

PERHITUNGAN RENCANA UMUM (GENERAL ARRANGEMENT)

A. JUMLAH DAN SUSUNAN ANAK BUAH KAPAL

1. Jumlah ABK Dapat Dihitung Dengan 2 Rumus :

Dengan Rumus :

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

Dimana :

Z_c : Jumlah ABK

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

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

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

C_{det} : Cadangan : 1

Jadi :

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

$$= 1,2 \left\{ 11,5 \left(116,79 \times 16,90 \times 7,2 \times \frac{35}{10^5} \right)^{\frac{1}{6}} + 8,5 \left(\frac{4400}{10^3} \right)^{\frac{1}{5}} \right\} + 1$$

$$= 1,2 (15,025 + 11,432) + 1$$

$$Z_c = 32,7 \text{ Diambil : 33 orang.}$$

Perhitungan Anak Buah Kapal Dengan Tabel :

- a. Nahkoda = 1
- b. Jumlah ABK Deck Departement tergantung pada BRT kapal. kapal dengan BRT 4910 Tonage, maka jumlah ABK pada Deck Departement adalah 15 orang.
- c. Jumlah ABK pada Engine Departement tergantung pada BHP main engine. Untuk main engine kapal dengan 5000 BHP, maka jumlah ABK pada Engine Departement adalah 16 orang.
- d. Jumlah ABK pada Catering Departement = 4 orang.
- e. Jumlah ABK = 1 + 15 + 16 + 4 = 36 orang.

Sehingga Jumlah ABK yang direncanakan :

$$= \frac{33+36}{2} = 34,5 = 34 \text{ orang.}$$

2. Susunan ABK Direncanakan 34 Orang Yang Perinciannya Sbb :

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

B. PERHITUNGAN BERAT KAPAL

1. Volume Badan Kapal Dibawah Garis Air (V)

$$\begin{aligned} V &= L_{pp} \times B \times T \times C_b \\ &= 114,5 \times 16,9 \times 7,2 \times 0,68 \\ V &= 9474,005 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Displacement

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

Dimana :

$$V = \text{Volume badan kapal} : 9474,005 \text{ m}^3$$

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

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

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi : } D &= V \times \gamma \times C \text{ ton} \\
 &= 9474,005 \times 1,025 \times 1,004 \\
 D &= 9749,698 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

3. Menghitung Berat Kapal Kosong (LWT)

$$LWT = Pst + Pp + Pm$$

Dimana :

Pst : Berat baja badan kapal

Pp : Berat peralatan kapal

Pm : Berat mesin penggerak kapal

Menghitung Berat Baja Kapal Kosong (Pst)

$$Pst = Lpp \times H \times B \times Cst$$

Dimana :

$$Cst = (90 - 110 \text{ kg/m}^3), \text{ Diambil : } 95 \text{ kg/m}^3$$

$$Pst = 114,50 \times 9,80 \times 16,90 \times 95$$

$$Pst = 1801,532 \text{ Ton}$$

Menghitung Berat Peralatan Kapal (Pp)

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

Dimana :

$$Cpp = (90 - 110 \text{ kg/m}^3), \text{ Diambil : } 95 \text{ kg/m}^3$$

$$Pp = 114,50 \times 9,80 \times 16,90 \times 95$$

$$Pp = 1801,532 \text{ Ton}$$

Berat Mesin Penggerak (Pm)

$$Pm = Cme \times BHP$$

Dimana :

$$Cme = (90 - 120 \text{ kg/m}^3), \text{ Diambil : } 110 \text{ kg/m}^3$$

$$BHP = 4400$$

$$Pmc = 110 \times 4400$$

$$Pmc = 484 \text{ Ton}$$

Jadi :

$$LWT = Pst + Pp + Pm$$

$$= 1801,532 + 1801,532 + 484$$

$$LWT = 4087,063 \text{ Ton}$$

4. Menghitung Berat Mati Kapal

$$\begin{aligned} \text{DWT} &= \text{D} - \text{LWT} \\ &= 9749,698 - 4087,063 \end{aligned}$$

$$\text{DWT} = 5662,635 \text{ Ton}$$

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

Dimana D = 10114,690

$$\frac{\text{DWT}}{\text{D}} = \frac{5662,635}{9749,698} = 0,60 \text{ (Memenuhi)}$$

5. Menghitung Berat Muatan Bersih

$$\text{Pb} = \text{DWT} - (\text{Pf} + \text{Pa} + \text{Pl} + \text{Pm} + \text{Pc}) \text{ Ton}$$

Dimana :

DWT : Bobot mati kapal

Pf : Berat bahan bakar + cadangan 10 %

Pa : Berat air tawar + cadangan 10 %

Pl : Berat minyak lumas + cadangan 10 %

Pm : Berat bahan makanan + cadangan 10 %

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

5.1. Berat Bahan Bakar (Pf)

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

Dimana :

a = Radius pelayaran : 668 Sea Miles

V = Kecepatan dinas : 15,5 Knots

EHP ME = 98 % x BHP ME

$$= 98 \% \times 4400$$

EHP ME = 4312 Hp

EHP AE = 20 % x EHP ME

$$= 20 \% \times 4312$$

EHP AE = 863 Hp

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

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

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

$$Pf = \frac{668 \times (4312 + 863) \times 0,18}{15,5 \times 1000}$$

$$Pf = 40,145 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan ditambah 10 %

$$Pf = (10 \% \times 40,145) + 40,145$$

$$Pf = 84,304 \text{ Ton}$$

Spesifikasi volume bahan bakar : 1,25 m³/ton, Jadi volume tangki bahan bakar yang dibutuhkan :

$$Vf = 1,25 \times 84,304 \text{ Pf}$$

$$Vf = 105,380 \text{ m}^3$$

5.2. Berat Minyak Lumas (Pl)

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

Di ambil 4 % di tambah cadangan

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

$$= 4 \% \times 84,304$$

$$Pl = 3,372 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan minyak lumas di tambah 10 %

$$\text{Pl total} = (10 \% \times 3,372) + 3,372$$

$$\text{Pl total} = 3,709 \text{ Ton}$$

Spesifikasi volume minyak lumas : 1,25 m³/ton, Jadi volume tangki minyak lumas yang dibutuhkan :

$$Vl = 3,709 \times 1,25$$

$$Vl = 4,636 \text{ m}^3$$

5.3. Berat Air Tawar (Pa)

Berat air tawar terdiri dari dua macam :

Berat air tawar untuk ABK (Pa₁)

Berat air tawar untuk pendingin mesin (Pa₂)

Keterangan :

5.3.1. 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 : 668 Sea Milles

Z = Jumlah ABK : 34 orang

V = Kecepatan dinas : 15,5 Knots

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

$$Pa_1 = \frac{668 \times 34 \times 150}{24 \times 15,5 \times 1000}$$

$$Pa_1 = 9,158 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan 10 %

$$Pa_1 = (10 \% \times 9,158) + 9,158$$

$$Pa_1 = 10,074 \text{ Ton}$$

5.3.2. Berat Air Tawar Untuk Pendingin Mesin

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

Dimana :

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

$$\begin{aligned} Pa_2 &= \frac{a \times (EHP \text{ ME} + EHP \text{ AE}) \times Ca_2}{Vs \times 1000} \\ &= \frac{668 \times (4312 + 863) \times 0,05}{15,5 \times 1000} \end{aligned}$$

$$Pa_2 = 11,151 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan di tambah 10 %

$$Pa_2 = (10\% \times 11,151) + 11,151$$

$$Pa_2 = 12,266 \text{ Ton}$$

Berat air tawar total adalah :

$$\begin{aligned} Pa_{\text{tot}} &= Pa_1 + Pa_2 \\ &= 10,074 + 12,266 \end{aligned}$$

$$Pa \text{ tot} = 22,340 \text{ Ton}$$

Spesifikasi volume air tawar 1,0 m³/Ton. Jadi volume tangki air tawar yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned} Va &= 1 \times Pa \\ &= 1 \times 22,340 \\ Va &= 22,340 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5.4. Berat Bahan Makanan (Pm)

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

Dimana :

$$a = \text{Radius pelayaran} : 668 \text{ Sea Milles}$$

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

$$V = \text{Kecepatan dinas} : 15,5 \text{ Knots}$$

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

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

$$Pm = \frac{668 \times 34 \times 5}{24 \times 15,5 \times 1000}$$

$$Pm = 0,305 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan ditambah 10 %

$$Pm = (10 \% \times 0,305) + 0,305$$

$$Pm = 0,336 \text{ Ton}$$

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

$$\begin{aligned} Vm &= 3 \times Pm \\ &= 3 \times 0,336 \\ Vm &= 0,876 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5.5. Berat Crew dan Barang Bawaan (Pc)

$$Pc = \frac{Z \times Cc}{1000}$$

Dimana :

$$Cc = \text{Koefisien berat crew dan barang bawaan (150 – 200) kg/org/hr.} \quad Cc \text{ Diambil} : 200 \text{ kg/org/hr.}$$

