}$$

#### C.5.3. Volume Ruang Pompa

Ruang Pompa dibutuhkan kurang lebih 5% dari muatan bersih kapal dengan terletak pada Ordinat 41 sampai Ordinat 45 dengan panjang 2 m dengan 4 jarak gading  $\times 0,60 = 2,40$  m

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
41	96,71	1	96,71
42	98,35	4	393,4
43	99,94	2	199,88
44	101,49	4	405,96
45	103,01	1	103,01
		$\Sigma =$	1198,96

$$\begin{aligned} V &= k . h . \Sigma \\ &= 1/3 \times 0.6 \times 1198,96 \\ &= 239,792 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Koreksi volume Sloop Tank  $\pm 5\%$  dari Volume Tanki Muat

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume Ruang Pompa}}{\text{Volume Tanki Muat}} \times 100\% \\ &= \frac{239,792}{7404,601} \times 100\% \\ &= 3,24 \text{ \%} \end{aligned}$$

#### C.5.4.. Volume Tanki Bahan Bakar

Perhitungan Tanki Bahan Bakar terletak di double bottom pada Ordinat 47 sampai Ordinat 51 dengan panjang 3 m

Dengan 10 jarak gading  $\times 0,6 = 3$  m

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
47	14,83	1	14,83
48	15	4	60
49	15,17	2	30,34
50	15,32	4	61,28
51	15,46	2	30,92
52	15,6	4	62,4
53	15,73	2	31,46
54	15,84	4	63,36
55	15,95	2	31,9
56	16,05	4	64,2
57	16,4	1	16,4
		Σ =	467,09

$$\begin{aligned}
 V &= k . h . \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 467,09 \\
 &= 93,418 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

*Koreksi Perhitungan Tanki Bahan Bakar:*

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. Tanki Bahan Bakar} &> \text{Vol. Bahan Bakar yang dibutuhkan} \\
 93,418 \text{ m}^3 &> 84,757 \text{ m}^3 \rightarrow \text{memenuhi}
 \end{aligned}$$

C.5.5.. Volume Tangki Air Tawar

Perhitungan tangki Air Tawar terletak di double bottom kamar mesin pada ordinat 36 sampai ordinat 40 dengan panjang 2,4 m

Dengan 4 jarak gading x 0,6 = 2,4 m

Frame	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
41	13,64	1	13,64
42	13,86	4	55,44
43	14,09	2	28,18
44	14,3	4	57,2
45	14,5	1	14,5
		Σ	168,96

$$\begin{aligned}
 V &= k . h . \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,60 \times 168,98 \\
 &= 33,792 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Air Tawar yang dibutuhkan = 31,11 m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. Tanki air Tawar} &> \text{Vol. yang dibutuhkan} \\
 33,792 \text{ m}^3 &> 31,11 \text{ m}^3 \rightarrow \text{memenuhi}
 \end{aligned}$$

C.5.6. Perhitungan Cofferdam

Perhitungan Cofferdam terletak pada Ordinat 47 sampai Ordinat 49 dengan panjang 1,2 m

Dengan 2 jarak gading x 0,6 = 1,2 m

Frame	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
47	105,88	1	105,88
48	107,13	4	428,52
49	108,25	1	108,25
			642,65

$$\begin{aligned}V &= k . h . \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,6 \times 642,65 \\ &= 128,53 \text{ m}^3\end{aligned}$$

C.5.7. Perhitungan Tangki Ballast (Ceruk Buritan)

Perhitungan tangki ballast (Ceruk Buritan) terletak pada Ordinat -1 sampai Ordinat 9 dengan panjang 5,64 m

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
-1	2,965	1	2,965
AP	4,125	4	16,5
1	5,34	2	10,68
2	6,539	4	26,156
3	7,83	2	15,66
4	9,242	4	36,968
5	11,117	2	22,234
6	13,364	4	53,456
7	16,092	2	32,184
8	19,338	4	77,352
9	22,825	1	22,825
		$\Sigma$	316,98

$$\begin{aligned}V &= k . h . \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,6 \times 316,98 \\ &= 63,396 \text{ m}^3\end{aligned}$$

C.5.8. Volume Tanki Ballast Ceruk Haluan

Perhitungan Tanki Ballast Ceruk Haluan terletak pada Ordinat 163 sampai FP dengan panjang 8,1 m

Ordinat	Luas ( m <sup>2</sup> )	F . S	Hasil
163	45,333	1	45,333
164	41,719	4	166,876
165	38,073	2	76,146
166	34,489	4	137,956
167	31,056	2	62,112
168	27,817	4	111,268
169	24,758	2	49,516
170	21,79	4	87,16
171	18,825	2	37,65
172	15,802	4	63,208
173	12,621	2	25,242
174	9,223	4	36,892
175	6,234	2	12,468
176	3,143	4	12,572
177	0	1	0
		Σ	924,399

$$\begin{aligned}
 V' &= k . h . \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0.6 \times 924,399 \\
 &= 184,878 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Tanki ballast Total

$$\begin{aligned}
 &= \text{Vol.Ceruk Haluan} + \text{Vol.Ceruk Buritan} + \text{Vol.Doub.Bottom R. Muat} \\
 &= 63,396 + 184,878 + 929,672 \\
 &= 1177,946 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 \text{Berat air ballast} &= 1177,946 \times 1,025 \\
 &= 1207,395 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Koreksi berat air terhadap displacement kapal (10 – 17 %)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Berat air ballast}}{\text{Displacement}} \times 100\% \\
 &= \frac{1207,395}{9305,809} \times 100\% = 12,975 \% \text{ (memenuhi)}
 \end{aligned}$$



### **C.6 RUANG AKOMODASI**

Ruang Akomodasi menempati deck kimbang dan deck sekoci, tinggi 2,2 m berdasarkan Crew akomodasi & International Labour Organisation 1949 konferensi Genewa (tidak berlaku untuk kapal dibawah 500 BRT dan kapal Tunda)

#### **1. Ruang Tidur**

- Luas ruang tidur perorang tidak boleh kurang dari 2,33 m<sup>3</sup> untuk kapal antara 700 – 3000 BRT
- Tinggi ruang 1,9 m (dalam keadaan bebas) ukuran tempat tidur (sebelah dalam) 0,9 x 2,00 m
- Tempat tidur tidak boleh lebih dari dua susun, jarak tempat tidur dibawah 30 cm dari lantai dan tempat tidur diatas terletak antara tempat tidur dibawah dengan langit-langit.
- Radio officer mempunyai ruang tidur yang dekat dengan ruang radio
- Perwira mempunyai satu ruang untuk satu orang.
- Bintara dan Tamtama mempunyai ruang tidur untuk dua orang.

