

BAB III
PERHITUNGAN RENCANA UMUM
(GENERAL ARRANGEMENT)

A. JUMLAH DAN SUSUNAN ANAK BUAH KAPAL

A.1. Jumlah ABK dapat dihitung dengan 2 cara

a. Dengan Rumus HB Ford :

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

Dimana :

Z_c : Jumlah ABK

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

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

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

C_{det} : Cadangan : 1

Jadi :

$$\begin{aligned} Z_c &= C_{st} \left\{ C_{deck} \left(LWL \times B \times T \times \frac{35}{10^5} \right)^{\frac{1}{6}} + C_{eng} \left(\frac{BHP}{10^3} \right)^{\frac{1}{5}} \right\} + C_{det} \\ &= 1,2 \left\{ 11,5 \left(115,26 \times 18,60 \times 7,23 \times \frac{35}{10^5} \right)^{\frac{1}{6}} + 8,5 \left(\frac{5500}{10^3} \right)^{\frac{1}{5}} \right\} + 2 \\ &= 1,2 (15,2 + 11,953) + 1 \\ &= 33,6 \quad \text{Diambil : 34 orang} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Anak Buah Kapal Dengan Tabel :

1) Nahkoda = 1

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

- 3) Jumlah ABK pada Engine Departement tergantung pada BHP main engine. Untuk main engine kapal dengan 5500 BHP, maka jumlah ABK pada Engine Departement adalah 14 orang.
- 4) Jumlah ABK pada Catering Departement adalah 4 orang.
- 5) Jumlah ABK = 1 + 15 + 14 + 4 = 34 orang.

➤ Sehingga Jumlah ABK yang direncanakan :

$$= \frac{34+34}{2} = 34 = \text{direncanakan 34 orang}$$

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

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

B. PERHITUNGAN BERAT KAPAL

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

$$\begin{aligned} V &= L_{pp} \times B \times T \times C_b \\ &= 113,00 \times 18,60 \times 7,23 \times 0,69 \\ V &= \mathbf{10485,250 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

B.2. Displacement

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

Dimana :

$$V = \text{Volume badan kapal} : 10485,250 \text{ m}^3$$

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

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

Jadi :

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

$$= 10485,250 \times 1,025 \times 1,004$$

$$D = \mathbf{10790,3704 \text{ Ton}}$$

B.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 :

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

$$P_{st} = 113,00 \times 9,40 \times 18,60 \times 90$$

$$= \mathbf{1778,123 \text{ Ton}}$$

b. Menghitung Berat Peralatan Kapal (Pp)

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

Dimana :

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

Jadi :

$$\begin{aligned} Pp &= 113,00 \times 9,40 \times 18,60 \times 90 \\ &= \mathbf{1778,123 \text{ Ton}} \end{aligned}$$

c. Berat Mesin Penggerak (Pm)

$$Pm = Cme \times BHP$$

Dimana :

$$Cme = (90 - 120 \text{ kg/HP}), \text{ Diambil : } 100 \text{ kg/HP}$$

$$BHP = 5500$$

$$\begin{aligned} Pmc &= 90 \times 5500 \\ &= \mathbf{495,0 \text{ Ton}} \end{aligned}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} LWT &= Pst + Pp + Pm \\ &= 1778,123 + 1778,123 + 495,0 \end{aligned}$$

$$LWT = \mathbf{4051,246 \text{ Ton}}$$

B.4. Menghitung Berat Mati Kapal

$$\begin{aligned} DWT &= D - LWT \\ &= 10790,37 - 4051,246 \end{aligned}$$

$$DWT = \mathbf{6739,125 \text{ Ton}}$$

Koreksi Berat DWT/D menurut pendekatan “BOCKER” (0,6– 0,75) D

Dimana : D = 10790,37 Ton

$$\frac{DWT}{D} = \frac{6739,125}{10790,37} = \mathbf{0,62 \text{ (Memenuhi)}}$$

B.5. Menghitung Berat Muatan Bersih

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

Dimana :

DWT : Bobot mati kapal

P_f : Berat bahan bakar + cadangan 10 %

P_a : Berat air tawar + cadangan 10 %

P_l : Berat minyak lumas + cadangan 10 %

P_m : Berat bahan makanan + cadangan 10 %

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

a. Berat Bahan Bakar (P_f)

$$P_f = \frac{a \times (EHP \text{ ME} + EHP \text{ AE}) \times C_f}{V_s \times 1000}$$

Dimana :

a = Radius pelayaran : 1011 Sea Milles

V = Kecepatan dinas : 14,00 Knots

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

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

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

C_f Diambil : 0,17 Ton/BHP/jam.

$$P_f = \frac{a \times (EHP \text{ ME} + EHP \text{ AE}) \times C_f}{V_s \times 1000}$$

$$P_f = \frac{1011 \times (5390 + 1078) \times 0,17}{14,00 \times 1000}$$

$$P_f = \mathbf{79,404 \text{ Ton}}$$

Untuk cadangan ditambah 10 %

$$\begin{aligned} Pf &= (10 \% \times 79,404) + 79,404 \\ &= \mathbf{87,344 \text{ Ton}} \end{aligned}$$

Spesifikasi volume bahan bakar : 1,25 m³/ton

Jadi volume tangki bahan bakar yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned} &= 1,25 \times 87,344 \\ Vf &= \mathbf{109,18 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

b. Berat Minyak Lumas (Pl)

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

Diambil 4 % di tambah cadangan

$$\begin{aligned} Pl &= 4 \% \times Pf \text{ total} \\ &= 4 \% \times 109,18 \\ &= \mathbf{4,367 \text{ Ton}} \end{aligned}$$

Untuk cadangan minyak lumas di tambah 10 %

$$\begin{aligned} Pl \text{ total} &= (10 \% \times 4,367) + 4,367 \\ &= \mathbf{4,804 \text{ Ton}} \end{aligned}$$

Spesifikasi volume minyak lumas : 1,25 m³/ton

Jadi volume tangki minyak lumas yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned} &= 1,25 \times 4,804 \\ Vl &= \mathbf{6,005 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

c. Berat Air Tawar (Pa)

Berat air tawar terdiri dari dua macam :

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

Keterangan :

1). Berat Air Tawar Untuk ABK (Sanitary)

$$Pa_1 = \frac{a \times Z \times Ca_1}{24 \times Vs \times 1000}$$

Dimana :

Pa = Berat air tawar untuk konsumsi

a = Radius pelayaran : 1011 Sea Milles

Z = Jumlah ABK : 34 orang

V = Kecepatan dinas : 14,00 Knots

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

Ca₁ Diambil : 100 kg/org/hr

$$Pa_1 = \frac{1011 \times 34 \times 100}{24 \times 14,00 \times 1000}$$

$$= \mathbf{10,230 \text{ Ton}}$$

Untuk cadangan ditambah 10 %

$$Pa1 = (10 \% \times 10,230) + 10,230$$

$$= \mathbf{11,253 \text{ Ton}}$$

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 :

Ca₂ = Koefisien berat air tawar pendingin mesin (0,02 – 0,05)
kg/org/hr.

Ca₂ Diambil : 0,02 kg/org/hr

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

$$= \frac{1011 \times (5390 + 1078) \times 0,02}{14,00 \times 1000}$$

$$= \mathbf{9,342 \text{ Ton}}$$

Untuk cadangan ditambah 10 %

$$= (10\% \times 9,342) + 9,342$$

$$= \mathbf{10,276 \text{ Ton}}$$

Berat air tawar total adalah :

$$Pa = Pa1 + Pa2$$

$$= 11,253 + 10,276$$

$$= \mathbf{21,529 \text{ Ton}}$$

Spesifikasi volume air tawar 1,0 m³/Ton

Jadi volume tangki air tawar yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned} V_a &= 1 \times P_a \\ &= 1 \times 21,529 \\ V_a &= \mathbf{21,529 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

d. Berat Bahan Makanan (Pm)

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

Dimana :

a = Radius pelayaran : 1011 Sea Milles

Z = Jumlah ABK : 34 orang

V = Kecepatan dinas : 14,00 Knots

C_m = Koefisien berat bahan makanan (2 – 5) kg/org/hr

C_m Diambil : 3 kg/org/hr

$$\begin{aligned} P_m &= \frac{1011 \times 34 \times 3}{24 \times 14,00 \times 1000} \\ &= \mathbf{0,307 \text{ Ton}} \end{aligned}$$

Untuk cadangan ditambah 10 %

$$\begin{aligned} P_m &= (10 \% \times 0,307) + 0,307 \\ &= \mathbf{0,338 \text{ Ton}} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} V &= 3 \times P_m \\ &= 3 \times 0,338 \\ V &= \mathbf{1,013 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

e. Berat Crew dan Barang Bawaan (Pc)

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

Dimana :

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

Cc = Koefisien berat crew dan barang bawaan (100 – 200)
kg/org/hr, Cc Diambil : 100 kg/org/hr

$$\begin{aligned}P_c &= \frac{Z \times C_c}{1000} \\ &= \frac{34 \times 100}{1000}\end{aligned}$$

$$P_c = \mathbf{3,4 \text{ Ton}}$$

Untuk cadangan ditambah 10 %

$$\begin{aligned}&= (10\% \times 3,4) + 3,4 \\ &= \mathbf{3,74 \text{ Ton}}\end{aligned}$$

Jadi total berat muatan bersih kapal (Pb)

$$\begin{aligned}P_b &= DWT - (P_f + P_l + P_a + P_m + P_c) \\ &= 6739,125 - (87,344 + 6,005 + 21,529 + 0,388 + 3,74)\end{aligned}$$

$$P_b = \mathbf{6620,169 \text{ Ton}}$$

Spesifikasi volume muatan untuk kapal pengangkut barang 1,3 – 1,7
m³/Ton, Diambil = 1,6 m³/Ton

Volume ruang muat yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned}V_b &= 1,6 \times P_b \\ &= 1,6 \times 6620,169\end{aligned}$$

$$V_b = \mathbf{10652,270 \text{ m}^3}$$

C. PEMBAGIAN RUANGAN UTAMA KAPAL

C.1. Penentuan Jarak Gading

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

$$\begin{aligned}a &= \frac{L_{pp}}{500} + 0,48 \\ &= \frac{113,00}{500} + 0,48 \\ &= 0,706 \text{ diambil } 600 \text{ mm} = 0,6 \text{ m}\end{aligned}$$

b. Jarak gading besar

$$= 3 \times \text{Jarak gading}$$

$$= 3 \times 0,6$$

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

Jarak gading :

$$\text{AP - frame 176} = 0,60 \times 176 = 105,6 \text{ m}$$

$$\text{frame 176 - frame 182} = 0,58 \times 6 = 3,48 \text{ m}$$

$$\text{frame 182 - frame FP} = 0,56 \times 7 = \underline{3,92 \text{ m}} +$$

$$\text{Lpp} = 113,00 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah jarak gading keseluruhan} = 189 \text{ gading}$$

c. Mulai 0,2 Lpp dari sekat haluan sampai sekat tubrukan jarak gading-gading tidak boleh lebih besar dari yang dibelakang 0,2 Lpp dari haluan.