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

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

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

Untuk cadangan ditambah 10 %

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

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

Jadi total berat muatan bersih kapal (Pb)

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

$$= 5662,635 - (84,304 + 3,709 + 18,982 + 0,336 + 7,48)$$

$$P_b = 5547,824 \text{ Ton}$$

Spesifikasi volume muatan untuk kapal pengangkut barang 1,3 – 1,7 m³/Ton, Diambil = 1,65 m³/Ton

Volume ruang muat yang dibutuhkan :

$$V_b = 1,7 \times P_b$$

$$= 1,7 \times 5547,824$$

$$V_b = 9431,301 \text{ m}^3$$

C. PEMBAGIAN RUANGAN UTAMA KAPAL

1. Penentuan Jarak Gading

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

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

$$= \frac{114,5}{500} + 0,48$$

$$= 0,71 \text{ mm di ambil } 0,7 \text{ mm}$$

Jarak gading besar

$$= 5 \times \text{Jarak gading besar}$$

$$= 5 \times 0,7$$

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

$$\text{Jarak gading mayor} = 9 - \text{frame } 152 = 0,7 \times 143 = 100,1 \text{ m}$$

$$\text{Jarak gading minor} = \text{AP} - \text{frame } 9 = 0,6 \times 9 = 5,4 \text{ m}$$

$$152 - \text{frame FP} = 0,6 \times 15 = 9,0 \text{ m}$$

$$\text{Jadi jumlah jarak gading keseluruhan} = 167 \text{ gading} = \underline{114,5 \text{ m}}$$

$$L_{pp} = 114,5 \text{ m}$$

Mulai 0,2 Lpp dari sekat haluan sampai sekat tubrukan jarak gading-gading tidak boleh lebih besar dari yang dibelakang 0,2 Lpp dari haluan. Jumlah gading seluruhnya 167 gading. Di depan sekat tubrukan dan belakang sekat ceruk buritan jarak gading-gading tidak boleh lebih besar dari yang ada antara 0,2 Lpp dari linggi depan dari sekat ceruk buritan. Jumlah gading seluruhnya 167 gading.

Dari AP	-	Frame 9	=	0,6 x 9	=	5,4 m
9	-	Frame 40	=	0,7 x 31	=	21,7 m
40	-	Frame 68	=	0,7 x 28	=	19,6 m
68	-	Frame 96	=	0,7 x 28	=	19,6 m
96	-	Frame 124	=	0,7 x 28	=	19,6 m
124	-	Frame 152	=	0,7 x 28	=	19,6 m
152	-	FP	=	0,6 x 15	=	<u>9,0 m</u> +
				Lpp	=	114,5 m

2. Menentukan Sekat Kedap Air

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

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

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

$L > 85 \quad = 4 \text{ Sekat} + 1 \text{ sekat untuk setiap } 20 \text{ m}$ dari ketentuan tersebut diatas. Jumlah ruang muat yang direncanakan adalah 4 ruang muat dengan jumlah 2 sekat antara ruang muat I, II, III, dan IV. Dari data di atas jumlah sekat kedap air yang di rencanakan 5 sekat , yaitu:

2.1. Sekat Ceruk Buritan

Dipasang minimal 3 jarak gading dari ujung depan stern boss, pada baling-baling direncanakan $4 \times 0,6 = 2,4 \text{ m}$

2.2. Sekat Depan Kamar Mesin

Letak sekat depan kamar mesin tergantung dan panjang ruang muat minimal 2 x panjang mesin menurut tabel panjang mesin diesel dengan daya 5100 BHP, sehingga Panjang kamar mesin direncanakan 21 meter atau 30 jarak gading. Ruang mesin di letakkan antara gading no.15 sampai no.45 dengan panjang 21 m dengan jarak gading 0,7 m. Penentuan ruang mesin menurut model mesin penggerak yang dipakai yaitu sebagai berikut :

- a. Type mesin = NIGATA 8 MG 40X
- b. Jenis = DIESEL
- c. Daya mesin = 5100 BHP
- d. Putaran mesin = 650 Rpm
- e. Jumlah silinder = 8 Buah
- f. Panjang mesin = 9,410 m
- g. Tinggi mesin = 4,355 m
- h. Lebar mesin = 2,465 m
- i. Berat mesin = 61,50 Ton

2.3. Sekat Tubrukan

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

$$\begin{aligned}\text{Jarak Minimal} &= 0,05 \times \text{Lpp} \\ &= 0,05 \times 114,5 \\ &= 5,73 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak Maksimal} &= 0,08 \times \text{Lpp} \\ &= 0,08 \times 114,5 \\ &= 9,16 \text{ m}\end{aligned}$$

Diambil 15 jarak gading ($0,6 \times 15$) = 9 m dan di rencanakan letak sekat pada frame 152.

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

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

- a. Ruang Muat I = 152 – 124 , (19,6 m)
- b. Ruang Muat II = 124 – 96 , (19,6 m)
- c. Ruang Muat III = 96 – 68 , (19,6 m)
- d. Ruang Muat IV = 68 – 40 , (19,6 m)

3. Perhitungan Dasar Ganda

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

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

$$\begin{aligned} H &= 350 + 45 \times B \text{ (mm)} \\ &= 350 + 45 \times (16,9) \\ &= 1110 \text{ mm Direncanakan } 1100 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dasar ganda Ruang Mesin ditambah 20 % (ht)

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

➤ Menentukan Am

$$\begin{aligned} Am &= B \times H \times Cm \\ &= 16,9 \times 9,8 \times 0,982 \\ &= 162,639 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Am \text{ Db (Ruang Muat)} &= B \times ht \times Cm \\ &= 16,9 \times 1,1 \times 0,982 \\ &= 18,255 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Am \text{ Db' (Kamar Mesin)} &= B \times ht \times Cm \\ &= 16,9 \times 1,32 \times 0,982 \\ &= 21,907 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tabel Luas Station} = \quad \text{Am} &= 162,639 \text{ m}^2 \\ &\text{Am Db} = 18,255 \text{ m}^2 \\ &\text{Am Db}' = 21,907 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Station	% Thd Am	Luas Thd Am	Am Db RM	Am Db' KM
AP	0	0.000	-	-
0,25	0.071	11.547	-	-
0,5	0.154	25.046	-	-
0,75	0.243	39.521	-	5.323
1	0.336	54.647	-	7.361
1,5	0.52	84.572	-	11.392
2	0.688	111.896	-	15.072
2,5	0.822	133.689	15.006	18.008
3	0.916	148.977	16.722	20.067
4	0.994	161.663	18.145	-
5	1	162.639	18.255	-
6	0.994	161.663	18.145	-
7	0.92	149.628	16.795	-
7,5	0.829	134.828	15.133	-
8	0.696	113.197	12.705	-
8,5	0.528	85.873	9.639	-
9	0.342	55.623	6.243	-
9,25	0.248	40.334	4.527	-
9,5	0.152	24.721	2.775	-
9,75	0.073	11.873	-	-
FP	0	0.000	-	-

4. Perhitungan Volume Ruang Mesin

Perhitungan volume ruang mesin yang terletak antara frame 9 – 40

NO	LUAS	FS	HASIL	NO	LUAS	FS	HASIL
9	17.046	1	17.046	26	70.757	4	283.028
10	20.389	4	81.556	27	73.883	2	147.766
11	23.482	2	46.964	28	76.989	4	307.956
12	26.454	4	105.816	29	80.059	2	160.118
13	29.405	2	58.810	30	83.079	4	332.316
14	32.430	4	129.720	31	86.037	2	172.074
15	35.570	2	71.140	32	88.923	4	355.692
16	38.797	4	155.188	33	91.729	2	183.458
17	42.070	2	84.140	34	94.451	4	377.804
18	45.342	4	181.368	35	97.086	2	194.172
19	48.587	2	97.174	36	99.638	4	398.552
20	51.805	4	207.220	37	102.160	2	204.320
21	55.000	2	110.000	38	104.618	4	418.472
22	58.176	4	232.704	39	107.007	1.5	160.511
23	61.336	2	122.672	39,5	108.166	1	108.166
24	64.484	4	257.936	40	109.324	0.5	54.662
25	67.624	2	135.248			$\Sigma=$	5953.768

Volume ruang mesin

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{3} \times h \times \Sigma \\
 &= \frac{1}{3} \times 0,7 \times 5953,768 \\
 V &= \mathbf{1389,213 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