#### **Perincian Pemakaian Ruang Tidur :**

1. Captain / Kapten	: 1 Ruangan	1 tempat tidur
2. KKM	: 1 Ruangan	1 tempat tidur
3. Markonis 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
4. Mualim 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
5. Mualim 3 & 4	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
6. Masinis 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
7. Juru Mudi 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
8. Kelasi 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
9. Kelasi 3 & 4	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
10. Kelasi 5 & 6	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
11. Electriciant 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
12. Pump man 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
13. Oil man 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
14. Engine Crew 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur

15. Engine Crew 3 & 4	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
16. Filler & Pump Man 3	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
17. Kepala Koki	: 1 Ruangan	1 tempat tidur
18. Koki	: 1 Ruangan	1 tempat tidur
19. Pembantu Koki & Pelayan	: <u>1 Ruangan</u>	<u>2 tempat tidur</u>
<b>Jumlah</b>	<b>: 19 Ruangan</b>	<b>34 tempat tidur</b>

2. Sanitary Accomodation

- Sanitary Kapal harus dilengkapi dengan sanitary accomodation termasuk wash bath dan shower bath
- Panjang Bath 4 feet 1 inchi
- Jumlah minimum dari water closet (WC) diatas kapal adalah 4 buah (untuk kapal 800 – 10000 BRT) direncanakan 9 buah
- Direncanakan 5 diantaranya didalam kamar tidur untuk perwira
  - Untuk kaptain, 1 buah
  - Untuk KKM, 1 buah
  - Untuk Markonis 1, 1 buah
  - Untuk Mualim 1, 1 buah
  - Untuk Mualim 2 &3 , 1 buah
- Untuk bintanga dan tamtama. 4 buah
- Tata letak :
  - Kamar mandi Bintanga dan Perwira harus terpisah letaknya. Untuk kamar mandi Bintanga letaknya di bagian Main deck, sedangkan kamar mandi Perwira diletakkan di Poop Deck.
  - Kamar mandi harus diberi jendela untuk sirkulasi udara.
  - Lantai kamar mandi harus diberi ubin, posisi lantai lebih rendah dari lantai luar agar percikan dari air tidak tumpah keluar ruangan kamar mandi.
  - Ukuran Kamar Mandi direncanakan jadi satu dengan WC :  
$$p = 3 \quad m$$
$$l = 3,39 \quad m$$
$$\text{Luas} = p \times l$$
$$\text{Luas} = 3 \times 3,39 = 10,17 \text{ m}^2$$

3. Ukuran pintu dan Jendela

- Menurut Henske Ukuran Pintu adalah :

Tinggi (t) : 1750 mm

Lebar (b) : 650 mm

- Ukuran Jendela segi empat (square window)

Tinggi (t) : 400 – 500 mm

Lebar (b) : 200 – 350 mm

direncanakan : t x b = 500 x 350 mm

- Ukuran Jendela bulat (scuttle light)

Diameter : Ø 250 – 350 mm

diambil : 350 mm.

4. Tangga Samping Kapal

Diukur pada saat kapal kosong

$$T^{\wedge} = LWT / L \times B \times Cb$$

$$T^{\wedge} = 3181,243 / ( 105,54 \times 17,00 \times 0,72 )$$

$$T^{\wedge} = 2,403 \text{ m}$$

Panjang Tangga samping kapal :

$$H^{\wedge} = H - T^{\wedge}$$

$$= 8,10 - 2,403 = 5,697 \text{ m}$$

Besar tangga yang direncanakan 1 m

$$L = \frac{H - T^{\wedge}}{\sin 45} = \frac{8,10 - 2,403}{\frac{1}{2}\sqrt{2}} = 8,06 \text{ m}$$

Panjang Tangga samping adalah 8,06 m

Lebar Tangga samping adalah 1,00 m

**C.7 PERENCANAAN RUANG KONSUMSI**

Menurut Buku Perencanaan Kapal :

1. Gudang Makanan

- Diletakan didekat dapur dan digunakan untuk menyimpan bahan makanan antara  $(0,5 - 1,0) \text{ m}^2/\text{ABK}$ , direncanakan  $0,56 \text{ m}^2/\text{ABK}$

$$\text{Luas Gudang diambil} = 0,5 \times 33 = 16,5 \text{ m}^2$$

- Luas Gudang =  $\frac{2}{3} \times \text{Luas Gudang Makanan}$   
=  $\frac{2}{3} \times 16,5 = 11 \text{ m}^2$

$$\text{Gudang direncanakan} = 3 \times 3,75 = 11,3 \text{ m}^2$$

- Luas Gudang basah =  $\frac{1}{3} \times \text{Luas Gudang Makanan}$   
=  $\frac{1}{3} \times 16,5 = 5,5 \text{ m}^2$