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

$$\text{Dari AP - Frame 4} = 0,6 \times 4 = 2,4 \text{ m}$$

$$4 - \text{Frame 9} = 0,6 \times 5 = 3 \text{ m}$$

$$9 - \text{Frame 44} = 0,6 \times 35 = 21 \text{ m}$$

$$44 - \text{Frame 77} = 0,6 \times 33 = 19,8 \text{ m}$$

$$77 - \text{Frame 110} = 0,6 \times 33 = 19,8 \text{ m}$$

$$110 - \text{Frame 143} = 0,6 \times 33 = 19,8 \text{ m}$$

$$143 - \text{Frame 176} = 0,6 \times 33 = 19,8 \text{ m}$$

$$176 - \text{Frame 182} = 0,58 \times 6 = 3,48 \text{ m}$$

$$182 - \text{Frame FP} = 0,56 \times 7 = \underline{3,92 \text{ m}} +$$

$$\text{Lpp} = 113,00 \text{ m}$$

C.2. Menentukan Sekat Kedap Air

Pada suatu kapal harus mempunyai sekat tubrukan, sekat tabung buritan (*Stern Tube Bulkhead*) dari sekat lintang kedap air pada tiap-tiap ujung kamar mesin. Kapal dengan instalasi mesin buritan, sekat tabung buritan

menggantikan sekat belakang kamar mesin. Termasuk sekat-sekat yang dimaksudkan dalam lain-lain. Pada umumnya jumlah sekat kedap air tergantung dari panjangnya kapal dan tidak boleh kurang dari :

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

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

$L > 85 = 4 \text{ Sekat} + 1 \text{ sekat untuk setiap } 20 \text{ m dari ketentuan tersebut diatas. Jumlah ruang muat yang direncanakan adalah 3 ruang muat dengan jumlah 2 sekat antara ruang muat I,II dan III.}$

Dari data di atas jumlah sekat kedap air yang di rencanakan 5 sekat , yaitu :

a. Sekat Ceruk Buritan

Dipasang minimal 3 jarak gading dari ujung depan stern boss, pada baling-baling direncanakan 15 jarak gading dengan jarak 9 m dari ujung depan stern boss, diletakkan pada frame AP -15.

$$= 15 \text{ jarak gading} \times 0,6 = 9 \text{ m}$$

b. Sekat Depan Kamar Mesin

Letak sekat depan kamar mesin tergantung dan panjang ruang muat minimal 2 x panjang mesin menurut tabel panjang mesin diesel dengan daya 5500 BHP, sehingga panjang kamar mesin direncanakan 21 m atau (35 jarak gading 0,6 m).

Ruang mesin di letakkan antara gading no.9 sampai no.44 dengan panjang 21 m dengan jarak gading 0,6 m.

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

- 1) Type mesin = NIGATA 8MG40X
- 2) Jenis = DIESEL
- 3) Daya mesin = 5500 BHP
- 4) Putaran mesin = 650 Rpm
- 5) Jumlah Langkah = 4 Langkah
- 6) Jumlah silinder = 8 Buah

- 7) Panjang mesin = 9,410 m
 8) Tinggi mesin = 4,335 m
 9) Lebar mesin = 2,465 m
 10) Berat mesin = 61,50 ton

c. Sekat Tubrukan

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

$$\begin{aligned} \text{Jarak Minimal} &= 0,05 \times \text{Lpp} \\ &= 0,05 \times 113,00 \\ &= \mathbf{5,650 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak Maksimal} &= 0,08 \times \text{Lpp} \\ &= 0,08 \times 113,00 \\ &= \mathbf{9,040 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Direncanakan 13 jarak gading} &= (0,58 \times 6) = 3,48 \text{ m} \\ &= (0,56 \times 7) = \underline{3,92 \text{ m}} + \\ &= \mathbf{7,4 \text{ m}} \end{aligned}$$

Pada jarak 7,4 m dari FP dan di rencanakan letak sekat pada frame 176

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

Ruang muat di rencanakan 3, yaitu dengan perincian sebagai berikut:

- 1) Ruang Muat I = FR 143 – 176 , (19,8 m)
 2) Ruang Muat II = FR 110 – 143 , (19,8 m)
 3) Ruang Muat III = FR 77 – 110 , (19,8 m)
 4) Ruang Muat IV = FR 44 -- 77 , (19,8 m)

C.3. Perencanaan Pembagian Ruang dan Perhitungan Volume

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

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

$$\begin{aligned} H &= 350 + 45 \times B \text{ (mm)} \\ &= 350 + 45 \times (18,60) \end{aligned}$$

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

$$= 1187,0 \text{ mm Direncanakan } \mathbf{1100 \text{ mm}}$$

Dasar ganda Ruang Mesin ditambah 20 % (ht)

$$\text{ht} = (20\% \times 1100) + 1100$$

$$= \mathbf{1320 \text{ mm}}$$

$$\begin{aligned} \text{Am Db (Ruang Muat)} &= B \times H \times \text{Cm} \\ &= 18,60 \times 1,1 \times 0,98 \\ &= \mathbf{20,051 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Am Db' (Kamar Mesin)} &= B \times \text{ht} \times \text{Cm} \\ &= 18,60 \times 1,32 \times 0,98 \\ &= \mathbf{24,061 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

➤ Menentukan Am

$$\begin{aligned} \text{Am} &= B \times H \times \text{Cm} \\ &= 18,60 \times 9,40 \times 0,98 \\ &= \mathbf{171,343 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tabel Luas Station} = \text{Am} &= 171,343 \text{ m}^2 \\ \text{Am Db} &= 20,051 \text{ m}^2 \\ \text{Am Db'} &= 24,061 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Station	% Thd Am	Luas Thd Am	Am Db RM	Am Db' KM
AP	0,017	3,913	-	-
0,25	0,079	13,536	-	-
0,5	0,168	28,786	-	4,042
0,75	0,259	44,378	-	6,232
1	0,359	61,512	-	8,638
1,5	0,558	95,610	-	13,426
2	0,753	129,021	-	18,118
2,5	0,874	149,754	17,524	-
3	0,964	165,175	19,329	-
4	1,036	177,512	20,773	-
5	1,038	177,854	20,813	-
6	1,027	175,969	20,529	-
7	0,964	165,175	19,329	-

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

7,5	0,866	148,383	17,364	-
8	0,745	127,651	14,938	-
8,5	0,579	99,208	11,609	-
9	0,376	64,425	7,539	-
9,25	0,274	46,948	5,494	-
9,5	0,174	29,814	-	-
9,75	0,085	14,564	-	-
FP	0	0	-	-

a. Perhitungan Volume Ruang Mesin

1) Perhitungan volume ruang mesin yang terletak antara frame 9 – 44

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
9	22,680	1	22,680	28	91,800	4	367,200
10	25,800	4	103,200	29	96,000	2	192,000
11	28,560	2	57,120	30	99,720	4	398,880
12	32,040	4	128,160	31	103,200	2	206,400
13	35,400	2	70,800	32	106,800	4	427,200
14	39,000	4	156,000	33	110,400	2	220,800
15	42,000	2	84,000	34	114,000	4	456,000
16	45,000	4	180,000	35	117,720	2	235,440
17	48,600	2	97,200	36	120,600	4	482,400
18	52,800	4	211,200	37	123,600	2	247,200
19	56,400	2	112,800	38	127,320	4	509,208
20	60,600	4	242,400	39	130,200	2	260,400
21	64,800	2	129,600	40	132,600	4	530,400
22	70,800	4	283,200	41	135,600	2	271,200
23	72,600	2	145,200	42	137,520	4	550,080
24	76,200	4	304,800	43	139,920	1,5	209,880
25	79,800	2	159,600	43.5	141,000	2	282,000

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

26	84,000	4	336,000	44	142,200	0,5	71,100
27	88,320	2	176,640			Σ=	8918,460

Volume ruang mesin

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 8918,460 \\
 &= \mathbf{1783,692 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

2) Perhitungan volume dasar ganda ruang mesin terletak antara frame 9 - 44

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
9	3,300	1	3,300	28	12,900	4	51,600
10	3,720	4	14,880	29	13,500	2	27,000
11	4,200	2	8,400	30	13,920	4	55,680
12	4,800	4	19,200	31	14,400	2	28,800
13	5,400	2	10,800	32	15,000	4	60,000
14	5,880	4	23,520	33	15,480	2	30,960
15	6,240	2	12,480	34	16,080	4	64,320
16	6,720	4	26,880	35	16,500	2	33,000
17	7,320	2	14,640	36	16,920	4	67,680
18	7,800	4	31,200	37	17,400	2	34,800
19	8,400	2	16,800	38	18,000	4	72,000
20	8,880	4	35,520	39	18,480	2	36,960
21	9,480	2	18,960	40	18,900	4	75,600
22	9,900	4	39,600	41	19,320	2	38,640
23	10,320	2	20,640	42	19,800	4	79,200
24	10,920	4	43,680	43	20,400	1,5	30,600
25	11,400	2	22,800	43.5	20,520	2	41,040
26	12,000	4	48,000	44	20,880	0,5	10,440
27	12,480	2	24,960			Σ=	1274,580