Perhitungan volume dasar ganda ruang mesin, antara frame 9 – 40

NO	LUAS	FS	HASIL	NO	LUAS	FS	HASIL
9	6.174	1	6.174	26	14.358	4	57.432
10	6.675	4	26.700	27	14.776	2	29.552
11	7.175	2	14.350	28	15.180	4	60.720
12	7.674	4	30.696	29	15.569	2	31.138
13	8.173	2	16.346	30	15.944	4	63.776
14	8.670	4	34.680	31	16.309	2	32.618
15	9.166	2	18.332	32	16.665	4	66.660
16	9.660	4	38.640	33	17.015	2	34.030
17	10.151	2	20.302	34	17.359	4	69.436
18	10.640	4	42.560	35	17.700	2	35.400
19	11.126	2	22.252	36	18.035	4	72.140
20	11.609	4	46.436	37	18.314	2	36.628
21	12.088	2	24.176	38	18.572	4	74.288
22	12.560	4	50.240	39	18.818	1.5	28.227
23	13.025	2	26.050	39,5	18.938	1	18.938
24	13.481	4	53.924	40	19.058	0.5	9.529
25	13.926	2	27.852			$\Sigma=$	1220.222

Volume dasar ganda ruang mesin

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 1220,222 \\
 V &= 284,718 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

5. Perhitungan Volume Ruang Muat

Volume ruang muat IV terletak antara frame 40 – 68

NO	LUAS	FS	HASIL	NO	LUAS	FS	HASIL
40	113.098	1	113.098	55	136.395	4	545.580
41	115.193	4	460.772	56	137.344	2	274.688
42	117.225	2	234.45	57	138.227	4	552.908
43	119.205	4	476.82	58	139.044	2	278.088
44	121.117	2	242.234	59	139.795	4	559.180
45	122.941	4	491.764	60	140.482	2	280.964
46	124.666	2	249.332	61	141.106	4	564.424
47	126.292	4	505.168	62	141.667	2	283.334
48	127.821	2	255.642	63	142.162	4	568.648
49	129.262	4	517.048	64	142.611	2	285.222
50	130.620	2	261.24	65	142.998	4	571.992
51	131.916	4	527.664	66	143.333	2	286.666
52	133.139	2	266.278	67	143.615	4	574.460
53	134.293	4	537.172	68	143.850	1	143.850
54	135.378	2	270.756			$\Sigma=$	11179.442

Volume ruang muat IV

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 11179,442 \\
 V &= 2608,536 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume ruang muat III terletak antara frame 68 – 96

NO	LUAS	FS	HASIL	NO	LUAS	FS	HASIL
68	143.850	1	143.850	83	144.606	4	578.424
69	144.042	4	576.168	84	144.606	2	289.212
70	144.198	2	288.396	85	144.605	4	578.420
71	144.324	4	577.296	86	144.614	2	289.228
72	144.422	2	288.844	87	144.618	4	578.472
73	144.497	4	577.988	88	144.620	2	289.240
74	144.552	2	289.104	89	144.619	4	578.476
75	144.591	4	578.364	90	144.612	2	289.224
76	144.615	2	289.230	91	144.598	4	578.392
77	144.628	4	578.512	92	144.572	2	289.144
78	144.633	2	289.266	93	144.507	4	578.028
79	144.631	4	578.524	94	144.484	2	288.968
80	144.625	2	289.250	95	144.418	4	577.672
81	144.618	4	578.472	96	144.330	1	144.330
82	144.611	2	289.222			$\Sigma=$	12139.716

Volume ruang muat III

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 12139,716 \\
 V &= 2832,600 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume ruang muat II terletak antara frame 96 – 124

NO	LUAS	FS	HASIL	NO	LUAS	FS	HASIL
96	144.330	1	144.330	111	138.378	4	553.512
97	144.217	4	576.868	112	137.588	2	275.176
98	144.075	2	288.150	113	136.736	4	546.944
99	143.899	4	575.596	114	135.819	2	271.638
100	143.685	2	287.370	115	134.832	4	539.328
101	143.430	4	573.720	116	133.769	2	267.538
102	143.133	2	286.266	117	132.625	4	530.500
103	142.792	4	571.168	118	131.387	2	262.774
104	142.408	2	284.816	119	130.044	4	520.176
105	141.978	4	567.912	120	128.579	2	257.158
106	141.503	2	283.006	121	126.976	4	507.904
107	140.980	4	563.920	122	125.239	2	250.478
108	140.408	2	280.816	123	123.372	4	493.488
109	139.785	4	559.140	124	121.400	1	121.400
110	139.109	2	278.218			Σ=	11519.310

Volume ruang muat II

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 11519,310 \\
 V &= 2687,839 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume ruang muat I terletak antara frame 124 – 152

NO	LUAS	FS	HASIL	NO	LUAS	FS	HASIL
124	121.400	1	121.400	139	82.908	4	331.632
125	119.357	4	477.428	140	79.756	2	159.512
126	117.250	2	234.500	141	76.568	4	306.272
127	115.076	4	460.304	142	73.350	2	146.700
128	112.832	2	225.664	143	70.157	4	280.628
129	110.514	4	442.056	144	66.842	2	133.684
130	108.119	2	216.238	145	63.559	4	254.236
131	105.646	4	422.584	146	60.262	2	120.524
132	103.090	2	206.180	147	56.953	4	227.812
133	100.449	4	401.796	148	53.637	2	107.274
134	97.723	2	195.446	149	50.324	4	201.296
135	94.912	4	379.648	150	47.007	2	94.014
136	92.019	2	184.038	151	43.662	4	174.648
137	89.050	4	356.200	152	40.263	1	40.263
138	86.009	2	172.018			$\Sigma=$	7073.995

Volume ruang muat I

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 7073,995 \\
 V &= 1650,599 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Total Ruang Muat

$$\begin{aligned}
 V_{\text{tot}} &= V_{\text{RM I}} + V_{\text{RM II}} + V_{\text{RM III}} + V_{\text{RM IV}} \\
 &= 1650,599 + 2687,839 + 2832,600 + 2608,536 \\
 V_{\text{tot}} &= 9779,575 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Dasar Ganda ruang muat IV terletak antara frame 40 – 68

NO	LUAS	FS	HASIL	NO	LUAS	FS	HASIL
40	15.282	1	15.282	55	18.103	4	72.412
41	15.668	4	62.672	56	18.123	2	36.246
42	16.041	2	32.082	57	18.135	4	72.540
43	16.390	4	65.56	58	18.142	2	36.284
44	16.704	2	33.408	59	18.145	4	72.580
45	16.976	4	67.904	60	18.146	2	36.292
46	17.207	2	34.414	61	18.148	4	72.592
47	17.403	4	69.612	62	18.151	2	36.302
48	17.567	2	35.134	63	18.155	4	72.620
49	17.704	4	70.816	64	18.160	2	36.320
50	17.816	2	35.632	65	18.166	4	72.664
51	17.906	4	71.624	66	18.172	2	36.344
52	17.977	2	35.954	67	18.179	4	72.716
53	18.033	4	72.132	68	18.186	1	18.186
54	18.074	2	36.148			$\Sigma =$	1482.472

Volume dasar ganda IV

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 1482,472 \\
 V &= 345,910 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume dasar ganda Ruang Muat III terletak antara frame 68 – 96

NO	LUAS	FS	HASIL	NO	LUAS	FS	HASIL
68	18.186	1	18.186	83	18.283	4	73.132
69	18.194	4	72.776	84	18.282	2	36.564
70	18.202	2	36.404	85	18.278	4	73.112
71	18.211	4	72.844	86	18.273	2	36.546
72	18.219	2	36.438	87	18.264	4	73.056
73	18.236	4	72.944	88	18.253	2	36.506
74	18.236	2	36.472	89	18.240	4	72.96
75	18.244	4	72.976	90	18.222	2	36.444
76	18.252	2	36.504	91	18.202	4	72.808
77	18.260	4	73.04	92	18.179	2	36.358
78	18.266	2	36.532	93	18.149	4	72.596
79	18.272	4	73.088	94	18.119	2	36.238
80	18.275	2	36.549	95	18.079	4	72.316
81	18.277	4	73.108	96	18.035	1	18.035
82	18.283	2	36.566			$\Sigma =$	1531.098

Volume dasar ganda III

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 1531,098 \\
 V &= 357,256 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume dasar ganda II terletak antara frame 96 – 124

NO	LUAS	FS	HASIL	NO	LUAS	FS	HASIL
96	18.305	1	18.305	111	16.552	4	66.208
97	17.987	4	71.948	112	16.373	2	32.746
98	17.935	2	35.870	113	16.182	4	64.728
99	17.877	4	71.508	114	15.980	2	31.960
100	17.813	2	35.626	115	15.766	4	63.064
101	17.743	4	70.972	116	15.541	2	31.082
102	17.666	2	35.332	117	15.304	4	61.216
103	17.581	4	70.324	118	15.055	2	30.110
104	17.487	2	34.974	119	14.792	4	59.168
105	17.385	4	69.540	120	14.518	2	29.036
106	17.273	2	34.546	121	14.289	4	57.156
107	17.151	4	68.604	122	13.944	2	27.888
108	17.018	2	34.036	123	13.639	4	54.556
109	16.874	4	67.496	124	13.323	1	13.323
110	16.719	2	33.438			$\Sigma=$	1374.760