$$\text{Gudang direncanakan} = 1,8 \times 3,2 = 5,76 \text{ m}^2$$

2. Galley

1. Tidak boleh ada hubungan langsung dengan kamar ABK
2. Bangunan atas dinding dapur harus terbuka dan dilengkapi dengan kisi – kisi / ventilasi agar udara bersih bersirkulasi dari kaca sinar yang dapat dibuka dan ditutup
3. Tungku masak
  - Ukuran tungku masak dan jumlah kompornya disesuaikan dengan jumlah orang yang dimasak
  - Dibawah / disekeliling tungku masak harus diberi isolasi / lapisan pemisah setebal 100 – 150 mm
  - Didepan tungku terdapat meja masak dan papan kayu jati yang dibawahnya terdapat laci –laci kecil dan papan –papan tetap
4. Pintu masuk dapur lebarnya  $\pm 800 \text{ mm}$  agar panci besar dapat masuk
5. Lantai dapur harus ditegel teratur agar tidak licin (anti selip)
6. Ketentuan dari Luas ruang galley  $(0,5 - 1,0) \text{ m}^2/\text{ABK}$  diambil  $0,5 \text{ m}^2/\text{ABK}$ , jadi

$$= 0,5 \times \text{jumlah ABK}$$

$$= 0,6 \times 33 = 19,8 \text{ m}^2$$

$$\text{Direncanakan} = 5,4 \times 3,8 = 20,52 \text{ m}^2$$

3. Pantry

Pantry adalah ruangan yang digunakan untuk menyiapkan makanan/ minuman dan peralatanya.

- Diletakan berdekatan dengan ruang makan
- Disepanjang dinding terdapat meja masak dengan kemiringan  $95^\circ$  yang dilengkapi dengan lubang cucian (meja dilapisi timah)
- Dibawah meja masak terdapat laci –laci dan dibawahnya terdapat satu atau lebih lemari dan papan tertutup sebagai raknya.
- Dilengkapi dengan alat untuk mengawetkan dan memanaskan makanan
- Lantai harus ditegel, demikian pula dinding papan harus ditegel setinggi meja makan
- Untuk menghidangkan makanan keruang makan dilewatkan jendela kosong seperti loket

4. Mess Room

- Harus dilengkapi dengan meja, kursi, dan perlengkapan lain yang dapat menampung seluruh pemakai pada saat bersamaan
- Terdapat sebuah meja panjang dengan kursi yang dipasang permanen
- Lebar meja 700 – 800 mm, diambil 800 mm
- Panjang Meja disesuaikan dengan jumlah ABK dengan ketentuan 600 mm/ orang
- terdapat 1 / lebih buffet untuk menyimpan barang pecah belah, taplak meja, serbet serta perlengkapan lainnya.
- Mess Room untuk perwira dan ABK harus tersendiri
- Ketentuan Mess Room Perwira =  $(0,5 - 1,0) \text{ m}^2/\text{orang}$   
diambil 1,0 =  $1,0 \times 12 = 12 \text{ m}^2$   
Ukuran Mess Room Perwira direncanakan =  $3,9 \times 4 = 15,6 \text{ m}^2$
- Ketentuan Mess Room untuk ABK =  $(0,5 - 1,0) \text{ m}^2/\text{orang}$   
diambil 1,0 =  $1,0 \times 21 = 21 \text{ m}^2$   
Ukuran Mess Room ABK direncanakan =  $4,5 \times 5 = 22,5 \text{ m}^2$

### **C.8 PERENCANAAN RUANG NAVIGASI**

Ruang Navigasi terdiri dari :

#### **1. Ruang Kemudi**

- Ukuran Memanjang ruang Kemudi
  - Jarak dari dinding kekompas = 900 mm
  - Jarak dari kompas kekemudi = 500 mm
  - Jarak dari kedua roda kemudi kebelakang = 600 mm
- Ukuran Ruang kemudi kearah melintang geladak sama dengan lebar kemudi
- Pintu samping dibuat pintu geser
- Pandangan kehaluan harus memotong garis air dan tidak boleh kurang dari 1,25 LPP

#### **2. Ruang Peta**

- Diletakan dibagian ruang kemudi sebelah kanan
- Ukuran ruang peta tidak kurang dari 8,8 feet =  $2,4 \times 2,4 = 5,76 \text{ m}^2$
- Ukuran Meja peta =  $1,8 \times 1,2 \times 1$  dan diletakan melintang kapal merapat pada dinding dengan 3 jarak gading  $\times 0,65 = 1,9,5 \text{ m}$
- Ruang Peta dan Kemudi dihubungkan oleh pintu geser
- Luas ruang peta direncanakan =  $3 \times 3 = 9 \text{ m}^2$   
dengan 5 jarak gading  $\times 0,6 = 3,00 \text{ m}$

#### **3. Ruang Radio**

- Diletakan disebelah kiri belakang ruang kemudi
- Ukuran ruang radio tidak boleh kurang dari / sama dengan ruang peta
- Ruang tidur untuk markonis diletakan dekat ruang radio
- Ukuran direncanakan =  $3 \times 4,2 = 12,6 \text{ m}^2$   
dengan 5 jarak gading  $\times 0,6 = 3,00 \text{ m}$

4. Lampu Navigasi

Lampu Navigasi direncanakan sedemikian rupa sehingga tidak merusak keindahan kapal.