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

Volume dasar ganda ruang mesin

$$\begin{aligned}V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,6 \times 1274,580 \\ &= \mathbf{254,916 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

b. Perhitungan Volume Ruang Muat

1) Volume ruang muat IV terletak antara frame 44 - 77

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
44	142,200	1	142,200	62	170,400	2	340,800
45	144,000	4	576,000	63	171,000	4	684,000
46	146,400	2	292,800	64	172,200	2	344,400
47	148,200	4	592,800	65	172,440	4	689,760
48	150,000	2	300,000	66	173,520	2	347,040
49	152,340	4	609,360	67	174,120	4	696,480
50	153,600	2	307,200	68	174,600	2	349,200
51	155,280	4	621,120	69	175,200	4	700,800
52	157,080	2	314,160	70	175,800	2	351,600
53	158,400	4	633,600	71	175,920	4	703,680
54	160,200	2	320,400	72	176,400	2	352,800
55	161,880	4	647,520	73	176,880	4	707,520
56	163,200	2	326,400	74	170,000	2	354,000
57	164,400	4	657,600	75	177,600	4	710,400
58	166,200	2	332,400	76	177,720	1,5	266,580
59	167,400	4	669,600	76,5	177,840	2	355,680
60	168,600	2	337,200	77	177,960	0,5	88,980
61	169,320	4	677,280			$\Sigma=$	16401,360

Volume ruang muat IV

$$\begin{aligned}V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,6 \times 16401,360 \\ &= \mathbf{3280,272 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

2) Volume ruang muat III terletak antara frame 77 - 110

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
77	177,960	1	177,240	95	178,800	2	357,600
78	178,080	4	709,920	96	178,800	4	715,200
79	178,200	2	355,200	97	178,800	2	357,600
80	178,320	4	710,880	98	178,800	4	715,200
81	178,440	2	355,680	99	178,800	2	357,600
82	178,560	4	711,840	100	178,800	4	715,200
83	178,680	2	356,160	101	178,800	2	357,600
84	178,800	4	715,200	102	178,800	4	715,200
85	178,800	2	357,600	103	178,800	2	357,600
86	178,800	4	715,200	104	178,800	4	715,200
87	178,800	2	357,600	105	178,680	2	357,360
88	178,800	4	715,200	106	178,440	4	713,760
89	178,800	2	357,600	107	178,320	2	356,640
90	178,800	4	715,200	108	178,200	4	712,800
91	178,800	2	357,600	109	178,080	1,5	267,120
92	178,800	4	715,200	109,5	178,020	2	356,020
93	178,800	2	357,600	110	177,960	0,5	88,980
94	178,800	4	715,200			$\Sigma=$	17684,340

Volume ruang muat III

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{3} \times l \times \Sigma \\
 &= \frac{1}{3} \times 0,6 \times 17684,340 \\
 &= \mathbf{3536,868 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

3) Volume ruang muat II terletak antara frame 110 - 143

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
110	177,960	1	177,960	128	168,600	2	337,200
111	177,720	4	710,880	129	167,400	4	669,600

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

112	177,600	2	355,200	130	166,200	2	332,400
113	177,480	4	709,920	131	165,000	4	660,000
114	177,000	2	354,000	132	162,600	2	325,200
115	176,880	4	707,520	133	160,920	4	643,680
116	176,400	2	352,800	134	159,600	2	319,200
117	175,800	4	703,200	135	158,400	4	633,600
118	175,680	2	351,360	136	156,600	2	313,200
119	175,200	4	700,800	137	155,400	4	621,600
120	174,600	2	349,200	138	153,120	2	306,240
121	174,000	4	696,000	139	151,800	4	607,200
122	173,040	2	346,080	140	150,120	2	300,240
123	172,200	4	688,800	141	148,200	4	592,800
124	171,600	2	343,200	142	147,600	1,5	221,400
125	171,000	4	684,000	142,5	146,880	2	293,760
126	170,400	2	340,800	143	145,200	0,5	72,600
127	169,200	4	676,800			$\Sigma=$	16498,440

Volume ruang muat II

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 16498,440 \\
 &= \mathbf{3299,688 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

4) Volume ruang muat I terletak antara frame 143 - 176

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
143	145,200	1	145,200	161	99,600	2	199,200
144	144,000	4	576,000	162	96,000	4	384,000
145	142,200	2	284,400	163	91,800	2	183,600
146	140,400	4	561,600	164	85,200	4	340,800
147	138,000	2	276,000	165	85,080	2	170,160
148	135,120	4	540,480	166	81,000	4	324,000

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

149	132,000	2	264,000	167	77,280	2	154,560
150	130,800	4	523,200	168	73,,800	4	295,200
151	128,400	2	256,800	169	69480	2	138,960
152	124,800	4	499,200	170	65,400	4	261,600
153	122,400	2	244,800	171	62,280	2	124,560
154	120,000	4	480,000	172	57,600	4	230,400
155	117,000	2	234,000	173	54,600	2	109,200
156	114,600	4	458,400	174	50,400	4	201,600
157	111,000	2	222,000	175	46,800	1,5	70,200
158	109,320	4	437,280	175,5	43,200	2	86,400
159	105,600	2	211,200	176	42,600	0,5	21,300
160	102,000	4	408,000			$\Sigma=$	9918,300

Volume ruang muat I

$$\begin{aligned}V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,6 \times 9918,300 \\ &= \mathbf{1983,660 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

Volume Total Ruang Muat

$$\begin{aligned}V_{\text{tot}} &= V_{\text{RM I}} + V_{\text{RM II}} + V_{\text{RM III}} + V_{\text{RM IV}} \\ &= \mathbf{1983,660 + 3299,688 + 3536,868 + 3280,272} \\ &= \mathbf{12100,488 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

c. Volume Dasar Ganda

1) Volume Dasar Ganda ruang muat IV terletak antara frame 44 – 77

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
44	16,440	1	16,440	62	20,040	2	40,080
45	16,800	4	67,200	63	20,160	4	80,640
46	17,100	2	34,200	64	20,280	2	40,560

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

47	17,400	4	69,600	65	20,340	4	81,360
48	17,700	2	35,400	66	20,400	2	40,800
49	18,000	4	72,000	67	20,460	4	81,840
50	18,120	2	36,240	68	20,520	2	41,040
51	18,360	4	73,440	69	20,580	4	82,320
52	18,600	2	37,200	70	20,640	2	41,280
53	18,720	4	74,880	71	20,700	4	82,800
54	18,960	2	37,920	72	20,760	2	41,520
55	19,200	4	76,800	73	20,820	4	83,280
56	19,320	2	38,640	74	20,880	2	41,760
57	19,500	4	78,000	75	20,880	4	83,820
58	19,620	2	39,240	76	20,880	1,5	31,320
59	19,740	4	78,960	76,5	20,880	2	41,760
60	19,800	2	39,600	77	20,880	0,5	10,440
61	19,920	4	79,680			$\Sigma=$	1931,760

Volume dasar ganda RM IV

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 1931,760 \\
 &= \mathbf{386,352 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

2) Volume dasar ganda Ruang Muat III terletak antara frame 77-110

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
77	20,880	1	20,880	95	20,880	2	41,760
78	20,880	4	83,520	96	20,880	4	83,520
79	20,880	2	41,760	97	20,880	2	41,760
80	20,880	4	83,520	98	20,880	4	83,520
81	20,880	2	41,760	99	20,880	2	41,760
82	20,880	4	83,520	100	20,880	4	83,520

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM “SONIC SHIP” GC 4990 BRT

83	20,880	2	41,760	101	20,880	2	41,760
84	20,880	4	83,520	102	20,880	4	83,520
85	20,880	2	41,760	103	20,880	2	41,760
86	20,880	4	83,520	104	20,880	4	83,520
87	20,880	2	41,760	105	20,880	2	41,760
88	20,880	4	83,520	106	20,880	4	83,520
89	20,880	2	41,760	107	20,880	2	41,760
90	20,880	4	83,520	108	20,880	4	83,520
91	20,880	2	41,760	109	20,880	1,5	31,320
92	20,880	4	83,520	109,5	20,880	2	41,760
93	20,880	2	41,760	110	20,880	0,5	10,440
94	20,880	4	83,520			$\Sigma=$	2067,120

Volume dasar ganda RM III

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 2067,120 \\
 &= \mathbf{413,424 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

3) Volume dasar ganda Ruang Muat II terletak antara frame 110 - 143

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
110	20,880	1	20,880	128	19,800	2	39,600
111	20,880	4	83,520	129	19,680	4	78,720
112	20,880	2	41,760	130	19,560	2	39,120
113	20,880	4	83,520	131	19,500	4	78,000
114	20,880	2	41,760	132	19,440	2	38,880
115	20,760	4	83,040	133	19,200	4	76,800
116	20,700	2	41,400	134	18,080	2	38,160
117	20,640	4	82,560	135	18,900	4	75,600
118	20,580	2	41,160	136	18,720	2	37,440

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

119	20,520	4	82,080	137	18,600	4	74,400
120	20,460	2	40,920	138	18,360	2	36,720
121	20,400	4	81,600	139	18,120	4	72,480
122	20,340	2	40,680	140	18,000	2	36,000
123	20,280	4	81,120	141	17,760	4	71,040
124	20,160	2	40,320	142	17,520	1,5	26,280
125	20,040	4	80,160	142,5	17,400	2	34,800
126	19,920	2	39,840	143	17,280	0,5	8,640
127	19,860	4	79,440			$\Sigma=$	1948,440

Volume dasar ganda RM II

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,6 \times 1948,440 \\ &= \mathbf{389,688 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

4) Volume dasar ganda Ruang Muat I terletak antara frame 143 - 176

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
143	17,280	1	17,280	161	11,640	2	23,280
144	17,040	4	68,160	162	11,100	4	44,400
145	16,800	2	33,600	163	10,680	2	21,360
146	16,500	4	66,000	164	10,200	4	40,800
147	16,200	2	32,400	165	9,900	2	19,800
148	15,900	4	63,600	166	9,480	4	37,920
149	15,600	2	31,200	167	9,000	2	18,000
150	15,300	4	61,200	168	8,520	4	34,080
151	15,000	2	30,000	169	8,280	2	16,560
152	14,700	4	58,800	170	7,800	4	31,200
153	14,400	2	28,800	171	7,320	2	14,640
154	14,040	4	56,160	172	6,900	4	27,600

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

155	13,680	2	27,360	173	6,300	2	12,600
156	13,320	4	53,280	174	5,880	4	23,520
157	13,080	2	26,160	175	5,520	1,5	5,280
158	12,600	4	50,400	175,5	5,280	2	10,560
159	12,240	2	24,480	176	5,040	0,5	2,520
160	11,880	4	47,520			$\Sigma=$	1163,520