Volume dasar ganda II

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 1374,760 \\
 V &= 320,777 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume dasar ganda I terletak antara frame 124 – 152

NO	LUAS	FS	HASIL	NO	LUAS	FS	HASIL
124	13.323	1	13.323	139	7.600	4	30.400
125	12.996	4	51.984	140	7.180	2	14.360
126	12.659	2	25.318	141	6.759	4	27.036
127	12.313	4	49.252	142	6.337	2	12.674
128	11.956	2	23.912	143	5.914	4	23.656
129	11.591	4	46.364	144	5.492	2	10.984
130	11.218	2	22.436	145	5.072	4	20.288
131	10.837	4	43.348	146	4.656	2	9.312
132	10.450	2	20.900	147	4.246	4	16.984
133	10.056	4	40.224	148	3.844	2	7.688
134	9.656	2	19.312	149	3.445	4	13.780
135	9.252	4	37.008	150	3.046	2	6.092
136	8.844	2	17.688	151	2.648	4	10.592
137	8.433	4	33.732	152	2.250	1	2.250
138	8.018	2	16.036			$\Sigma=$	666.933

Volume dasar ganda I

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,7 \times 666,933 \\
 V &= 155,618 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Total Dasar Ganda

$$\begin{aligned}
 V \text{ tot} &= V \text{ DG I} + V \text{ DG II} + V \text{ DG III} + V \text{ DG IV} \\
 &= 155,618 + 320,777 + 357,256 + 345,910 \\
 V \text{ tot} &= 1179,561 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Total Ruang Muat

$$\begin{aligned}
 V \text{ tot} &= V \text{ RM I} + V \text{ RM II} + V \text{ RM III} + V \text{ RM IV} \\
 &= 1650,599 + 2687,839 + 2832,600 + 2608,536 \\
 V \text{ tot} &= 9779,575 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Koreksi Volume Muatan :

$$V = \frac{V \text{ R. Muat yang dibutuhkan} - V_{\text{Tot. R. Muat}}}{V \text{ R. Muat yang dibutuhkan}} \times 100\%$$

$$= \frac{9431,301 - 9779,575}{9431,301} \times 100\%$$

$$V = 0,472\% \leq 0,5\% \text{ (Memenuhi)}$$

6. Perhitungan Tangki Lainnya

Tangki minyak lumas terletak antara frame 37 – 39

FR	LUAS	FS	HASIL
37	18.314	1	18.314
38	18.572	4	74.288
39	18.818	1	18.818
		$\Sigma =$	111.420

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

$$= 1/3 \times 0.7 \times 111,420$$

$$V = 25,998 \text{ m}^3$$

Volume minyak lumas yang dibutuhkan = 4,636 m³

Direncanakan :

$$\begin{aligned} \text{Panjang (P)} &= 2 \times 0.7 = 1,4 \text{ m} \\ \text{Lebar (l)} &= 3 \text{ m} \\ \text{Tinggi (t)} &= 1.32 \text{ m} \end{aligned}$$

Volume Tangki Minyak Lumas :

$$V = p \times h \times t$$

$$= 1,4 \times 3 \times 1,32 = 5,544 \text{ m}^3$$

Volume Tangki Minyak Kosong :

$$V = 25,998 - 5,544$$

$$V = 20,454 \text{ m}^3$$

Jadi Volume Tangki Minyak Lumas adalah 5,544 m³

Vol. Perencanaan > Vol. Perhitungan

$$5,544 > 4,636 \text{ (m}^3\text{)}$$

Perhitungan volume tangki bahan bakar terletak antara frame 40-49

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
40	15.282	1	15.282	46	17.207	2	34.414
41	15.668	4	62.672	47	17.403	4	69.612
42	16.041	2	32.082	48	17.567	1.5	26.3505
43	16.390	4	65.56	48,5	17.889	2	35.778
44	16.704	2	33.408	49	17.704	0.5	8.852
45	16.976	4	67.904			$\Sigma=$	451.915

Volume tangki bahan bakar

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

$$= 1/3 \times 0,7 \times 451,915$$

$$V = 105,447 \text{ m}^3$$

Volume tangki bahan bakar yang dibutuhkan = 105,380 m³

Vol. Perencanaan	>	Vol. Perhitungan
105,447	>	105,380 (m ³)

Perhitungan volume tangki air tawar terletak antara frame 50 – 52

FR	LUAS	FS	HASIL
50	17.815	1	17.815
51	17.848	4	71.392
52	17.907	1	17.907
		$\Sigma=$	107.114

Volume tangki air tawar

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

$$= 1/3 \times 0,7 \times 107,114$$

$$V = 24,993 \text{ m}^3$$

Volume tangki air tawar yang dibutuhkan = 22,340 m³

Vol. Perencanaan	>	Vol. Perhitungan
24,993	>	22,340 (m ³)

Perhitungan volume tangki ballast

Perhitungan volume tangki ballast ceruk buritan antara frame A – AP

FR	LUAS	FS	HASIL
A	0	1	0
B	0.98	4	3.92
C	2.189	2	4.378
D	3.416	4	13.664
AP	4.674	1	4.674
		$\Sigma=$	26.636

Volume tangki ballast ceruk buritan

$$\begin{aligned}
 V1 &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 26.636 \\
 V1 &= 5,327 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Perhitungan volume tangki ballast ceruk buritan antara frame AP – 9

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
AP	4.674	1	4.674	6	14.339	2	28.678
1	5.977	4	23.908	7	16.879	4	67.516
2	7.346	2	14.692	8	19.881	1.5	29.822
3	8.806	4	35.224	8,5	21.551	2	43.102
4	10.402	2	20.804	9	23.221	0.5	161.244
5	12.210	4	48.840			$\Sigma=$	478.503

Volume tangki ballast ceruk buritan

$$\begin{aligned}
 V2 &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 478,503
 \end{aligned}$$

$$V2 = 95,701 \text{ m}$$

Jadi Volume Total Tangki Ceruk Buritan :

$$\begin{aligned}
 V.\text{ceruk buritan} &= V1 + V2 \\
 &= 5,327 + 95,701
 \end{aligned}$$

$$V.\text{ceruk buritan} = 101,028$$

Perhitungan volume tangki ballast ceruk haluan antara frame 152 – FP

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
152	42.512	1	42.512	161	15.018	4	60.072
153	39.193	4	156.772	162	12.456	2	24.912
154	35.825	2	71.650	163	9.929	4	39.716
155	32.475	4	129.900	164	7.426	2	14.852
156	29.212	2	58.424	165	4.941	4	19.764
157	26.088	4	104.352	166	2.468	1.5	3.702
158	23.133	2	46.266	166,5	1.234	2	2.468
159	20.329	4	81.316	FP	0	0.5	891.946
160	17.634	2	35.268			Σ=	1783.892

Volume tangki ballast ceruk haluan

$$\begin{aligned}
 V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 0,6 \times 1783,892 \\
 V &= 356,778 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan volume tangki ballast I pada Dasar Ganda Ruang Muat IV antara frame 53 – 68 dengan panjang 9,8 m

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
53	18.033	1	18.033	62	18.151	4	72.604
54	18.074	4	72.296	63	18.155	2	36.31
55	18.103	2	36.206	64	18.160	4	72.64
56	18.123	4	72.492	65	18.166	2	36.332
57	18.135	2	36.270	66	18.172	4	72.688
58	18.142	4	72.568	67	18.179	1.5	27.2685
59	18.145	2	36.290	67,5	18.183	2	36.365
60	18.146	4	72.584	68	18.186	0.5	9.093
61	18.148	2	36.296			Σ=	816.336

Volume tangki ballast I pada Dasar Ganda R.M IV :

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,7 \times 816,336 \\ V &= 190,478 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan volume tangki Ballast II pada Dasar Ganda Ruang Muat III antara frame 68 – 82 dengan panjang 9,8 m :

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
68	18.186	1	18.186	76	18.252	2	36.504
69	18.194	4	72.776	77	18.260	4	73.04
70	18.202	2	36.404	78	18.266	2	36.532
71	18.211	4	72.844	79	18.272	4	73.088
72	18.219	2	36.438	80	18.275	2	36.549
73	18.236	4	72.944	81	18.277	4	73.108
74	18.236	2	36.472	82	18.283	1	18.283
75	18.244	4	72.976			$\Sigma=$	766.144

Volume tangki ballast II pada Dasar Ganda R.M III :

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,7 \times 766,144 \\ V &= 178,767 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan volume tangki Ballast III pada Dasar Ganda Ruang Muat III antara frame 82 – 96 dengan panjang 9,8 m :