1. Lampu Jangkar (Anchor Light)

- Warna cahaya lampu putih dengan sudut pancar  $225^\circ$  kedepan
- Terletak dihaluan kapal dengan jarak FP :

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

$$l \leq \frac{1}{4} \times 112,60$$

$$\leq 28,15 \text{ m}$$

11 direncanakan 8,1 m dari FP dengan 14 jarak gading

$$0,5 \times 3 \text{ gading} = 1,5 \text{ m.}$$

$$\underline{0,6 \times 11 \text{ gading} = 6,6 \text{ m.}}$$

$$14 \text{ gading} = 8,1 \text{ m.}$$

- Tinggi lampu jangkar ( $h_1$ ) :  
 $h_1 \geq 11$ , dan  $h_1 \geq 9$  m dari main deck, diambil 12,2 m
- Berfungsi untuk lego jangkar pada malam hari

2. Lampu Tiang Utama ( Mast Light)

- Warna Lampu putih dengan sudut pancar  $225^\circ$  kedepan
- Berfungsi sebagai tanda kapal berlayar dilaut
- Jarak dari FP (l2)  $\Rightarrow l_2 \geq \frac{1}{4} \cdot \text{LOA}$   
 $l_2 \geq \frac{1}{4} \cdot 112,60$   
 $l_2 \geq 28,15 \text{ m}$

l2 diambil 30,05 m dengan 47 jarak gading dari FP

$$0,65 \times 37 \text{ gading} = 24,05 \text{ m.}$$

$$\underline{0,6 \times 10 \text{ gading} = 6 \text{ m.}}$$

$$51 \text{ gading} = 30,3 \text{ m}$$

- Tinggi lampu  $h_2 = h_1 + h' \sim h' = 4 - 5$  m, diambil 5 m  
 $h_2 = 5 + 12,2 = 17,2 \text{ m}$  dari main deck

3. Lampu Navigasi Lambung Kiri dan Kanan

- Warna Lampu : Merah untuk dinding sebelah kiri (port side)  
Hijau untuk dinding sebelah kanan (starboard)
- Sudut pancar  $112^{\circ}$  kedepan
- Tinggi lampu dari main deck :  
$$h_3 = h_1 \text{ poopdeck} + h \text{ boat deck} + h \text{ Navigasi deck}$$
$$= 2,2 + 2,2 + 2,2$$
$$= 6,4 \text{ m}$$

4. Lampu Buritan (Stern Light)

- Terletak pada tiang buritan
- Tinggi ( $h_4$ ) dari main deck  $\pm 15$  feet = 4,574 m

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

- Diletakkan pada tiang diatas Geladak Navigasi
- Sudut Pancaran cahaya  $315^{\circ}$ , dengan warna cahaya putih.
- Tinggi dari main deck :  
$$H_5 = h_2 + h'$$
, dimana  $h' = 4 \sim 5$  m , diambil 4 m  
$$= 17,2 + 4$$
$$= 21,2 \text{ m. dari maindeck.}$$
- Jarak dari Ap ( $l_5$ ) direncanakan 19,5 m.



**C.9 RUANGAN-RUANGAN LAIN**

1. Gudang Lampu (lamp Store)
  - Ruang ini ditempatkan pada Haluan Kapal dibawah deck akil
  - Mempunyai fungsi untuk menyimpan cadangan lampu apabila terjadi kerusakan
  - Sekelilingnya diberi perlengkapan khusus untuk menempatkan lampu
  - Lampu minyak harus selalu dibersihkan dan diisi
  - Untuk segala pekerjaan disediakan meja kerja
2. Gudang Cat (Paint Store)
  - Terletak dibawah deck akil pada haluan kapal
  - Berguna untuk menyimpan kaleng cat dan perlengkapannya
3. Gudang Tali (Boat, Swain Store)
  - Terletak dibawah deck akil
  - digunakan untuk menyimpan tali-temali alat pemuatan berat dari segala macam tali-temali cadangan
4. Gudang Umum (General Store)
  - Terletak dibawah deck akil
  - Digunakan untuk menyimpan peralatan yang perlu, baik masih dalam keadaan baik maupun sudah rusak yang masih mempunyai nilai jual.
5. 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.
6. Steering gear Room

Kutipan dari SOLAS 1974 :

  1. Setiap kapal harus mempunyai sebuah mesin steering gear dan Auxiliary gear
  2. Mesin Steering gear harus mempunyai kekuatan yang cukup untuk mengarahkan dan mengemudikan kapal pada kecepatan dinas maksimum, MSG, dan Rudder Stock harus cukup kuat, sehingga tidak akan rusak apabila kapal mundur pada kecepatan kapal mundur penuh.

3. Auxiliary Gear (AG) harus cukup kuat untuk mengemudikan kapal pada navigable speed dan dapat bekerja dengan cepat pada waktu keadaan darurat
4. Posisi kemudi yang tepat dari kemudi harus dapat diketahui pada principal steering gear station
7. Emergency Sources Of Electrical Power (ESEP)

Kutipan dari peraturan SOLAS 1974 :

1. Untuk kapal dari 5000 BRT keatas harus disediakan ESEP yang diletakan diatas uppermost continous deck dan diluar machinery casing yang dimaksudkan untuk menjamin adanya tenaga listrik apabila instalasi tenaga listrik utama macet
2. Tenaga Listrik ini harus dapat memberi aliran selama 6 jam pada life boat station and overside, alley ways, exit, main generating, set space, Main machinery space, Navigating bridge, Chart room, general alarm, Navigation light, day light, sigh rolling lamp, & stair ways.
3. ESEP ini dapat berbentuk batteray (acumulation) atau generator dengan independent fuel & suitable prime mover, Fuel Flash point =  $43^{\circ}\text{C}$
4. ESEP harus dapat bekerja pada keadaan miring  $22,5^{\circ}$  dan Trim  $10^{\circ}$
5. Untuk kapal kurang dari 5000 BRT, berlaku peraturan yang sama, hanya saja aliran cukup untuk 3 jam dan diutamakan penerangan untuk louching station dan stowage position of survival craft, disamping harus pula diperhatikan point 3 & 4 diatas.