Volume dasar ganda RM I

$$\begin{aligned}V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,6 \times 1163,520 \\ &= \mathbf{232,704 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

Volume Total Ruang Muat

$$\begin{aligned}V_{\text{tot}} &= V_{\text{RM I}} + V_{\text{RM II}} + V_{\text{RM III}} + V_{\text{RM IV}} \\ &= 1983,660 + 3299,688 + 3536,868 + 3280,272 \\ &= \mathbf{12100,488 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

Volume Total Dasar Ganda

$$\begin{aligned}V_{\text{tot}} &= V_{\text{DG I}} + V_{\text{DG II}} + V_{\text{DG III}} + V_{\text{DG IV}} \\ &= 232,704 + 389,688 + 413,424 + 386,352 \\ &= \mathbf{1422,168 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

Jadi Volume Ruang Muat Total adalah :

$$\begin{aligned}V_{\text{RM Total}} &= V_{\text{RM Total}} - V_{\text{DG Total}} \\ &= \mathbf{12100,488} - \mathbf{1422,168} \\ &= \mathbf{10678,320 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

Koreksi Volume Muatan :

$$\begin{aligned}V &= \frac{\text{Volume RMPerencanaan} - \text{Volume RMPerhitungan}}{\text{Volume Perencanaan}} \times 100\% \\ &= \frac{10678,320 - 10652,270}{10652,270} \times 100\% \\ &= \mathbf{0,24\%} \leq \mathbf{0,5\%} \quad (\text{Memenuhi})\end{aligned}$$

d. Perhitungan Tangki Lainnya

1) Tangki minyak lumpur terletak antara frame 42 - 44

FR	LUAS	FS	HASIL
42	19,800	1	19,800
43	20,400	4	81,600
44	20,880	1	20,880
		$\Sigma =$	122,280

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0.6 \times 122,280 \\
 &= \mathbf{24,456 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

Volume minyak lumpur yang dibutuhkan = $\mathbf{6,005 \text{ m}^3}$

Direncanakan :

$$\text{Panjang (P)} = 2 \times 0,6 = 1,2 \text{ m}$$

$$\text{Lebar (l)} = 4 = 4 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi (t)} = 1,44 = 1,44 \text{ m}$$

Volume Tangki Minyak Lumpur :

$$\begin{aligned}
 V &= p \times l \times t \\
 &= 1,2 \times 4 \times 1,44 \\
 &= \mathbf{6,912 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

Volume Tangki Minyak Kosong :

$$\begin{aligned}
 V &= 24,456 - 6,912 \\
 &= \mathbf{17,544 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

Jadi Volume Tangki Minyak Lumpur adalah $\mathbf{6,912 \text{ m}^3}$

Vol. Perencanaan > Vol. Perhitungan

$$\mathbf{6,912} > \mathbf{6,005} \quad (\text{m}^3)$$

2) Perhitungan volume tangki bahan bakar terletak antara frame 46 – 56

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
46	17,100	1	17,100	52	18,600	2	37,200

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

47	17,400	4	69,600	53	18,720	4	74,880
48	17,700	2	35,400	54	18,960	2	37,920
49	18,000	4	72,000	55	19,200	4	76,800
50	18,120	2	36,240	56	19,320	1	19,320
51	18,360	4	73,440			$\Sigma=$	549,900

Volume tangki bahan bakar

$$\begin{aligned}V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,6 \times 549,900 \\ &= \mathbf{109,980 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

Volume tangki bahan bakar yang dibutuhkan = **109,180 m³**

Vol. Perencanaan > Vol. Perhitungan

$$\mathbf{109,980} > \mathbf{109,180} \quad (\text{m}^3)$$

3) Perhitungan volume tangki air tawar terletak antara frame

58 - 60

FR	LUAS	FS	HASIL
58	19,620	1	19,620
59	19,740	4	78,960
60	19,800	1	19,800
		$\Sigma=$	118,380

Volume tangki bahan bakar

$$\begin{aligned}V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,65 \times 118,380 \\ &= \mathbf{25,649 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

Volume tangki air tawar yang dibutuhkan = **21,529 m³**

Vol. Perencanaan > Vol. Perhitungan

$$\mathbf{25,649} > \mathbf{21,529} \quad (\text{m}^3)$$

e. Perhitungan volume tangki ballast

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

FR	LUAS	FS	HASIL
A	0	1	0
B	1,575	4	6,3
AP	3,15	1	3,15
		$\Sigma=$	9,45

Volume tangki ballast ceruk buritan

$$\begin{aligned}
 V_1 &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 9,45 \\
 &= \mathbf{1,89 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

2) Perhitungan volume tangki ballast ceruk buritan antara frame AP – 9

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
B	1,575	1	1,575	6	13,920	2	27,840
AP	3,150	4	12,600	7	16,800	4	67,200
2	4,320	2	8,640	8	19,680	1,5	29,520
3	6,720	4	26,880	8,5	20,280	2	40,560
4	9,120	2	18,240	9	22,320	0,5	11,160
5	11,520	4	46,080			$\Sigma=$	290,295

Volume tangki ballast ceruk buritan

$$\begin{aligned}
 V_2 &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 290,295 \\
 &= \mathbf{58,059 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

Jadi Volume Total Tangki Ceruk Buritan :

$$V.\text{ceruk buritan} = V_1 + V_2$$

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

$$= 1,89 + 58,059$$

$$V.\text{ceruk buritan} = \mathbf{59,949\ m^3}$$

3) Perhitungan volume tangki ballast ceruk haluan antara frame 176– FP

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
176	42,600	1	42,600	184	13,320	2	26,640
177	39,000	4	156,000	185	11,400	4	45,600
178	34,560	2	69,120	186	9,000	2	18,000
179	30,600	4	122,400	187	6,480	4	25,920
180	27,600	2	55,200	188	3,600	1,5	5,400
181	23,400	4	93,600	188,5	1,800	2	3,600
182	20,280	2	40,560	FP	0,000	0,5	0,000
183	17,280	4	69,120			$\Sigma=$	773,760

Volume tangki ballast ceruk haluan

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,6 \times 773,760 \\ &= \mathbf{154,752\ m^3} \end{aligned}$$

4) Perhitungan volume tangki ballast I pada Dasar Ganda Ruang Muat IV antara frame 62 – 77

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
62	20,040	1	20,040	71	20,700	4	82,800
63	20,160	4	80,640	72	20,760	2	41,520
64	20,280	2	40,560	73	20,820	4	83,280
65	20,340	4	81,360	74	20,880	2	41,760
66	20,400	2	40,800	75	20,880	4	83,520
67	20,460	4	81,840	76	20,880	1,5	31,320
68	20,520	2	41,040	76,5	20,880	2	41,760

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

69	20,580	4	82,320	77	20,880	0,5	10,440
70	20,640	2	41,280			$\Sigma=$	926,280

Volume tangki ballast I pada Dasar Ganda RM IV

$$\begin{aligned}V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,6 \times 926,280 \\ &= \mathbf{185,256 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

5) Perhitungan volume tangki Ballast II pada Dasar Ganda Ruang Muat III antara frame 77 – 93

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
77	20,880	1	20,880	88	20,880	4	83,520
78	20,880	4	83,520	89	20,880	2	41,760
79	20,880	2	41,760	90	20,880	4	83,520
80	20,880	4	83,520	91	20,880	2	41,760
81	20,880	2	41,760	92	20,880	4	83,520
82	20,880	4	83,520	93	20,880	1	20,880
83	20,880	2	41,760			$\Sigma=$	1002,240
84	20,880	4	83,520				
85	20,880	2	41,760				
86	20,880	4	83,520				
87	20,880	2	41,760				

Volume tangki ballast II pada Dasar Ganda RM III

$$\begin{aligned}V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,6 \times 1002,240 \\ &= \mathbf{200,448 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

**6) Perhitungan volume tangki Ballast III pada Dasar Ganda
Ruang Muat III antara frame 93 – 110**

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
93	20,880	1	20,880	103	20,880	2	41,760
94	20,880	4	83,520	104	20,880	4	83,520
95	20,880	2	41,760	105	20,880	2	41,760
96	20,880	4	83,520	106	20,880	4	83,520
97	20,880	2	41,760	107	20,880	2	41,760
98	20,880	4	83,520	108	20,880	4	83,520
99	20,880	2	41,760	109	20,880	1,5	31320
100	20,880	4	83,520	109,5	20,880	2	41,760
101	20,880	2	41,760	110	20,880	0,5	10440
102	20,880	4	83,520			$\Sigma=$	1064,880

Volume tangki ballast III pada Dasar Ganda RM III

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 1064,880 \\
 &= \mathbf{212,976 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

**7) Perhitungan volume tangki Ballast IV pada Dasar Ganda
Ruang Muat II antara frame 110 – 126**

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
110	20,880	1	20,880	119	20,520	4	82,080
111	20,880	4	83,520	120	20,460	2	40,920
112	20,880	2	41,760	121	20,400	4	81,600
113	20,880	4	83,520	122	20,340	2	40,680
114	20,880	2	41,760	123	20,280	4	81,120
115	20,760	4	83,040	124	20,160	2	40,320
116	20,700	2	41,400	125	20,040	4	80,160
117	20,640	4	82,560	126	19,920	1	19,920

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

118	20,580	2	41,160		$\Sigma=$	986,400
-----	--------	---	--------	--	-----------	---------

Volume tangki ballast IV pada Dasar Ganda RM II

$$\begin{aligned}V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,6 \times 986,400 \\ &= \mathbf{197,280 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

8) Perhitungan volume tangki Ballast V pada Dasar Ganda Ruang Muat II antara frame 126 – 143

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
126	19,920	1	19,920	136	18,720	2	37,440
127	19,860	4	79,440	137	18,600	4	74,400
128	19,800	2	39,600	138	18,360	2	36,720
129	19,680	4	78,720	139	18,120	4	72,480
130	19,560	2	39,120	140	18,000	2	36,000
131	19,500	4	78,000	141	17,760	4	71,040
132	19,440	2	38,880	142	17,520	1,5	26,280
133	19,200	4	76,800	142,5	17,400	2	34,800
134	18,080	2	38,160	143	17,280	0,5	8,640
135	18,900	4	75,600			$\Sigma=$	962,040