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
82	18.283	1	18.283	90	18.222	2	36.444
83	18.283	4	73.132	91	18.202	4	72.808
84	18.282	2	36.564	92	18.179	2	36.358
85	18.278	4	73.112	93	18.149	4	72.596
86	18.273	2	36.546	94	18.119	2	36.238
87	18.264	4	73.056	95	18.079	4	72.316
88	18.253	2	36.506	96	18.035	1	18.035
89	18.240	4	72.96			$\Sigma=$	764.954

Volume tangki ballast III pada Dasar Ganda RM III :

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,7 \times 764,954 \\ V &= 178,489 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan volume tangki Ballast IV pada Dasar Ganda Ruang Muat II antara frame 96 – 110 dengan panjang 9,8 m :

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
96	18.305	1	18.305	104	17.487	2	34.974
97	17.987	4	71.948	105	17.385	4	69.540
98	17.935	2	35.870	106	17.273	2	34.546
99	17.877	4	71.508	107	17.151	4	68.604
100	17.813	2	35.626	108	17.018	2	34.036
101	17.743	4	70.972	109	16.874	4	67.496
102	17.666	2	35.332	110	16.719	1	16.719
103	17.581	4	70.324			$\Sigma=$	735.800

Volume tangki ballast IV pada Dasar Ganda RM II :

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,7 \times 735,800 \\ V &= 171,687 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan volume tangki Ballast V pada Dasar Ganda Ruang Muat II antara frame 110 – 124 dengan panjang 9,8 m :

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
110	16.719	1	16.719	118	15.055	2	30.11
111	16.552	4	66.208	119	14.792	4	59.168
112	16.373	2	32.746	120	14.518	2	29.036
113	16.182	4	64.728	121	14.289	4	57.156
114	15.980	2	31.96	122	13.944	2	27.888
115	15.766	4	63.064	123	13.639	4	54.556
116	15.541	2	31.082	124	13.323	1	13.323
117	15.304	4	61.216			$\Sigma=$	638.96

Volume tangki ballast V pada Dasar Ganda RM II :

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,7 \times 638,960 \\ V &= 149,091 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan volume tangki Ballast VI pada Dasar Ganda Ruang Muat I antara frame 124 – 138 dengan panjang 9,8 m :

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
124	13.323	1	13.323	132	10.450	2	20.900
125	12.996	4	51.984	133	10.056	4	40.224
126	12.659	2	25.318	134	9.656	2	19.312
127	12.313	4	49.252	135	9.252	4	37.008
128	11.956	2	23.912	136	8.844	2	17.688
129	11.591	4	46.364	137	8.433	4	33.732
130	11.218	2	22.436	138	8.018	1	8.018
131	10.837	4	43.348			$\Sigma=$	452.819

Volume tangki ballast VI pada Dasar Ganda RM I :

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,7 \times 452,819 \\ V &= 105,658 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan volume tangki Ballast VII pada Dasar Ganda Ruang Muat I antara frame 138 – 152 dengan panjang 9,8 m :

FR	LUAS	FS	HASIL	FR	LUAS	FS	HASIL
138	8.018	1	8.018	146	4.656	2	9.312
139	7.600	4	30.4	147	4.246	4	16.984
140	7.180	2	14.36	148	3.844	2	7.688
141	6.759	4	27.036	149	3.445	4	13.78
142	6.337	2	12.674	150	3.046	2	6.092
143	5.914	4	23.656	151	2.648	4	10.592
144	5.492	2	10.984	152	2.250	1	2.25
145	5.072	4	18.624			$\Sigma=$	212.45

Volume tangki ballast VII pada Dasar Ganda RM I :

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \times h \times \Sigma \\ &= 1/3 \times 0,7 \times 212,450 \\ V &= 49,572 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi Volume Total Tangki Ballast :

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

$$\begin{aligned} V. \text{ Tot} &= 101,028 + 356,778 + 190,478 + 178,767 + 178,489 + \\ &171,687 + 149,091 + 105,658 + 49,572 \end{aligned}$$

$$V. \text{ Tot} = 1481,547 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Air Ballast} &= \text{Vol. Total Ballast} \times \text{Berat Jenis} \\ &= 1481,547 \times 1.025 \\ &= 1518,586 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Koreksi Air Ballast terhadap Displacement Kapal :

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

$$10\% < \frac{1518,586}{9749,698} \times 100 \% < 17\%$$

$$10\% < 0,155 \times 100\% < 17\%$$

$$10\% < 15,5\% < 17\% \text{ (memenuhi)}$$

7. 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.

7.1. Ruang Tidur

7.1.1. Ukuran tempat tidur minimal 1,9 m x 0,68 m.

7.1.2. 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.

- 7.1.3. Menurut British Regulation, Radio Officer harus mempunyai ruang tidur yang terletak diruang tidur.
- 7.1.4. Ruang perwira harus mempunyai satu ruang tidur setiap orang.
- 7.1.5. Ruang bintara dan tamtama menempati satu ruang untuk dua orang.
- 7.1.6. Rencana pemakaian tempat tidur ada 19 ruang.

Perincian pemakaian tempat tidur sebagai berikut :

a. Nahkoda	=	1 kamar
b. Mualim I	=	1 kamar
c. Mualim I & II	=	1 kamar
d. Markonis I & II	=	1 kamar
e. Kepala Koki	=	1 kamar
f. Kepala Kamar Mesin	=	1 kamar
g. Kelasi I & II	=	1 kamar
h. Kelasi III & IV	=	1 kamar
i. Kelasi V & Juru mudi I	=	1 kamar
j. Juru mudi II & III	=	1 kamar
k. Juru mudi IV & masinis III	=	1 kamar
l. Masinis I & II	=	1 kamar
m. Juru listrik I & II	=	1 kamar
n. Juru oli I & II	=	1 kamar
o. Crew Mesin I & II	=	1 kamar
p. Crew Mesin III & IV	=	1 kamar
q. Crew Mesin V & VI	=	1 kamar
r. Pembantu koki I & II	=	1 kamar
s. Tukang bubut & Pelayan	=	1 kamar
Jumlah	=	19 kamar

7.2. Sanitari Akomodasi

- 7.2.1. Setiap kapal harus dilengkapi dengan sanitari akomodasi termasuk wash basin dan shower bath.
- 7.2.2. Akomodasi termasuk tempat cuci dan pencucian air panas.

7.2.3. 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 = $(5 \times \text{jarak gading}) \times t$
 $= (5 \times 0,7) \times 2,2$
 $= 7,7 \text{ m}^2$

Jumlah minimum kamar mandi dan WC untuk kapal dibawah 5100 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

7.3. Ukuran Pintu dan Jendela

Perencanaan ukuran standart (menurut Henske)

7.3.1. Ukuran Pintu

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

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

7.3.2. Ukuran Jendela

- a. Jendela persegi panjang (Square windows)
Tinggi = 500 mm
Lebar = 350 mm
- b. Jendela bulat / scutle window
Diameter jendela bulat 250 – 350 mm
Diameter jendela diambil 350 mm

7.4. Side Ladder (Tangga Samping)

7.4.1. Sarat kosong (T')

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

$$= \frac{4087,063}{114,5 \times 16,9 \times 0,68 \times 1,025} \quad T' = 3,030 \text{ m}$$

7.4.2. Panjang tangga (L)

$$H' = H - T'$$

$$= 9,8 - 3,030$$

$$= 6,769 \text{ m}$$

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

$$= \frac{9,8 - 3,030}{0,707}$$

$$L = 9,575 \text{ m}$$

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

8. Perencanaan Ruang Konsumsi

8.1. Gudang Bahan Makanan

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

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

$$= 1 \times 34$$

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

8.1.1. 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.

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

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

$$= 22,66 \text{ m}^2$$

Direncanakan :

$$= L \times P$$

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

$$= 20,58 \text{ m}^2$$

8.1.2. Gudang dingin (cool storage)

Digunakan untuk menyimpan sayuran dan daging dengan luas :

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

Direncanakan :

$$\begin{aligned} &= 3,2 \times 3 \text{ (5 jarak gading} \times 0,6) \\ &= 9,6 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

8.2. Dapur (Galley)

Terletak pada deck utama belakang dinding dapur terbuka dan dilengkapi :

- a. Ventilasi
- b. Kaca sinar yang bisa dibuka dan ditutup
- c. Tungku masak, ukuran dan jumlahnya disesuaikan dengan jumlah orang.