**D. PERLENGKAPAN VENTILASI**

Berdasarkan buku perlengkapan kapal :

**D.1. Deflector Ruang Pompa**

- a. Diameter Deflector pemasukan Ruang Pompa

$$d = \sqrt{\frac{V.n.\rho_o}{900.\pi.v.\rho_1}}$$

Dimana :

$$V = \text{Volume Ruang Pompa} = 239,792 \text{ m}^3$$

$$n = \text{banyaknya penggantian jumlah udara tiap jam} = 30 \text{ /jam}$$

$$v = \text{Kecepatan udara melalui deflector (2-4)m/s, diambil 4 m/s}$$

$$\rho_o = \text{Density Bjt udara bersih} = 1 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_1 = \text{Density Bjt udara dalam ruang} = 1 \text{ kg/m}^3$$

jadi :

$$d = \sqrt{\frac{378,641 \times 30 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}}$$

$$d = 0,798 \text{ m}$$

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

$$= \frac{1}{2} \times 0,798$$

$$r = 0,399 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= \pi r^2 \\ &= 3,14 \times (0,399)^2 \end{aligned}$$

$$\text{Luas} = 0,499 \text{ m}^2$$

Deflector direncanakan 2 buah, luas penampang tiap deflector :

$$L = \text{Luas} / 2 = 0,499 / 2 = 0,245 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{D satu lubang deflector} &= \sqrt{\frac{4L}{\pi}} \\ &= \sqrt{\frac{4 \times 0,245}{3,14}} \end{aligned}$$

$$\text{D satu lubang deflector} = 0,637 \text{ m}$$

Ukuran Deflektor Pemasukan Ruang Pompa :

$$d_1 = 0,637 \text{ m.}$$

$$r = 0,318 \text{ m.}$$

$$a = 1,6 \times d = 1,6 \times 0,637 = 1,02 \text{ m.}$$

$$b = 0,45 \times d = 0,45 \times 0,637 = 0,286 \text{ m.}$$

$$c = 0,89 \times d = 0,89 \times 0,637 = 0,567 \text{ m.}$$

$$d = 1,9 \times d = 1,9 \times 0,637 = 1,210 \text{ m.}$$

### **D.2. Deflektor Pengeluaran Udara pada Ruang Pompa.**

Ukuran diameter Deflektor Pengeluaran udara pada Ruang Pompa sama dengan diameter Deflektor pemasukan udara :

$$d_1 = 0,637 \text{ m.}$$

$$r = 0,318 \text{ m}$$

$$a = 1,65 \times d = 1,65 \times 0,637 = 1,050 \text{ m.}$$

$$b = 0,73 \times d = 0,73 \times 0,637 = 0,465 \text{ m.}$$

$$c = 1,2 \times d = 1,2 \times 0,637 = 0,764 \text{ m.}$$

$$d = 1,64 \times d = 1,64 \times 0,637 = 1,044 \text{ m.}$$

### **D.3. Deflektor Pemasukan Udara pada Ruang Mesin.**

$$d_2 = \sqrt{\frac{V_1 \times N \times \gamma_0}{900 \times \eta_v \times \gamma_2}}$$

Dimana :

$$V_1 = \text{Volume Ruang Mesin} \\ = 958,904 \text{ m}^3.$$

$$N = \text{Banyaknya pergantian udara tiap jam} = 30 \text{ kali}$$

$$V = \text{Kecepatan udara yang melalui Deflektor pemasukan, yaitu antara} \\ 2 \sim 4 \text{ m / detik, diambil } 4 \text{ m / detik.}$$

$$\gamma_0 = \text{Density udara bersih} : 1 \text{ Kg / m}^3$$

$$\gamma_1 = \text{Density udara dalam ruangan} : 1 \text{ Kg / m}^3$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{958,904 \times 30 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}}$$
$$= 1,596 \text{ m.}$$

Pada Kamar Mesin direncanakan dipasang 3 buah Deflektor Pemasukan Udara, sehingga diameter masing – masing deflektor adalah :

$$d = d_2 / 3$$
$$= 1,596 / 3$$
$$= 0,532 \text{ m.}$$
$$r = d / 2$$
$$= 0,532 / 2$$
$$= 0,266 \text{ m.}$$

Luas masing masing lubang permukaan deflektor adalah :

$$L = 3,14 \times r^2$$
$$= 3,14 \times 0,266^2$$
$$= 0,222 \text{ m}^2$$

Deflector Direncanakan 2 buah, maka luas penampang tiap deflector adalah L

$$= \text{Luas} / 2 = 0,222 / 2 = 0,111 \text{ m}^2$$

jadi diameter satu lubang deflector :

$$D = \sqrt{\frac{4L}{\pi}}$$
$$= \sqrt{\frac{4 \times 0,111}{3,14}}$$
$$= 0,376 \text{ m}$$

Ukuran Deflektor Pemasukan Ruang Mesin :

$$d_1 = 0,376 \text{ m.}$$

$$r = 0,168 \text{ m.}$$

$$a = 1,2 \times d = 1,2 \times 0,376 = 0,451 \text{ m.}$$

$$b = 0,42 \times d = 0,42 \times 0,376 = 0,158 \text{ m.}$$

$$c = 0,55 \times d = 0,55 \times 0,376 = 0,207 \text{ m.}$$

$$d = 1,5 \times d = 1,5 \times 0,376 = 0,564 \text{ m.}$$

D.4. Deflektor Pengeluaran Udara pada Ruang Mesin.

Ukuran diameter Deflektor Pengeluaran udara pada Ruang Mesin sama dengan diameter Deflektor pemasukan udara :

$$d_1 = 0,376 \text{ m.}$$

$$r = 0,168 \text{ m.}$$

$$a = 1,65 \times d = 1,65 \times 0,376 = 0,620 \text{ m.}$$

$$b = 0,42 \times d = 0,42 \times 0,376 = 0,158 \text{ m.}$$

$$c = 1,2 \times d = 1,2 \times 0,376 = 0,451 \text{ m.}$$

$$d = 0,55 \times d = 0,55 \times 0,376 = 0,207 \text{ m.}$$

**E. PERLENGKAPAN KESELAMATAN KAPAL**

1. Sekoci Penolong

Untuk menentukan sekoci penolong dapat diambil berdasarkan buku "perlengkapan kapal" hal 68 untuk ABK 33 maka digunakan sekoci Sekoci Penolong.