Volume tangki ballast V pada Dasar Ganda RM II

$$\begin{aligned}V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,6 \times 962,040 \\ &= \mathbf{192,408\text{m}^3}\end{aligned}$$

9) Perhitungan volume tangki Ballast VI pada Dasar Ganda Ruang Muat I antara frame 143 – 159

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
143	17,280	1	17,280	153	14,400	2	28,800

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

144	17,040	4	68,160	154	14,040	4	56,160
145	16,800	2	33,600	155	13,680	2	27,360
146	16,500	4	66,000	156	13,320	4	53,280
147	16,200	2	32,400	157	13,080	2	26,160
148	15,900	4	63,600	158	12,600	4	50,400
149	15,600	2	31,200	159	12,240	2	12,240
150	15,300	4	61,200			Σ=	716,640
151	15,000	2	30,000				
152	14,700	4	58,800				

Volume tangki ballast VI pada Dasar Ganda RM I

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 716,640 \\
 &= \mathbf{143,328 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

10) Perhitungan volume tangki Ballast VII pada Dasar Ganda Ruang Muat I antara frame 159 – 176

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
159	12,240	2	12,240	169	8,280	2	16,560
160	11,880	4	47,520	170	7,800	4	31,200
161	11,640	2	23,280	171	7,320	2	14,640
162	11,100	4	44,400	172	6,900	4	27,600
163	10,680	2	21,360	173	6,300	2	12,600
164	10,200	4	40,800	174	5,880	4	23,520
165	9,900	2	19,800	175	5,520	1,5	5,280
166	9,480	4	37,920	175,5	5,280	2	10,560
167	9,000	2	18,000	176	5,040	0,5	2,520
168	8,520	4	34,080			Σ=	446,880

Volume tangki ballast VII pada Dasar Ganda RM I

$$\begin{aligned}V &= 1/3 \times l \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,6 \times 446,880 \\ &= \mathbf{89,376 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

Jadi Volume Total Tangki Ballast :

$$\begin{aligned}V \text{ Tot} &= V. \text{ Ballast CB} + V. \text{ Ballast CH} + V. \text{ Ballast I} + V. \\ &\text{Ballast II} + V. \text{ Ballast III} + V. \text{ Ballast IV} + V. \\ &\text{Ballast V} + V. \text{ Ballast VI} + V. \text{ Ballast VII}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V. \text{ Tot} &= 59,949 + 154,752 + 185,256 + 200,448 + 212,976 + \\ &197,280 + 192,408 + 143,328 + 89,376\end{aligned}$$

$$V. \text{ Tot} = \mathbf{1435,773 \text{ m}^3}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat Air Ballast} &= \text{Vol. Total Ballast} \times \text{Berat Jenis} \\ &= 1435,773 \times 1,025 \\ &= \mathbf{1471,667 \text{ Ton}}\end{aligned}$$

Koreksi Air Ballast terhadap Displacement Kapal :

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

$$10\% < \frac{1471,667}{10790,370} \times 100 \% < 17\%$$

$$10\% < \mathbf{13,6\%} < 17\% \text{ (memenuhi)}$$

C.4. Penentuan Ruang Akomodasi

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

a. Ruang Tidur

- 1) Ukuran tempat tidur minimal 1,9 m x 0,68 m.
- 2) Tempat tidur tidak boleh lebih dari dua susun, jarak tempat tidur dibawahnya minimal 30 cm dari lantai dan tempat tidur diatasnya berjarak 0,75 cm dari langit-langit.

- 3) Menurut British Regulation, Radio Officer harus mempunyai ruang tidur yang terletak diruang tidur.
- 4) Ruang perwira harus mempunyai satu ruang tidur setiap orang.
- 5) Ruang bintangara dan tamtama menempati satu ruang untuk dua orang.
- 6) Rencana pemakaian tempat tidur ada 19 ruang.

Perincian pemakaian tempat tidur sebagai berikut :

1) Nahkoda	= 1 kamar	15) Juru mudi III & IV	= 1 kamar
2) Mualim I	= 1 kamar	16) Masinis I	= 1 kamar
3) Mualim II	= 1 kamar	17) Masinis II	= 1 kamar
4) Mualim III	= 1 kamar	18) Masinis III	= 1 kamar
5) Markonis I & II	= 1 kamar	19) Juru listrik I & II	= 1 kamar
6) Kepala koki	= 1 kamar	20) Juru oli I & II	= 1 kamar
7) Kepala kamar mesin	= 1 kamar	21) Crew mesin I & II	= 1 kamar
8) Kelasi I	= 1 kamar	22) Crew mesin III & IV	= 1 kamar
9) Kelasi II	= 1 kamar	23) Crew mesin V & VI	= 1 kamar
10) Kelasi III	= 1 kamar	24) Pembantu koki I & II	= 1 kamar
11) Kelasi IV	= 1 kamar	25) Tukang bubut	= 1 kamar
12) Kelasi V	= 1 kamar	26) Pelayan	= <u>1 kamar</u>
13) Juru mudi I	= 1 kamar	Jumlah	= 26 kamar
14) Juru mudi II	= 1 kamar		

b. Sanitari Akomodasi

- 1) Setiap kapal harus dilengkapi dengan sanitari akomodasi termasuk wash basin dan shower bath.
- 2) Akomodasi termasuk tempat cuci dan pencucian air panas.
- 3) Fasilitas sanitari untuk seluruh crew deck kapal yang tidak menggunakan fasilitas privat yang berhubungan dengan kamar mereka harus disediakan dengan perhitungan sebagai berikut :

- a) Satu tub / satu shower bath untuk 6 orang atau lebih.
- b) Satu kamar / WC minimal untuk 8 orang atau lebih.
- c) Satu wash basin untuk setiap 6 orang atau lebih.
- d) Ukuran kamar / WC = (6 x jarak gading) x t
= (6 x 0,6) x 2,2
= **7,9 m²**

4) Jumlah minimum kamar mandi dan WC untuk kapal dibawah 5000 BRT adalah 6 buah.

- a) Kamar mandi / WC untuk Kapten = 1 buah
- b) Kamar mandi / WC untuk KKM = 1 buah
- c) Kamar mandi /WC untuk ABK = 2 buah
- d) Kamar mandi /WC untuk Perwira = 2 buah

c. Ukuran Pintu dan Jendela

Perencanaan ukuran standart (Menurut Henske)

a. Ukuran Pintu

- a) Tinggi (h) = 1800 mm
- b) Lebar (b) = 800 mm

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

b. Ukuran Jendela

- a) Jendela persegi panjang (Square windows)

$$\begin{aligned} \text{Tinggi} &= 500 \text{ mm} \\ \text{Lebar} &= 350 \text{ mm} \end{aligned}$$

- b) Jendela bulat / scutle window

$$\begin{aligned} \text{Diameter jendela bulat} &= 250 - 350 \text{ mm} \\ \text{Diameter jendela diambil} &= 350 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Side Ladder (Tangga Samping)

- a) Sarat kosong (T')

$$T' = \frac{LWT}{L_{pp} \times B \times C_b \times \gamma}$$

$$= \frac{4051,246}{113,00 \times 18,60 \times 0,69 \times 1,025}$$

$$T' = 2,725 \text{ m}$$

b) Panjang tangga (L)

$$H' = H - T'$$

$$= 9,40 - 2,725$$

$$= 6,675 \text{ m}$$

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

$$= \frac{9,40 - 2,725}{0,707}$$

$$L = 9,439 \text{ m}$$

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

C.5. Perencanaan Ruang Konsumsi

a. Gudang Bahan Makanan

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

$$= 1 \times \text{Crew Deck}$$

$$= 1 \times 34$$

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

1) Gudang kering (dry storage)

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

$$= \frac{2}{3} \times \text{Gudang makanan}$$

$$= \frac{2}{3} \times 34$$

$$= 22,667 \text{ m}^2$$

Direncanakan :

$$= L \times P$$

$$= 4 \times 5,8 \text{ (9 jarak gading} \times 0,6)$$

$$= 23,20 \text{ m}^2$$

2) Gudang dingin (cool storage)

Digunakan untuk menyimpan sayuran dan daging dengan luas

$$= 1/3 \times \text{Gudang makanan}$$

$$= 1/3 \times 34$$

$$= \mathbf{11,333 \text{ m}^2}$$

Direncanakan :

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

$$= \mathbf{13,60 \text{ m}^2}$$

b. Dapur (Galley)

Terletak pada deck utama belakang dinding dapur terbuka dan dilengkapi :

- 1) Ventilasi
- 2) Kaca sinar yang bisa dibuka dan ditutup
- 3) Tungku masak, ukuran dan jumlahnya disesuaikan dengan jumlah orang.

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

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

$$= 0,75 \times 34$$

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

Direncanakan :

$$= 1 \times p$$

$$= 4,6 \times 6,4 \text{ (11 jarak gading} \times 0,6)$$

$$= \mathbf{29,44 \text{ m}^2}$$

c. Ruang Makan (Mess Room)

- 1) Mess room untuk ABK (Bintara & Tamtama) dengan Perwira harus dipisah
- 2) Mess room harus dilengkapi meja dan kursi

- 3) Mess room untuk ABK terletak di main deck dan untuk perwira terletak di poop deck.
- 4) Mess room terletak dibelakang dengan ukuran 0,5 – 1,0 m² tiap orang, diambil 1 m²

- 5) Mess room untuk perwira

$$= 1 \times 14$$

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

Luas direncanakan :

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

$$= \mathbf{15,12 \text{ m}^2}$$

- 6) Mess room untuk ABK (Bintara & Tamtama)

$$= 1 \times 34$$

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

Luas direncanakan :

$$= 5 \times 7,2 \text{ (12 jarak gading} \times 0,6)$$

$$= \mathbf{36 \text{ m}^2}$$

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

d. Pantry

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

- 1) Diletakkan didekat mess room
- 2) Dilengkapi rak-rak peralatan masak
- 3) Disepanjang dinding terdapat meja masak dengan kemiringan 95° yang dilengkapi lubang-lubang cucian, sedangkan meja dilengkapi dengan timah.