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

Luas dapur 0,5 – 1,0 m² tiap orang, diambil 0,55 m²/orang.

$$\begin{aligned} &= 0,55 \times 34 \\ &= 18,7 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Direncanakan :

$$\begin{aligned} &= 1 \times p \\ &= 4,2 \times 4,4 \text{ (5 jarak gading} \times 0,6 \text{ \& } 2 \text{ jarak gading} \times 0,7) \\ &= 18,48 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

8.3. Ruang Makan (Mess Room)

- a. Mess room untuk ABK dan Perwira harus dipisah
- b. Mess room harus dilengkapi meja dan kursi
- c. Mess room untuk ABK terletak di main deck dan untuk perwira terletak di poop deck.
- d. Mess room terletak dibelakang dengan ukuran 0,5 – 1,0 m² tiap orang.

e. Mess room untuk perwira

$$= 1 \times 12$$

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

Luas direncanakan :

$$= 4,1 \times 2,8 \text{ (4 jarak gading} \times 0,7)$$

$$= 11,48 \text{ m}^2$$

f. Mess room untuk ABK

$$= 22 \times 1$$

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

Luas direncanakan :

$$= 3 \times 6,9 \text{ (1 jarak gading} \times 0,6 \text{ \& } 9 \text{ jarak gading} \times 0,7)$$

$$= 20,7 \text{ m}^2$$

g. Panjang meja disesuaikan dengan jumlah ABK

h. Besar meja 700 s/d 800 mm dilengkapi mistar pin yang dapat diputar dan disorongkan.

i. Dalam ruang makan terdapat satu atau lebih bufet untuk menyimpan barang pecah belah dan perlengkapan lainnya.

8.4. Pantry

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

a. Diletakkan didekat mess room

b. Dilengkapi rak-rak peralatan masak

c. Disepanjang dinding terdapat meja masak dengan kemiringan 95o yang dilengkapi lubang-lubang cucian, sedangkan meja dilengkapi dengan timah.

d. Untuk menghadirkan ke ruang makan dilewatkan melalui jendela sorong.

e. Diletakkan pada geladak utama dengan ukuran

$$= 2 \times 4,2 \text{ (6 jarak gading} \times 0,7) = 8,4 \text{ m}^2$$

9. Perencanaan Ruang Navigasi

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

9.1. Ruang Kemudi

- a. Pandangan dari wheel house ke arah depan dan samping tidak boleh terganggu.
- b. Jarak dari dinding depan ke kompas 900 mm
- c. Jarak dari kompas ke kemudi belakang 500 mm
- d. Jarak roda kemudi ke dinding kurang lebih 600 mm
- e. Pandangan ke arah haluan harus memotong garis air dan tidak boleh kurang dari 1,25 L kapal ke depan.

9.2. Ruang Peta (Chart Room)

- a. Diletakkan dibelakang kemudi pada sebelah kanan
- b. Ruang peta luasnya tidak boleh kurang dari 8 x 8 feet ($2,4 \times 2,4 = 5,76 \text{ m}^2$)
- c. Luas direncanakan = $2,75 \times 4,9 = 13,47 \text{ m}^2$
- d. Meja diletakkan merapat pada dinding depan dari ruang peta tersebut dengan ukuran : 1,8 x 2,1 x 1

9.3. Ruang Radio (Radio Room)

- a. 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 = $120 \times 0,92889 = 11,62 \text{ m}^2$
 Direncanakan = $3,3 \times 3,6$
 $= 11,88 \text{ m}^2$
- b. Ruang tidur markonis diletakkan diruang radio sedangkan ruang radio dengan ruang kemudi dihubungkan dengan pintu geser.

9.4. Lampu Navigasi

9.4.1. Lampu Jangkar (Anchor Light)

- a. Penempatan lampu pada tiang depan, warna cahaya putih, sudut pancar 225° ke depan.
- b. Jarak penempatan tiang terhadap FP
 $l_1 \leq \frac{1}{4} \times \text{LOA}$
 $\leq \frac{1}{4} \times 129,5$
 $l_1 \leq 32,25 \text{ m dari FP}$

Direncanakan 16 jarak gading dari FP
 $= (6 \times 0,65) + (5 \times 0,7) = 7,4 \text{ m}$
 $h_1 \geq l_1$ direncanakan 14 m

9.4.2. Lampu Tiang Puncak (Mast Light)

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

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

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

$$= 19 \text{ m} \quad 100 \geq l_2 \geq \frac{1}{4} 32,25$$

l_2 direncanakan 64,1 m dari FP Fr 72.

9.4.3. Lampu Penerang Samping (Side Kapal)

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

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

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

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

L_3 direncanakan 83 m dari FP pada Fr 45.

9.4.4. Lampu Navigasi Buritan (Stern Light)

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

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned}H_5 &= h_2 + h' && (h' = 4 - 5, \text{ Diambil } 5) \\ &= 19 + 5 \\ &= 24 \text{ m}\end{aligned}$$

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

$$l_3 \geq 1/3 \times 129,5$$

$$l_3 \geq 43 \text{ m}$$

Direncanakan pada jarak 87,9 m dari FP pada fr 38

10. Perencanaan Ruang – Ruang Lain

10.1. Gudang Tali

- a. Ditempatkan diruangan dibawah deck akil
- b. Digunakan untuk menyimpan tali tambat, tali tunda dan yang lainnya.

10.2. Gudang Cat

- a. Gudang cat diletakkan dibawah geladak akil pada haluan kapal.
- b. Digunakan untuk menempatkan bahan-bahan dan peralatan untuk keperluan pengecatan.

10.3. Gudang Lampu

- a. Ditempatkan pada haluan kapal dibawah winch deck
- b. Digunakan untuk menyimpan berbagai peralatan lampu yang dipakai untuk cadangan kapal jika sewaktu-waktu terjadi kerusakan kapal.

10.4. Gudang Alat

Menempati ruangan dibawah deck akil pada haluan.

10.5. Gudang Umum

- a. Ditempatkan dibawah winch deck bersebelahan dengan gudang lampu.
- b. Digunakan untuk menyimpan peralatan yang perlu disimpan, baik peralatan yang masih baik maupun yan sudah rusak yang masih mempunyai nilai jual.

10.6. Ruang CO₂

- a. Digunakan untuk menyimpan CO₂ sebagai pemadam kebakaran.
- b. Ditempatkan dekat dengan kamar mesin, agar penyaluran CO₂ mudah bila terjadi kebakaran di kamar mesin.

10.7. Emergency Source 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.

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

10.8. 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 :

10.8.1.1.1.1. Ruang Muat I

- a. Deflektor Pemasukan pada ruang muat I :

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

Dimana :

d_1 = Diameter deflektor

$$\begin{aligned}
 V_1 &= \text{Volume ruang muat I} && : 1341,409 \text{ m}^2 \\
 v &= \text{Kecepatan udara yang melewati ventilasi} \\
 &= (2,2 - 4 \text{ m/det}) && : 4 \text{ m/det} \\
 \gamma^o &= \text{Density udara bersih} && : 1 \text{ kg/m}^3 \\
 \gamma^1 &= \text{Density udara dalam ruangan} && : 1 \text{ kg/m}^3 \\
 n &= \text{Banyaknya pergantian udara tiap jam} && : 15 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 d_1 &= \sqrt{\frac{1341,409 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}} + 0,05 \\
 &= 1,384 \text{ m} \\
 r &= \frac{1}{2} \times d \\
 &= 0,5 \times 1,384 \\
 &= 0,692 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Luas lingkaran deflektor

$$\begin{aligned}
 L &= \pi \times r^2 \\
 &= 3,14 \times 0,478 \\
 &= 1,504 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Menggunakan 2 buah deflektor pemasukan

Jadi luas 1 buah deflektor

$$\begin{aligned}
 L_d &= \frac{1}{2} \times L \\
 &= 0,5 \times 1,504 \\
 &= 0,752 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Jadi diameter satu lubang deflektor

$$\begin{aligned}
 d_1 &= \sqrt{\frac{L_d}{\frac{1}{4} \times \pi}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,752}{\frac{1}{4} \times 3,14}} = 0,979 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Ukuran deflektor pemasukan pada ruang muat I

$$\begin{aligned}
 d_1 &= 0,979 \text{ m} \\
 a &= 0,16 \times d_1 : 0,16 \times 0,979 : 0,157 \text{ m} \\
 b &= 0,3 \times d_1 : 0,3 \times 0,979 : 0,294 \text{ m} \\
 c &= 1,5 \times d_1 : 1,5 \times 0,979 : 1,468 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$r = 1,25 \times d_1 : 1,25 \times 0,979 : 1,223 \text{ m}$$

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

b. Deflektor pengeluaran pada ruang muat I :