Kapal direncanakan menggunakan sekoci :

Type " BH- 7B FIRE PROTECT LIFEBOAT ".

Dengan data – data sebagai berikut :

LOA	:	7200	mm.
BOA	:	2400	mm.
HOA	:	2900	mm.
Capacity Number	:	36	orang.
Speed	:	6	knots

( keterangan lihat gambar )

2. Dewi - dewi.

Untuk menunjang operasional sekoci penolong, digunakan dewi – dewi jenis " BD – PV60 GRAVITY PIVOT DAVIT " dengan data – data sebagai berikut :

Kapasitas Angkat	:	60	KN.
Berat Konstruksi	:	40	KN.

( keterangan lihat gambar )

3. Alat –Alat Penolong yang ada pada Kapal

a. Rakit Penolong (life Raft)

- Rakit yang cukup untuk 1 orang dengan volume tanki minimal  $0,5 \text{ m}^3$  berat rakit 180 kg
- Rakit yang dikembangkan mempunyai daya angkut 20 orang, bentuknya seperti kapsul otomatis dapat berkembang bila dilempar kelaut. Didalam rakit terdapat perlengkapan seperti makanan berkalori tinggi, air minum, alat pancing, lentera serta peralatan darurat lainnya.

b. Pelampung Penolong (Life Bouy)

Didalam SOLAS 1960, Persyaratan pelampung penolong adalah ;

- Dengan beban sekurang-kurangnya 14 – 15 kg harus dapat terapung di air tawar selama 24 jam.
- Tahan terhadap minyak dan hasil-hasil minyak.
- Harus mempunyai warna yang mudah dilihat dilaut
- Nama dari kapal ditulis dengan huruf besar
- Dilengkapi dengan tali-tali pegang yang diikat baik disekeliling pelampung
- Sedikitnya  $\frac{1}{2}$  dari jumlah pelampung penolong harus dilengkapi dengan lampu yang menyala sekurang-kurangnya 45 menit dan mempunyai kekuatan nyala 3,5 lumens
- Ditempatkan sedemikian rupa sehingga siap untuk dipakai dengan cepat tercapai oleh setiap orang yang ada dikapal
- Dapat dengan cepat dilepaskan, tidak boleh diikat secara tetap dan cepat pula dilemparkan keair.
- Jumlah dari life bouy minimal untuk kapal dengan panjang 60 – 122 m adalah 15 buah.

c. Baju Penolong (Life Jacket)

Baju penolong harus dibuat sedemikian rupa sehingga kepala dari sipemakai yang dalam keadaan tidak sadar dapat tetap berada diatas permukaan air, dan dalam air tawar harus dapat mengapung paling sedikit selama 24 jam dengan besi seberat 7,5 kg

d. Pemadam Kebakaran

ada 2 macam yang digunakan :

1. Sistem mathering

yaitu menggunakan uap yang dialirkan untuk mematikan api

2. Sistem Portable Extinguisher

Dimana digunakan untuk suatu ruangan tertentu yang harus ditempatkan dekat ruangan tersebut.



**F. PERALATAN BERLABUH & BERTAMBAT**

1. Peralatan Jangkar, Rantai Jangkar, dan Tali – temali

Ditentukan dari tabel 18-2 hal 18-k8 BKI Volume II tahun 2006 yaitu sebagai berikut :

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

Dimana :

$$D = \text{Displacement Kapal} = 9305,808 \text{ ton}$$

$$h = \text{Tinggi efektif garis muat musim panas ke puncak rumah geladak} \\ = fb + h1$$

$$fb = \text{Lambung timbul diukur pada tengah kapal}$$

$$= H - T = 8,10 - 7,00 = 1,10 \text{ m}$$

$$h1 = \text{tinggi antara deck sampai deck teratas} = 3 \times 2,2 = 6,6 \text{ m}$$

$$h = fb + h1$$

$$h = 1,10 + 6,6 = 7,70 \text{ m}$$

$$B = \text{Lebar Kapal} = 17,00 \text{ m}$$

A = Luas dalam  $m^2$  pandangan samping lambung kapal, bangunan atas, dan rumah geladak diatas garis muat musim panas dalam batas panjang dan sampai ketinggian h

$$A = AI + AII + AIII + AIV + AV + AVI$$

$$AI = LWL \times (H - T) \\ = 107,65 \times (8,10 - 7,00)$$

$$AI = 118,42 \text{ m}^2$$

$$AII = 12 \times h2 \\ = 22,111 \times 2,2$$

$$AII = 48,644 \text{ m}^2$$

$$AIII = 13 \times h3 \\ = 10,854 \times 2,2$$

$$AIII = 23,878 \text{ m}^2$$

$$AIV = 14 \times h4 \\ = 9,103 \times 2,2$$

$$AIV = 20,026 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}AV &= 15 + h5 \\ &= 0,1 \text{ LPP} + 2,2 \\ &= 0,1 \times 105,54 + 2,2\end{aligned}$$

$$AV = 12,754 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}AVI &= A1 : \frac{1}{2} \times 6,183 \times 8,025 &= 49,618 \text{ m}^2 \\ &A2 : 8,025 \times 5,498 &= \underline{44,121 \text{ m}^2} + \\ AVI &= 93,739 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A &= AI + AII + AIII + AIV + AV + AVI \\ &= 118,42 + 48,644 + 23,878 + 20,026 + 12,754 + 93,739 \\ &= 317,461 \text{ m}^2\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Z &= (9319,807)^{2/3} + 2(8,29) \times 18,10 + 317,461/10 \\ &= 440,837 + 300,098 + 38,199 \\ &= 749,568 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Dengan angka penunjuk  $Z = 749,568$ . Maka berdasar tabel 18.2 BKI Vol II 2001 didapat (720 – 780)