- 4) Untuk menghadirkan ke ruang makan dilewatkan melalui jendela sorong.
- 5) Diletakkan pada geladak kimbul dengan ukuran
$$= 3,5 \times 3$$
$$= 10,5 \text{ m}^2$$

C.6. Perencanaan Ruang Navigasi

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

a. Ruang Kemudi

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

b. Ruang Peta (Chart Room)

- 1) Diletakkan dibelakang kemudi pada sebelah kanan
- 2) Ruang peta luasnya tidak boleh kurang dari 8 x 8 feet ($2,4 \times 2,4 = 5,76 \text{ m}^2$)
- 3) Luas direncanakan = $2,75 \times 2,8$ (4 jarak gading x 0,6) = $7,7 \text{ m}^2$
- 4) Meja diletakkan merapat pada dinding depan dari ruang peta tersebut dengan ukuran : $1,5 \times 1,8 \times 1 \text{ m}$

c. Ruang Radio (Radio Room)

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

$$\begin{aligned} \text{Direncanakan} &= 2,75 \times 6,3 \text{ (6 jarak gading} \times 0,6) \\ &= \mathbf{17,325 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

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

d. Lampu Navigasi

1) Lampu Jangkar (Anchor Light)

- a) Penempatan lampu pada tiang depan, warna cahaya putih, sudut pancar 225° ke depan.

- b) Jarak penempatan tiang terhadap FP

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

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

$$l_1 \leq 29,80 \text{ dari FP}$$

Direncanakan 19 jarak gading

$$= (12 \times 0,6) + (3 \times 0,58) + (2 \times 0,56) = 10,06 \text{ m}$$

$$h_1 \geq l_1 \text{ direncanakan } \mathbf{12 \text{ m}}$$

2) Lampu Tiang Puncak (Mast Light)

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

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

$$h_2 = 12 + 5 \qquad 100 \geq l_2 \geq \frac{1}{4} \text{ LOA}$$

$$= \mathbf{17 \text{ m}} \qquad 100 \geq l_2 \geq 29,80$$

l_2 direncanakan 66,15 m dari FP pada Fr 77

3) Lampu Penerang Samping (Side Kapal)

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

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

$$\begin{aligned} &= 2,2 + 2,2 + 2,2 + 1 \\ &= \mathbf{7,6\ m} \end{aligned}$$

l_3 direncanakan 81,80 m dari FP pada Fr 51.

4) Lampu Navigasi Buritan (Stern Light)

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

$$\begin{aligned} h_4 &= \pm 15\ \text{feet} \\ &= \pm 15 \times 0,3048 \\ &= \mathbf{4,57\ m} \end{aligned}$$

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

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

$$\begin{aligned} h_5 &= h_2 + h' && (h' = 4 - 5, \text{ Diambil } 5) \\ &= 17 + 5 \\ &= \mathbf{22\ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak dari ujung FP} &= l_4 \geq 1/3\ \text{LOA} \\ &= l_4 \geq 1/3 \times 119,20 \\ &= l_4 \geq 39,73\ \text{m} \end{aligned}$$

Direncanakan pada jarak 83,60 m dari FP pada Fr 49

C.7. Perencanaan Ruangan – Ruangan Lain

- a. Gudang Tali
 - 1) Ditempatkan diruangan dibawah deck akil
 - 2) Digunakan untuk menyimpan tali tambat, tali tunda dan yang lainnya.
- b. Gudang Cat
 - 1) Gudang cat diletakkan dibawah geladak akil pada haluan kapal.
 - 2) Digunakan untuk menempatkan bahan-bahan dan peralatan untuk keperluan pengecatan.

- c. Gudang Lampu
 - 1) Ditempatkan pada haluan kapal dibawah winch deck
 - 2) Digunakan untuk menyimpan berbagai peralatan lampu yang dipakai untuk cadangan kapal jika sewaktu-waktu terjadi kerusakan kapal.
- d. Gudang Alat

Menempati ruangan dibawah deck akil pada haluan.
- e. Gudang Umum
 - 1) Ditempatkan dibawah winch deck bersebelahan dengan gudang lampu.
 - 2) Digunakan untuk menyimpan peralatan yang perlu disimpan, baik peralatan yang masih baik maupun yan sudah rusak yang masih mempunyai nilai jual.
- f. Ruang CO₂
 - 1) Digunakan untuk menyimpan CO₂ sebagai pemadam kebakaran.
 - 2) Ditempatkan dekat dengan kamar mesin, agar penyaluran CO₂ mudah bila terjadi kebakaran di kamar mesin.
- g. Emergency Scurce Of Electrical Power (ESEP)

Ditempatkan pada geladak sekoci sebelah kiri belakang, generator digunakan jika keadaan darurat misalnya kapal mengalami kebocoran dalam kamar mesin, pada ruangan ini juga ditempatkan batteray-batteray.

 - 1) Untuk kapal diatas 500 BRT harus disediakan ESEP yang diletakkan diatas upper most continue deck dan diluar machinary casing yang dimaksudkan untuk menjamin adanya tenaga listrik bila instalasi listrik macet.
 - 2) Untuk kapal kurang dari 5000 BRT, berlaku peraturan yang sama hanya saja aliran cukup 3 jam dan diutamakan penerangan.
 - 3) Tenaga listrik untuk kapal 5000 BRT ke atas harus dapat memberi aliran selama 6 jam pada life boat station dan over side, alley ways, exit navigation light main generating set space.

- 4) Ruang batteray diletakkan diatas deck sekoci digunakan untuk menyimpan peralatan batteray yang dipakai untuk menghidupkan perlengkapan navigasi jika supply daya listrik yang didapat dari generator mengalami kerusakan atau kemacetan.
- h. Ruang Mesin Kemudi
Ruang mesin kemudi menempati ruang diatas tabung poros dan ruangan belakangnya.

D. PERLENGKAPAN VENTILASI

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

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

D.1. Ruang Muat I

a. Deflektor Pemasukan pada ruang muat I

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

Dimana :

d_1 = Diameter deflektor

V_1 = Volume ruang muat I : **1983,660 m³**

v = Kecepatan udara yang melewati ventilasi

= (2,2 – 4 m/det) : 4 m/det

γ^0 = Density udara bersih : 1 kg/m³

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

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

Maka :

$$d_1 = \sqrt{\frac{1983,660 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}} + 0,05$$

= 1,672 m

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

= 0,5 x 1,672

$$= 0,836 \text{ m}$$

Luas lingkaran deflektor

$$\begin{aligned} L &= \pi \times r^2 \\ &= 3,14 \times 0,699 \\ &= 2,196 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menggunakan 2 buah deflektor pemasukan

Jadi luas 1 buah deflektor :

$$\begin{aligned} L_d &= \frac{1}{2} \times L \\ &= 0,5 \times 2,196 \\ &= 1,098 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Jadi diameter satu lubang deflektor :

$$\begin{aligned} d_1 &= \sqrt{\frac{L_d}{\frac{1}{4} \times \pi}} \\ &= \sqrt{\frac{1,098}{\frac{1}{4} \times 3,14}} = \mathbf{1,183 \text{ m}} \end{aligned}$$

Ukuran deflektor pemasukan pada ruang muat I

$$\begin{aligned} d_1 &= \mathbf{1,183 \text{ m}} \\ a &= 0,16 \times d_1 : 0,16 \times 1,183 : 0,189 \text{ m} \\ b &= 0,3 \times d_1 : 0,3 \times 1,183 : 0,355 \text{ m} \\ c &= 1,5 \times d_1 : 1,5 \times 1,183 : 1,774 \text{ m} \\ r &= 1,25 \times d_1 : 1,25 \times 1,183 : 1,478 \text{ m} \\ e \text{ min} &= 0,4 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Deflektor pengeluaran pada ruang muat I

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

$$\begin{aligned} d_1 &= \mathbf{1,183 \text{ m}} \\ a &= 2 \times d_1 : 2 \times 1,183 : 2,365 \text{ m} \\ b &= 0,25 \times d_1 : 0,25 \times 1,183 : 0,296 \text{ m} \\ c &= 0,6 \times d_1 : 0,6 \times 1,183 : 0,710 \text{ m} \\ e \text{ min} &= 0,4 \text{ m} \end{aligned}$$

D.2. Ruang Muat II**a. Deflektor pemasukan pada ruang muat II**

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

Dimana :

D_2 = Diameter deflektor

V_2 = Volume ruang muat II : **3299,688 m³**

v = Kecepatan udara yang melewati ventilasi

= (2,2 – 4 m/det) : 4 m/det

γ^0 = Density udara bersih : 1 kg/m³

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

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

Maka :

$$d_2 = \sqrt{\frac{3299,688 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}} + 0,05$$

$$= 2,143 \text{ m}$$

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

$$= 0,5 \times 2,143$$

$$= 1,071 \text{ m}$$

Luas lingkaran deflektor

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

$$= 3,14 \times 1,148$$

$$= 3,603 \text{ m}^2$$

Menggunakan 2 buah deflektor pemasukan

Jadi luas 1 buah deflektor

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

$$= 0,5 \times 3,603$$

$$= 1,802 \text{ m}^2$$

Jadi diameter satu lubang deflektor

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

$$= \sqrt{\frac{1,802}{1/4 \times 3,14}} = 1,515 \text{ m}$$

Ukuran deflektor pemasukan pada ruang muat II

$$d_2 = 1,515 \text{ m}$$

$$a = 0,16 \times d_2 : 0,16 \times 1,515 : 0,242 \text{ m}$$

$$b = 0,3 \times d_2 : 0,3 \times 1,515 : 0,454 \text{ m}$$

$$c = 1,5 \times d_2 : 1,5 \times 1,515 : 2,272 \text{ m}$$

$$r = 1,25 \times d_2 : 1,25 \times 1,515 : 1,894 \text{ m}$$

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

b. Deflektor pengeluaran pada ruang muat II

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

$$d_2 = 1,515 \text{ m}$$

$$a = 2 \times d_2 : 2 \times 1,515 : 3,030 \text{ m}$$

$$b = 0,25 \times d_2 : 0,25 \times 1,515 : 0,379 \text{ m}$$

$$c = 0,6 \times d_2 : 0,6 \times 1,515 : 0,909 \text{ m}$$

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

D.3. Ruang Muat III

a. Deflektor pemasukan pada ruang muat III

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

Dimana :

$$d_3 = \text{Diameter deflektor}$$

$$V_3 = \text{Volume ruang muat III} : 3536,868 \text{ m}^3$$

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

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

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

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

Maka :

$$\begin{aligned}d_3 &= \sqrt{\frac{3536,868 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}} + 0,05 \\ &= 2,216 \text{ m} \\ r &= \frac{1}{2} \times d \\ &= 0,5 \times 2,216 \\ &= 1,108 \text{ m}\end{aligned}$$