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

$$d_1 = 0,979 \text{ m}$$

$$a = 2 \times d_1 : 2 \times 0,979 : 1,957 \text{ m}$$

$$b = 0,25 \times d_1 : 0,25 \times 0,979 : 0,245 \text{ m}$$

$$c = 0,6 \times d_1 : 0,6 \times 0,979 : 0,587 \text{ m}$$

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

10.8.1.1.1.1.2. 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 : 2469,959 m²

v = Kecepatan udara yang melewati ventilasi
= (2,2 – 4 m/det) : 4 m/det

γ^0 = Density udara bersih : 1 kg/m³

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

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

Maka :

$$d_2 = \sqrt{\frac{2469,959 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}} + 0,05$$

$$= 1,860 \text{ m}$$

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

$$= 0,5 \times 1,860$$

$$= 0,930 \text{ m}$$

Luas lingkaran deflektor

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

$$= 3,14 \times 0,865$$

$$= 2,717 \text{ m}^2$$

Menggunakan 2 buah deflektor pemasukan

Jadi luas 1 buah deflektor

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

$$= 0,5 \times 2,717 = 1,358 \text{ m}^2$$

Jadi diameter satu lubang deflektor

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

$$= \sqrt{\frac{1,358}{1/4 \times 3,14}} = 1,316 \text{ m}$$

Ukuran deflektor pemasukan pada ruang muat II

$$d_2 = 1,316 \text{ m}$$

$$a = 0,16 \times d_2 : 0,16 \times 1,316 : 0,210 \text{ m}$$

$$b = 0,3 \times d_2 : 0,3 \times 1,316 : 0,395 \text{ m}$$

$$c = 1,5 \times d_2 : 1,5 \times 1,316 : 1,973 \text{ m}$$

$$r = 1,25 \times d_2 : 1,25 \times 1,316 : 1,644 \text{ m}$$

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

b. Deflektor pengeluaran pada ruang muat II

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

$$d_2 = 1,316 \text{ m}$$

$$a = 2 \times d_2 : 2 \times 1,316 : 2,631 \text{ m}$$

$$b = 0,25 \times d_2 : 0,25 \times 1,316 : 0,329 \text{ m}$$

$$c = 0,6 \times d_2 : 0,6 \times 1,316 : 0,789 \text{ m}$$

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

10.8.1.1.1.1.3. Ruang Muat III

a. Deflektor pemasukan pada ruang muat III

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

Dimana :

d_3 = Diameter deflektor

V_3 = Volume ruang muat III : 2696,079 m²

v = Kecepatan udara yang melewati ventilasi

= (2,2 – 4 m/det) : 4 m/det

γ^o = Density udara bersih : 1 kg/m³

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

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

Maka :

$$d_3 = \sqrt{\frac{2696,079 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}} + 0,05$$

$$= 1,943 \text{ m}$$

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

$$= 0,5 \times 1,943$$

$$= 0,971 \text{ m}$$

Luas lingkaran deflektor

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

$$= 3,14 \times 0,943$$

$$= 2,962 \text{ m}^2$$

Menggunakan 2 buah deflektor pemasukan

Jadi luas 1 buah deflektor

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

$$= 0,5 \times 2,962$$

$$= 1,481 \text{ m}^2$$

Jadi diameter satu lubang deflektor

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

$$= \sqrt{\frac{1,481}{\frac{1}{4} \times 3,14}}$$

$$= 1,374 \text{ m}$$

Ukuran deflektor pemasukan pada ruang muat III

$$d_3 = 1,374 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} a &= 0,16 \times d_3 : 0,16 \times 1,374 : 0,219 \text{ m} \\ b &= 0,3 \times d_3 : 0,3 \times 1,374 : 0,412 \text{ m} \\ c &= 1,5 \times d_3 : 1,5 \times 1,374 : 2,060 \text{ m} \\ r &= 1,25 \times d_3 : 1,25 \times 1,374 : 1,717 \text{ m} \\ e \text{ min} &= 0,4 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Deflektor pengeluaran pada ruang muat III

$$\begin{aligned} d_3 &= 1,374 \\ a &= 2 \times d_3 : 2 \times 1,374 : 2,747 \text{ m} \\ b &= 0,2 \times d_3 : 0,2 \times 1,374 : 0,343 \text{ m} \\ c &= 0,6 \times d_3 : 0,6 \times 1,374 : 0,824 \text{ m} \\ e \text{ min} &= 0,4 \text{ m} \end{aligned}$$

10.8.1.1.1.4. Ruang Muat IV

a. Deflektor pemasukan pada ruang muat IV

$$d_4 = \sqrt{\frac{V_4 \times n \times \gamma^0}{900 \times \pi \times v \times \lambda^1}} + 0,05$$

Dimana :

 d_4 = Diameter deflektor V_4 = Volume ruang muat IV : 2597,749 m² v = Kecepatan udara yang melewati ventilasi

= (2,2 – 4 m/det) : 4 m/det

 γ^0 = Density udara bersih : 1 kg/m³ γ^1 = Density udara dalam ruangan : 1 kg/m³ n = Banyaknya pergantian udara tiap jam : 15 m³/jam

Maka :

$$d_4 = \sqrt{\frac{2597,749 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}} + 0,05$$

$$= 1,907 \text{ m}$$

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

$$= 0,5 \times 1,907$$

$$= 0,953 \text{ m}$$

Luas lingkaran deflektor

$$\begin{aligned} L &= \pi \times r^2 \\ &= 3,14 \times 0,908^2 = 2,854 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menggunakan 2 buah deflektor pemasukan

Jadi luas 1 buah deflektor

$$\begin{aligned} L_d &= \frac{1}{2} \times L \\ &= 0,5 \times 2,854 \\ &= 1,427 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Jadi diameter satu lubang deflektor

$$\begin{aligned} d_4 &= \sqrt{\frac{L_d}{1/4 \times \pi}} \\ &= \sqrt{\frac{1,427}{1/4 \times 3,14}} \\ &= 1,348 \text{ m} \end{aligned}$$

Ukuran deflektor pemasukan pada ruang muat IV

$$\begin{aligned} d_4 &= 1,348 \text{ m} \\ a &= 0,16 \times d_4 : 0,16 \times 1,348 : 0,216 \text{ m} \\ b &= 0,3 \times d_4 : 0,3 \times 1,348 : 0,404 \text{ m} \\ c &= 1,5 \times d_4 : 1,5 \times 1,348 : 2,022 \text{ m} \\ r &= 1,25 \times d_4 : 1,25 \times 1,348 : 1,685 \text{ m} \\ e \text{ min} &= 0,4 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Deflektor pengeluaran pada ruang muat IV

$$\begin{aligned} d_4 &= 1,348 \text{ m} \\ a &= 2 \times d_4 : 2 \times 1,348 : 2,696 \text{ m} \\ b &= 0,2 \times d_4 : 0,2 \times 1,348 : 0,337 \text{ m} \\ c &= 0,6 \times d_4 : 0,6 \times 1,348 : 0,809 \text{ m} \\ e \text{ min} &= 0,4 \text{ m} \end{aligned}$$

10.8.1.1.1.1.5. Kamar Mesin

c. 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_5 = Volume ruang mesin : 1858,607 m² v = Kecepatan udara yang melewati ventilasi

= (2,2 – 4 m/det) : 4 m/det

 γ^0 = Density udara bersih : 1 kg/m³ γ^1 = Density udara dalam ruangan : 1 kg/m³ n = Banyaknya pergantian udara tiap jam : 15 m³/jam

Maka :

$$d_5 = \sqrt{\frac{1858,607 \times 15 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}} + 0,05$$

$$= 1,620 \text{ m}$$

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

$$= 0,5 \times 1,620$$

$$= 0,810 \text{ m}$$

Luas lingkaran deflektor

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

$$= 3,14 \times 0,656$$

$$= 2,061 \text{ m}^2$$

Menggunakan 2 buah deflektor pemasukan

Jadi luas 1 buah deflektor

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

$$= 0,5 \times 2,061$$

$$= 1,031 \text{ m}^2$$

Jadi diameter satu lubang deflektor

$$d_5 = \sqrt{\frac{L_d}{1/4 \times \pi}}$$

$$= \sqrt{\frac{1,031}{1/4 \times 3,14}}$$

$$= 1,146 \text{ m}$$

Ukuran deflektor pemasukan pada ruang mesin

$$d_5 = 1,146 \text{ m}$$

$$a = 0,16 \times d_4 : 0,16 \times 1,146 : 0,183 \text{ m}$$

$$b = 0,3 \times d_4 : 0,3 \times 1,146 : 0,343 \text{ m}$$

$$c = 1,5 \times d_4 : 1,5 \times 1,146 : 1,719 \text{ m}$$

$$r = 1,25 \times d_4 : 1,25 \times 1,146 : 1,432 \text{ m}$$

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

d. Deflektor pengeluaran pada ruang mesin

$$d_5 = 1,146 \text{ m}$$

$$a = 2 \times d_4 : 2 \times 1,146 : 2,275 \text{ m}$$

$$b = 0,2 \times d_4 : 0,2 \times 1,146 : 0,286 \text{ m}$$

$$c = 0,6 \times d_4 : 0,6 \times 1,146 : 0,687 \text{ m}$$

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

E. PERLENGKAPAN KESELAMATAN PELAYARAN

1. Sekoci Penolong

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

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

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

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

$$Cb = 0,68$$

Kapasitas ruangan : 345 ft³ Berat orang : 2550 kg

Berat Sekoci : 1253 kg Berat perlengkapan : 279,5 kg

Jumlah sekoci : 2 buah Berat total : 4087 kg

Jumlah orang : 34 orang

2. Dewi-dewi

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

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

Berat tiap bagian : 2470 kg

Kapasitas angkut max : 7200 Kp

Lebar sekoci : 2800 mm

3. Alat-alat lainnya yang harus ada pada Kapal

3.1. Rakit penolong otomatis (Infantable Liferats)

- Rakit kaki mempunyai daya angkut 1 orang dengan volume minimum 73 cm^3 , berat rakit 180 kg.
- Rakit harus diberi tali-tali penolong
- 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.