- a. Jumlah jangkar 3
- b. Haluan 2 buah dan cadangan 1
- c. Berat jangkar 2280 kg (Bd)

Ukuran Jangkar :

$$\begin{aligned}a &= 18,5 \times \sqrt[3]{Bd} = 18,5 \times \sqrt[3]{2280} = 243,491 \text{ mm} \\ b &= 0,779 \times a = 0,779 \times 243,491 = 189,679 \text{ mm} \\ c &= 1,5 \times a = 1,5 \times 243,491 = 365,236 \text{ mm} \\ d &= 0,412 \times a = 0,412 \times 243,491 = 100,318 \text{ mm} \\ e &= 0,857 \times a = 0,857 \times 243,491 = 208,671 \text{ mm} \\ f &= 9,616 \times a = 9,616 \times 243,491 = 2341,409 \text{ mm} \\ g &= 4,803 \times a = 4,803 \times 243,491 = 1169,487 \text{ mm} \\ h &= 1,1 \times a = 1,1 \times 243,491 = 267,840 \text{ mm} \\ i &= 2,4 \times a = 2,4 \times 243,491 = 584,378 \text{ mm} \\ j &= 3,412 \times a = 3,412 \times 243,491 = 830,791 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$k = 1,323 \times a = 1,323 \times 243,491 = 322,138 \text{ mm}$$

$$l = 0,7 \times a = 0,7 \times 243,491 = 170,443 \text{ mm}$$

1. Rantai Jangkar

Dari tabel didapatkan ukuran rantai jangkar sebagai berikut :

a. Panjang total rantai jangkar = 467,5 mm

b. Diameter rantai jangkar  $d_1 = 48 \text{ mm}$

$$d_2 = 42 \text{ mm}$$

$$d_3 = 36 \text{ mm}$$

b. Tali – Temali

- Panjang Tali – Temali = 190 m

- Beban putus tarik = 44000 kg

- Panjang tali tambat = 170 m

- Beban tali tambat = 17000 kg

- Jumlah = 4 buah

2. Bak Rantai (chain Locker)

a. Volume Bak Rantai Jangkar

$$Sv = 35d^3$$

dimana Sv = Spesifik Volume Rantai dengan panjang

$$d = \text{diameter rantai jangkar} = 48 \times 0,0394 = 1,891 \text{ inchi}$$

$$\text{jadi } Sv = 35 (1,891)^3 = 236,669 \text{ feet}^3$$

b. Volume Chain Locker untuk panjang

$$V1 = \frac{\text{panjang Rantai jangkar total} \times Sv}{180}$$

$$= \frac{467,5 \times 236,669}{180}$$

$$= 614,681 \text{ feet}^3 = 20,166 \text{ m}^3$$

c. Volume Bak Lumpur

$$V2 = 0,2 V1$$

$$= 0,2 \times (614,681)$$

$$= 122,936 \text{ feet}^3 = 4,033 \text{ m}^3$$

d. Volume Total Bak Rantai

$$\begin{aligned} &= V1 + V2 \\ &= 614,681 + 122,936 \\ &= 737,617 \text{ feet}^3 = 24,199 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

e. Ukuran Bak Rantai direncanakan sebagai berikut :

$$= p \times l \times t = 3,25 \times 2,5 \times 3 = 24,375 \text{m}^3$$

3. Hawse Pipe (Pipa Rantai Jangkar)

a. Diambil dari buku "Perlengkapan Kapal" dimana didapat :

$$\begin{aligned} D &= 10,4 \times d \text{ Rantai} \\ &= 10,4 \times 48 \\ &= 499,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. Diameter hawse pipe tengah

$$\begin{aligned} D1 &= D + 30 \\ &= 499,2 + 30 \\ &= 529,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Sudut Kemiringan hawse pipe  $30^\circ - 50^\circ$  diambil  $45^\circ$  :

$$\begin{aligned} S1 &= 0,7 D \text{ rantai} &= 0,7 \times 48 &= 33,6 \text{ mm} \\ A &= 5 D \text{ rantai} &= 5 \times 48 &= 240 \text{ mm} \\ B &= 3,5 D \text{ rantai} &= 3,5 \times 48 &= 168 \text{ mm} \\ S2 &= 0,6 D \text{ rantai} &= 0,6 \times 48 &= 28,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

d. jarak Windlass dengan lubang hawse pipe

$$\begin{aligned} b &= 70 \times D \text{ rantai} &= 70 \times 48 &= 3360 \text{ mm} \\ a &= \frac{2}{3} b &= \frac{2}{3} \times 3360 &= 2240 \text{ mm} \end{aligned}$$

e. Tabung Bak Rantai

$$\begin{aligned} Dt &= (6 - 7) D \text{ rantai, diambil } 7 \\ &= 7 \times D \text{ rantai} \\ &= 7 \times 48 &= 336 \text{ mm} \end{aligned}$$

f. Tebal tabung Bak Rantai

$$\begin{aligned} &= (0,2 - 0,3)D \text{ rantai, diambil } 0,3 \\ &= 0,3 D \text{ rantai} \\ &= 0,3 \times 48 = 14,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