Luas lingkaran deflektor

$$\begin{aligned}L &= \pi \times r^2 \\ &= 3,14 \times 1,228 \\ &= 3,856 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Menggunakan 2 buah deflektor pemasukan

Jadi luas 1 buah deflektor

$$\begin{aligned}L_d &= \frac{1}{2} \times L \\ &= 0,5 \times 3,856 \\ &= 1,928 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Jadi diameter satu lubang deflektor

$$\begin{aligned}d_3 &= \sqrt{\frac{L_d}{1/4 \times \pi}} \\ &= \sqrt{\frac{1,928}{1/4 \times 3,14}} \\ &= \mathbf{1,567 \text{ m}}\end{aligned}$$

Ukuran deflektor pemasukan pada ruang muat III

$$\begin{aligned}d_3 &= \mathbf{1,567 \text{ m}} \\ a &= 0,16 \times d_3 : 0,16 \times 1,567 : 0,251 \text{ m} \\ b &= 0,3 \times d_3 : 0,3 \times 1,567 : 0,470 \text{ m}\end{aligned}$$

$$c = 1,5 \times d_3 : 1,5 \times 1,567 : 2,351 \text{ m}$$

$$r = 1,25 \times d_3 : 1,25 \times 1,567 : 1,959 \text{ m}$$

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

b. Deflektor pengeluaran pada ruang muat III

$$d_3 = 1,567 \text{ m}$$

$$a = 2 \times d_3 : 2 \times 1,567 : 3,134 \text{ m}$$

$$b = 0,25 \times d_3 : 0,2 \times 1,567 : 0,392 \text{ m}$$

$$c = 0,6 \times d_3 : 0,6 \times 1,567 : 0,940 \text{ m}$$

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

D.4. Ruang Muat IV

a. Deflektor pemasukan pada ruang muat IV

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

Dimana :

$$d_3 = \text{Diameter deflektor}$$

$$V_3 = \text{Volume ruang muat IV} : 3280,272 \text{ m}^3$$

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

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

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

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

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

Maka :

$$d_3 = \sqrt{\frac{3280,272 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}} + 0,05$$

$$= 2,136 \text{ m}$$

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

$$= 0,5 \times 2,136$$

$$= 1,068 \text{ m}$$

Luas lingkaran deflektor

$$\begin{aligned} L &= \pi \times r^2 \\ &= 3,14 \times 1,141 \\ &= 3,583 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menggunakan 2 buah deflektor pemasukan

Jadi luas 1 buah deflektor

$$\begin{aligned} L_d &= \frac{1}{2} \times L \\ &= 0,5 \times 3,583 \\ &= 1,791 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Jadi diameter satu lubang deflektor

$$\begin{aligned} d_3 &= \sqrt{\frac{L_d}{1/4 \times \pi}} \\ &= \sqrt{\frac{1,791}{1/4 \times 3,14}} \\ &= \mathbf{1,511 \text{ m}} \end{aligned}$$

Ukuran deflektor pemasukan pada ruang muat IV

$$d_3 = \mathbf{1,511 \text{ m}}$$

$$a = 0,16 \times d_3 : 0,16 \times 1,511 : 0,242 \text{ m}$$

$$b = 0,3 \times d_3 : 0,3 \times 1,511 : 0,453 \text{ m}$$

$$c = 1,5 \times d_3 : 1,5 \times 1,511 : 2,266 \text{ m}$$

$$r = 1,25 \times d_3 : 1,25 \times 1,511 : 1,888 \text{ m}$$

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

b. Deflektor pengeluaran pada ruang muat IV

$$d_3 = \mathbf{1,511 \text{ m}}$$

$$a = 2 \times d_3 : 2 \times 1,511 : 3,021 \text{ m}$$

$$b = 0,25 \times d_3 : 0,2 \times 1,511 : 0,378 \text{ m}$$

$$c = 0,6 \times d_3 : 0,6 \times 1,511 : 0,906 \text{ m}$$

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

D.5. Kamar Mesin

- a. Deflektor pemasukan pada ruang mesin

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

Dimana :

d_5 = Diameter deflektor

V_4 = Volume ruang mesin : **1783,692 m³**

v = Kecepatan udara yang melewati ventilasi

= (2,2 – 4 m/det) : 4 m/det

γ^0 = Density udara bersih : 1 kg/m³

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

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

Maka :

$$d_5 = \sqrt{\frac{1783,692 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}} + 0,05$$

= **1,588 m**

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

= 0,5 x 1,588

= 0,794 m

Luas lingkaran deflektor

L = $\pi \times r^2$

= 3,14 x 0,631

= 1,981 m²

Menggunakan 2 buah deflektor pemasukan

Jadi luas 1 buah deflektor

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

= 0,5 x 1,981

= 0,990 m²

Jadi diameter satu lubang deflektor

$$\begin{aligned}
 d_5 &= \sqrt{\frac{Ld}{1/4 \times \pi}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,990}{1/4 \times 3,14}} \\
 &= \mathbf{1,123 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

Ukuran deflektor pemasukan pada ruang mesin

$$d_5 = \mathbf{1,123 \text{ m}}$$

$$a = 0,16 \times d_5 : 0,16 \times 1,123 : 0,180 \text{ m}$$

$$b = 0,3 \times d_5 : 0,3 \times 1,123 : 0,337 \text{ m}$$

$$c = 1,5 \times d_5 : 1,5 \times 1,123 : 1,685 \text{ m}$$

$$r = 1,25 \times d_5 : 1,25 \times 1,123 : 1,404 \text{ m}$$

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

b. Deflektor pengeluaran pada ruang mesin

$$d_5 = \mathbf{1,123 \text{ m}}$$

$$a = 2 \times d_5 : 2 \times 1,123 : 2,246 \text{ m}$$

$$b = 0,25 \times d_5 : 0,2 \times 1,123 : 0,281 \text{ m}$$

$$c = 0,6 \times d_5 : 0,6 \times 1,123 : 0,674 \text{ m}$$

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

E. PERLENGKAPAN KESELAMATAN PELAYARAN

E.1. Sekoci Penolong

Kapasitas sekoci disesuaikan dengan jumlah ABK : 34 orang (sesuai

Buku Perlengkapan Kapal ITS hal 67 – 68)

$$L = 7,533 \text{ m} \qquad a = 293,3 \text{ mm}$$

$$B = 2,36 \text{ m} \qquad b = 226,6 \text{ mm}$$

$$H = 0,96 \text{ m} \qquad c = 473,3 \text{ mm}$$

$$Cb = 0,69$$

Kapasitas ruangan : 324 ft³

Berat Sekoci : 1253 kg

Jumlah sekoci : 2 buah

Jumlah orang : 34 orang

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM “SONIC SHIP” GC 4990 BRT

Berat orang	:	2550 kg
Berat perlengkapan	:	279,5 kg
Berat total	:	4087 kg

E.2. Dewi-dewi

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

a = 3500 mm	f = 1200 mm
b = 790 mm	g = 1300 mm
c = 760 mm	h = 650 mm
d = 1520 mm	i = 4300 mm
e = 1650 mm	

Berat tiap bagian	:	2470 kg
Kapasitas angkut max	:	7200 Kp
Lebar sekoci	:	2800 mm

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

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

- b. Pelampung Penolong

Ditinjau dari bentuknya ada 2 macam pelampung penolong :

- 1) Bentuk lingkaran
- 2) Bentuk tapal kuda

Persyaratan untuk pelampung penolong :

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM “SONIC SHIP” GC 4990 BRT

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

c. Baju Penolong (Life Jacket)

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

Persyaratan baju penolong :

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

d. Pemadam Kebakaran

Sistem pemadam kebakaran yang dipakai ada 2 macam :

- 1) System smothering
Menggunakan CO₂ yang dialirkan untuk memadamkan api.
- 2) Foom type fire exthinguisher
Pemadam api menggunakan busa, ditempatkan terbesar di seluruh ruangan kapal.

F. PERLENGKAPAN BERLABUH DAN BERTAMBAT

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

F.1. Jangkar

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

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

Dimana :

$$D = \text{Displacement kapal} : \mathbf{10790,370 \text{ Ton}}$$

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

$$H = fb + \Sigma h$$

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

$$\begin{aligned} fb &= H - T \\ &= 9,40 - 7,23 \\ &= \mathbf{2,17 \text{ m}} \end{aligned}$$

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

Jadi :

$$\begin{aligned} h &= fb + \Sigma h \\ &= 2,17 + 8,8 \\ &= 10,97 \text{ m} \end{aligned}$$

$$B = 18,60 \text{ m}$$

$$A_1 = \text{LOA} \times (H - T) = 109,20 \times 2,17 = 258,664 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 2,2 \times 29,59 = 21,74 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 2,2 \times 75,02 = 59,40 \text{ m}^2$$

$$A_4 = 2,2 \times 60,50 = 44,88 \text{ m}^2$$

$$A_5 = 2,2 \times 30,80 = 17,16 \text{ m}^2$$

$$A_6 = 2,2 \times 23,10 = 13,20 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} A_7 &= l_1 + l_2 + l_3 \\ &= 7,350 + 37,927 + 17,899 \\ &= 63,176 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

$$\begin{aligned} A &= 258,664 + 65,098 + 165,044 + 133,100 + 67,760 + 50,820 + \\ &\quad 63,176 \\ &= \mathbf{803,662 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z &= (10790,370)^{2/3} + (2 \times 9,40 \times 18,60) + \frac{803,662}{10} \\ &= 488,305 + 349,680 + 80,366 \\ &= \mathbf{918,351 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

Dengan angka penunjuk $Z = 918,351$. Maka berdasar tabel 18.2 BKI Vol II 2006 didapat ($910 < 918,351 < 980$).