4. Windlass

a. Daya untuk menarik 2 buah jangkar :

$$Tcl = \frac{2 fh (bd + P + \ell a)}{2} x 1 - \frac{Tw}{Ta}$$

Dimana :

fh = Faktor gesek untuk hawse pipe = 1,28 – 1,35 diambil 1,30

bd = Berat Jangkar = 2280 kg

p = Berat rantai jangkar permeter  
= 0,021 d<sup>2</sup> = 0,021 x ( 48 )<sup>2</sup> = 48,384 kg

la = Panjang Rantai yang menggantung

$$= \frac{\pi \cdot \eta m \cdot Dd}{60 \cdot Va}$$

dimana : Va = Kecepatan antai Jangkar = 0,2 m/s

Dd = Diameter efektif dari diameter kabel

$$= 0,013 d = 0,013 x 48 = 0,624$$

$\eta m$  = 523 – 1100 putaran permeter diambil 1000

$$la = \frac{3,14 \times 1000 \times 0,624}{60 \times 0,2} = 163,28 \text{ kg}$$

Tw = Berat Jenis Air Laut = 1,025 kg / cm<sup>3</sup>

Ta = Berat Jenis Material Rantai Jangkar = 7,75 kg / cm<sup>3</sup>

$$Tcl = \frac{2 fh (bd + P + \ell a)}{2} x 1 - \frac{Tw}{Ta}$$

$$Tcl = \frac{2 x 1,30 ( 2280 + 48,384 + 163,28 )}{2} x 1 - \frac{1,025}{7,750}$$

$$= ( 3239,163 ) ( 1 - 0,132 )$$

$$Tcl = 2811,593 \text{ kg}$$

b. Torsi pada Cabel Lifter

$$M_{cl} = \frac{T_{cl} \times D_{cl}}{2 \times \eta_{cl}}$$

dimana :  $D_{cl}$  = diameter efektif dari cable lifter = 0,57

$\eta_{cl}$  = efisiensi cablelifter (0,9 – 0,92) diambil 0,9

$$M_{cl} = \frac{2811,593 \times 0,57}{2 \times 0,9}$$

$$= 890,337 \text{ kg}$$

c. Torsi pada motor windlass

$$M_m = \frac{M_{cl}}{L_a \times \eta_a}$$

$$\begin{aligned} \text{dimana : } L_a &= \frac{\eta \times n \times D_{cl}}{60 \times V_a} \\ &= \frac{3,14 \times 500 \times 0,57}{60 \times 0,2} \end{aligned}$$

$$= 74,575$$

$\eta_a$  = (0,7 – 0,85), diambil 0,8

$$M_m = \frac{890,337}{74,575 \times 0,8}$$

$$= 14,92 \text{ kg}$$

d. Daya Effektiv Windlass

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

$$= \frac{14,92 \times 1000}{716,4}$$

$$= 20,263 \text{ Hp}$$

5. Bollard

Bollard yang digunakan adalah type vertikal. Berdasarkan ukuran diameter rantai jangkar = 48 mm, didapat ukuran standart dari bollard adalah sebagai berikut:

D	=	200	mm.	e	=	60	mm
L	=	1200	mm.	W <sub>1</sub>	=	30	mm
B	=	300	mm.	W <sub>2</sub>	=	40	mm
H	=	450	mm.	r <sub>1</sub>	=	40	mm
a	=	250	mm.	r <sub>2</sub>	=	85	mm
b	=	310	mm.	f	=	100	mm
c	=	50	mm				
berat	=	318	kg				
jumlah baut	=	8					
diameter baut	=	1	inchi				

a. Chest Chock dan Fair leads

Berguna untuk mengurangi adanya gesekan antara tali dengan lambung kapal pada saat penambatan kapal. Dimensinya tergantung dari diameter bollard dan breaking strees. Untuk diameter bollard = 200 mm dan breaking strees / kabel = 40 ton, ukurannya sebagai berikut :

L	=	950	mm.	C <sub>2</sub>	=	400	mm
B	=	190	mm.	e	=	50	mm
H	=	170	mm	d	=	90	mm
C <sub>1</sub>	=	230	mm	G	=	95	kg

b. Electric Waring Winch & Capstan

Untuk penarikan tali-tali apung pada waktu penambatan kapal menggunakan Waring Winch & Capstan.

$$\begin{aligned}\text{Untuk kapasitas angkat} &= 2 \times \text{berat jangkar} \\ &= 2 \times 2280 \\ &= 4560 \text{ kg}\end{aligned}$$

Ukuran Waring Winch untuk kapasitas angkat 4560 Kg adalah :

D = 450 mm.

A = 500 mm.

B = 400 mm

C = 875 mm

E = 405 mm.

F = 170 mm.

c. Sistem Pemasukan Muatan .

Dilakukan dengan Sistem tidak langsung, yaitu pemasukan muatan minyak melalui suatu Bypass diruang pompa menggunakan pompa pembagi, kemudian diteruskan ke tanki – tanki muatan.



**G. PERALATAN PIPA MUAT**

**G.1 Sistem Pipa**

Kapal direncanakan menggunakan System Ring line dengan 1 Centreline Bulkhead, dimana :

- Untuk menghisap muatan minyak dipakai Main Cargo Oil Pump dimana letak kepala isap muat minyak  $\pm 150$  mm dari dasar tanki muatan.
  
- Untuk menghisap sisa muatan minyak , dipakai Stripping Pipe yang berfungsi untuk menghisap / menghabiskan muatan minyak yang tidak terjangkau oleh MCOP, yaitu letak kepala isap Stripping pipe adalah  $\pm 15 \sim 20$  mm dari dasar tanki muatan.

**G.2 Kapasitas Main Cargo Oil Pump.**

$$Q = 0,7 / t \times L \times B \times H$$

Dimana :

$$Q = \text{Kapasitas total pompa muatan ( m}^3 / \text{jam ) .}$$

$$T = \text{waktu bongkat muat} = 12 \sim 24 \text{ jam}$$
$$= \text{diambil } 12 \text{ jam}$$

$$Q = 0,7 / t \times L \times B \times H$$

$$Q = 0,7 / 12 \times 105,54 \times 17,00 \times 8,10$$
$$= 847,75 \text{ m}^3 / \text{jam.}$$

**G.3 Kapasitas Stripping Oil Pump.**

$$\text{Kapasitas SOP} = 25\% \times Q$$
$$= 25\% \times 847,75$$
$$= 211,938 \text{ m}^3 / \text{jam.}$$