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

Ukuran Jangkar :

$$\begin{aligned} a &= 18,5 \times \sqrt[3]{G} = 18,5 \times \sqrt[3]{2850} = 262,29 \text{ mm} \\ b &= 0,779 \times a = 0,779 \times 262,293 = 204,33 \text{ mm} \\ c &= 1,5 \times a = 1,5 \times 262,293 = 393,44 \text{ mm} \\ d &= 0,412 \times a = 0,412 \times 262,293 = 108,06 \text{ mm} \\ e &= 0,857 \times a = 0,857 \times 262,293 = 224,79 \text{ mm} \\ f &= 9,616 \times a = 9,616 \times 262,293 = 2522,21 \text{ mm} \\ g &= 4,803 \times a = 4,803 \times 262,293 = 1259,79 \text{ mm} \\ h &= 1,1 \times a = 1,1 \times 262,293 = 288,52 \text{ mm} \\ i &= 2,4 \times a = 2,4 \times 262,293 = 629,50 \text{ mm} \\ j &= 3,412 \times a = 3,412 \times 262,293 = 894,94 \text{ mm} \\ k &= 1,323 \times a = 1,323 \times 262,293 = 347,01 \text{ mm} \\ l &= 0,7 \times a = 0,7 \times 262,293 = 183,61 \text{ mm} \end{aligned}$$

F.2. Rantai Jangkar

Dari tabel didapatkan ukuran rantai jangkar sebagai berikut :

- Panjang total rantai jangkar = 485 mm
- Diameter rantai jangkar $d_1 = 54 \text{ mm}$
 $d_2 = 48 \text{ mm}$
 $d_3 = 42 \text{ mm}$

F.3. Tali Temali

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

F.4. Bak Rantai (Chain Locker)

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

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

Dimana :

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

$$D = \text{Diameter rantai jangkar dalam inches : 54 mm} \\ = 54 / 25,4 \\ = 2,126 \text{ Inch}$$

Jadi :

$$Sv = 35 \times (2,126)^2 \\ = \mathbf{158,193 \text{ m}^3}$$

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

$$Vc = \frac{\text{Panjang Rantai Total} \times Sv}{183}$$

$$Vc = \frac{485 \times 158,193}{183} \\ = 418,865 \text{ ft}^3$$

- 2) Volume bak rantai

$$Vb = 0,2 \times Vc \\ = 0,2 \times 418,865 \\ = 83,773 \text{ ft}^3$$

Volume total bak rantai

$$\begin{aligned} V_t &= V_c + V_b \\ &= 418,865 + 83,773 \\ &= \mathbf{502,638 \text{ ft}^3} \\ &= \mathbf{14,232 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

Volume bak rantai jangkar yang direncanakan :

Ukuran bak rantai :

$$\begin{array}{ll} P &= 2,4 \text{ m} & V &= p \times l \times t \\ l &= 4,8 \text{ m} & &= 2,4 \times 4,8 \times 2,4 \\ t &= 2,4 \text{ m} & &= 27,648 \text{ m}^3 \end{array}$$

F.5. Hawse Pipe

Diameter dalam hawse pipe tergantung diameter rantai jangkar = 54 mm. Diameter hawse pipe dibagian bawah dibuat lebih besar dibandingkan diatasnya.

- a. Diameter dalam hawse pipe pada geladak akil

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

- b. Diameter luar hawse pipe

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

- c. Jarak hawse pipe ke winchlass

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

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

- e. Tebal plat

$$\begin{aligned} S_1 &= 0,7 \times d = 0,7 \times 54 = 37,8 \text{ mm} \\ S_2 &= 0,6 \times d = 0,6 \times 54 = 32,4 \text{ mm} \\ A &= 5 \times d = 5 \times 54 = 270 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

F.6. Winchlass (Derek Jangkar)

- a. Daya tarik untuk 2 jangkar

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

Dimana :

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

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

$$\begin{aligned} P_a &= \text{Berat rantai tiap meter} \\ &= 0,021 \times d^2 \\ &= 0,021 \times (54)^2 \\ &= 61.236 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

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

Dimana :

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

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

$$\begin{aligned} D_{cl} &= \text{Diameter efektif dari cabel lifter} \\ &= 0,013 \times d \\ &= 0,013 \times 54 \\ &= \mathbf{0,702 \text{ m}} \end{aligned}$$

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

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

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

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

Jadi :

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

$$\begin{aligned} T_{cl} &= (2 \times 1,35) \times (2850 + 61,236 + 183,69) \times \left(1 - \frac{1,025}{7,75}\right) \\ &= 2,7 \times 3094,93 \times 0,87 \\ &= 7251,112 \text{ kg} \end{aligned}$$

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

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

Dimana :

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

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

$$T_{cl} = \text{Daya mesin 2 jangkar} : 7251,112 \text{ kg}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} M_{cl} &= \frac{7251,112 \times 0,702}{2 \times 0,91} \\ &= \mathbf{2796,858 \text{ kg.m}} \end{aligned}$$

c. Torsi pada motor winchlass

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

Dimana :

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

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

$$\begin{aligned} Cl &= \frac{60 \times V_a}{0,04 \times d} \\ &= \frac{60 \times 0,2}{0,04 \times 54} \\ &= \mathbf{5,556 \text{ Rpm}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l_a &= \frac{1000}{5,556} \\ &= \mathbf{180 \text{ Rpm}} \end{aligned}$$

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

GENERAL ARRANGEMENT

TUGAS AKHIR KM "SONIC SHIP" GC 4990 BRT

$$\begin{aligned} m\eta &= \frac{2796,858}{180 \times 0,75} \\ &= \mathbf{20,717 \text{ kg.m}} \end{aligned}$$

d. Daya efektif winchlass (N_e)

$$\begin{aligned} N_e &= \frac{m\eta \times \eta_m}{716,2} \\ &= \frac{20,717 \times 1000}{716,2} = \mathbf{28,927 \text{ Hp}} \end{aligned}$$

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

D = 333,3 mm	G = 626,3 mm
L = 1583,3 mm	W1 = 35 mm
B = 476,6 mm	W2 = 45 mm
H = 570 mm	r1 = 45 mm
a = 966,6 mm	r2 = 121,6 mm
b = 416,6 mm	f = 125 mm
c = 58,3 mm	e = 63,3 mm

f. Chest chost dan fair led

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

Ukuran untuk tali tarik (Tow lines) adalah :

L = 500 mm
B = 110 mm
H = 102 mm
C ₁ = 100 mm
C ₂ = 200 mm
c = 35 mm
d = 70 mm
G = 20 mm

g. Electric warping winch dan capstan

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

Untuk kapasitas angkatnya :

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

$$A = 550 \text{ mm}$$

$$B = 350 \text{ mm}$$

$$C = 750 \text{ mm}$$

$$D = 450 \text{ mm}$$

$$E = 405 \text{ mm}$$

$$F = 200 \text{ mm}$$

G. PERALATAN BONGKAR MUAT

Perencanaan ambang palkah I, II, III dan IV

$$\begin{aligned} \text{Lebar ambang palkah} &: 0,6 \times B \\ &: 0,6 \times 18,60 \\ &: 11,16 \text{ m} \end{aligned}$$

Beban yang direncanakan : 4 Ton

Panjang Ruang Muat adalah :

$$\text{RM I} = 19,8 \text{ m}$$

$$\text{RM II} = 19,8 \text{ m}$$

$$\text{RM III} = 19,8 \text{ m}$$

$$\text{RM IV} = 19,8 \text{ m}$$

Panjang ambang palkah adalah

$$\text{Ambang palkah I} : 9,1 \text{ m}$$

$$\text{Ambang palkah II} : 11,9 \text{ m}$$

$$\text{Ambang palkah III} : 11,9 \text{ m}$$

$$\text{Ambang palkah IV} : 9,8 \text{ m}$$

G.1. Perhitungan modulus penampang tiang muat

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

Dimana :

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

$$C_1 = 1,2$$

$$C_2 = 117$$

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

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

Jadi :

Harga W untuk tiang muat I pada RM I dan RM II

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

Harga W untuk tiang muat II pada RM II dan RM IV

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

a. Diameter tiang muat I

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

Dimana :

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

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

$$4425,408 = \frac{\pi}{32} D^3 (1 - 0,96)$$

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

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

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

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

Diameter tiang muat dibagian ujung RM I

$$\begin{aligned} d &= 0,96 \times D \\ &= 0,96 \times 104,080 \\ &= \mathbf{99,916 \text{ cm}} \end{aligned}$$

b. Tebal tiang muat I (s)

$$\begin{aligned} S &= \frac{D - d}{2} \\ &= \frac{104,080 - 99,916}{2} \\ &= \mathbf{2,082 \text{ cm}} \end{aligned}$$

c. Diameter tiang muat II

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

Dimana :

D = Diameter luar mast

d = diameter dalam mast : 0,96 x D

$$\begin{aligned} 4687,113 &= \frac{\pi}{32} D^3 (1 - 0,96) \\ 4687,113 \times 32 &= 3,14 (1 - 0,96) D^3 \\ 149987,616 &= 0,1256 D^3 \\ D &= \sqrt[3]{1194168,917} \\ &= \mathbf{106,093 \text{ cm}} \end{aligned}$$

Diameter tiang muat dibagian ujung RM II, III

$$\begin{aligned} d &= 0,96 \times D \\ &= 0,96 \times 106,093 \\ &= \mathbf{101,849 \text{ cm}} \end{aligned}$$

d. Tebal tiang muat II (S)

$$\begin{aligned} S &= \frac{D - d}{2} \\ &= \frac{106,093 - 101,849}{2} \\ &= \mathbf{2,122 \text{ cm}} \end{aligned}$$

G.2. Perhitungan derek boom

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

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

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

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

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

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

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

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

$$Lb = \frac{8,346}{0,707}$$

$$= \mathbf{11,804 \text{ m}}$$

- c. Tinggi Mast Ruang muat I & II

$$H = h_1 + h_2$$

$$h_1 = 0,9 \times Lb$$

$$= 0,9 \times 11,145$$

$$= 10,030 \text{ m}$$

$$h_2 \text{ direncanakan : } \mathbf{2,2 \text{ m}}$$

$$\text{Jadi } H = 10,030 + 2,2$$

$$= \mathbf{12,230 \text{ m}}$$

- d. Tinggi mast Ruang muat III & IV

$$H = h_1 + h_2$$

$$h_1 = 0,9 \times Lb$$

$$= 0,9 \times 11,804$$

$$= 10,623 \text{ m}$$

$$h_2 \text{ direncanakan : } \mathbf{2,2 \text{ m}}$$

$$\text{Jadi } H = 10,623 + 2,2 = \mathbf{12,823 \text{ m}}$$