3.2. Pelampung Penolong

Ditinjau dari bentuknya ada 2 macam pelampung penolong :

- Bentuk lingkaran
- Bentuk tapal kuda

Persyaratan untuk pelampung penolong :

- Harus dapat terapung diatas permukaan air selama 24 jam, dengan beban minimum 14,5 kg.
- Mempunyai warna yang mudah dilihat pada saat terapung.
- Dilengkapi tali pegang yang diikat keliling pelampung

- d. Ditempatkan sedemikian rupa dalam keadaan siap untuk dipakai dan cepat dicapai tempatnya oleh setiap orang di kapal.
- e. Jumlah pelampung tergantung dari jenis dan panjang kapal dan minimum yang dibawa 8 buah.

3.3. 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 :

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

3.4. Pemadam Kebakaran

Sistem pemadam kebakaran yang dipakai ada 2 macam :

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

F. PERENCANAAN PERLENGKAPAN BERLABUH DAN BERTAMBAT

Peralatan ini meliputi Jangkar, Rantai Jangkar dan Tali temali dimana ketentuan-ketentuan dapat dilihat pada buku BKI 2001 section XVIII.

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 :

$$D = \text{Displacement kapal} : 9749,698 \text{ Ton}$$

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

$$\begin{aligned} fb &= H - T \\ &= 9,80 - 7,20 \\ &= 2,60 \text{ m} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Jadi } h &= fb + \Sigma h \\ &= 2,60 + 8,8 \\ &= 11,4 \text{ m} \end{aligned}$$

$$B = 16,90 \text{ m}$$

$$A_1 = \text{LOA} \times (H - T) = 129,50 \times (9,80 - 7,20) = 336,70 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 2,2 \times 15,73 = 34,60 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 2,2 \times 38,79 = 85,34 \text{ m}^2$$

$$A_4 = 2,2 \times 29,4 = 64,68 \text{ m}^2$$

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

$$A_6 = 2,2 \times 11,2 = 24,64 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} A_7 &= l_1 + l_2 + l_3 \\ &= 7,35 + 39,45 + 28,067 \\ &= 74,86 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= 336,70 + 34,60 + 85,34 + 64,68 + 30,80 + 24,64 + 74,86 \\ &= 651,624 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z &= (9749,698)^{2/3} + (2 \times 11,4 \times 16,90) + \frac{651,624}{10} \\ &= 457,780 + 385,32 + 65,162 \\ &= 908,263 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Dengan angka penunjuk $Z = 908,263$. Maka berdasar tabel 18.2 BKI Vol II 2001 didapat ($908,263 < 910$).

- a. Jumlah jangkar 3 buah
- b. Haluan 2 buah dan cadangan 1 buah
- c. Berat jangkar (G) = 2500 kg

Ukuran Jangkar :

$$\begin{aligned}
 a &= 18,5 \times \sqrt[3]{G} = 18,5 \times \sqrt[3]{2500} = 251 \text{ mm} \\
 b &= 0,779 \times a = 0,779 \times 251 = 196 \text{ mm} \\
 c &= 1,5 \times a = 1,5 \times 251 = 377 \text{ mm} \\
 d &= 0,412 \times a = 0,412 \times 251 = 107 \text{ mm} \\
 e &= 0,857 \times a = 0,857 \times 251 = 215 \text{ mm} \\
 f &= 9,616 \times a = 9,616 \times 251 = 2411 \text{ mm} \\
 g &= 4,803 \times a = 4,803 \times 251 = 1206 \text{ mm} \\
 h &= 1,1 \times a = 1,1 \times 251 = 276 \text{ mm} \\
 i &= 2,4 \times a = 2,4 \times 251 = 603 \text{ mm} \\
 j &= 3,412 \times a = 3,412 \times 251 = 856 \text{ mm} \\
 k &= 1,323 \times a = 1,323 \times 251 = 332 \text{ mm} \\
 l &= 0,7 \times a = 0,7 \times 251 = 176 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

2. Rantai Jangkar

Dari tabel didapatkan ukuran rantai jangkar sebagai berikut :

- a. Panjang total rantai jangkar = 467,5 mm
- b. Diameter rantai jangkar $d_1 = 52 \text{ mm}$
 $d_2 = 46 \text{ mm}$
 $d_3 = 40 \text{ mm}$

3. Tali Temali

- a. Panjang tali tarik : 190 m
- b. Beban putus tali tarik : 520 KN
- c. Panjang tali tambat : 170 m
- d. Jumlah tali tambat : 4 buah
- e. Beban putus tali tambat : 200 KN
- f. Bahan tali : wire rope

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 :

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

$$\begin{aligned} D &= \text{Diameter rantai jangkar dalam inches : 52 mm} \\ &= 52 / 25,4 \\ &= 2,047 \text{ Inch} \end{aligned}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} Sv &= 35 \times (2,047)^2 \\ &= 146,692 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Volume chain locker dengan panjang rantai jangkar 485 m

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

$$\begin{aligned} Vc &= \frac{467,5 \times 146,692}{183} \\ &= 374,747 \text{ ft}^3 \\ &= 10,612 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Volume bak rantai

$$\begin{aligned} Vb &= 0,2 \times Vc \\ &= 0,2 \times 374,747 \\ &= 74,949 \text{ ft}^3 \\ &= 2,122 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume total bak rantai

$$\begin{aligned} Vt &= Vc \times + Vb \\ &= 10,612 + 2,122 \\ &= 12,734 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume bak rantai jangkar yang direncanakan :

Ukuran bak rantai :

$$\begin{array}{rcl} P & = & 1,8 \text{ m} \\ l & = & 2,4 \text{ m} \\ t & = & 3 \text{ m} \end{array} \qquad \begin{array}{rcl} V & = & p \times l \times t \\ & = & 1,8 \times 2,4 \times 3 \\ & = & 12,96 \text{ m}^3 \end{array}$$

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

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

b. Diameter luar hawse pipe

$$\begin{aligned} d_2 &= d_1 + 35 \text{ mm} \\ &= 540,8 + 35 \\ &= 575,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Jarak hawse pipe ke winchlass

$$\begin{aligned} a &= 70 \times d \\ &= 70 \times 52 \\ &= 3640 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

e. Tebal plat

$$\begin{aligned} S1 &= 0,7 \times d = 0,7 \times 52 = 36,4 \text{ mm} \\ S2 &= 0,6 \times d = 0,6 \times 52 = 31,2 \text{ mm} \\ A &= 5 \times d = 5 \times 52 = 260 \text{ mm} \\ B &= 3,5 \times d = 3,5 \times 52 = 182 \text{ mm} \end{aligned}$$

6. Winchlass (Derek Jangkar)

a. Daya tarik untuk 2 jangkar

$$Tcl = 2 \times fh \times (Ga + Pa + la) \times \left(1 - \frac{\gamma}{\gamma_a}\right)$$

Dimana :

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

$$Ga = \text{Berat jangkar (kg)} = 2500 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} Pa &= \text{Berat rantai tiap meter} \\ &= 0,021 \times d^2 \\ &= 0,021 \times (52)^2 \\ &= 56,784 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} la &= \text{Panjang rantai jangkar yang menggantung (m)} \\ &= \frac{\pi \times \eta m \times Dd}{60 \times Va} \end{aligned}$$

Dimana :

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

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

$$\begin{aligned} Dcl &= \text{Diameter efektif dari cabel lifter} \\ &= 0,013 \times d \\ &= 0,013 \times 52 \\ &= 0,676 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} la &= \frac{3,14 \times 1000 \times 0,676}{60 \times 0,2} \\ &= 176,886 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

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

Jadi :

$$\begin{aligned} Tcl &= (2 \times 1,3) \times (2500 + 56,784 + 176,886) \times \left(1 - \frac{1,025}{7,75}\right) \\ &= 2,6 \times 2733,67 \times 0,867 \\ &= 6162,24 \text{ kg} \end{aligned}$$

b. Torsi pada cable lifter (Mcl)

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

Dimana :

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

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

$$T_{cl} = \text{Daya mesin 2 jangkar} \quad : 6162,24 \text{ kg}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} M_{cl} &= \frac{6162,24 \times 0,702}{2 \times 0,92} \\ &= 2351,029 \text{ kg.m} \end{aligned}$$

c. Torsi pada motor winchlass

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

Dimana :

$$\begin{aligned} l_a &= \text{Perbandingan putaran poros motor winchlass dengan putaran} \\ &\quad \text{cable lifter : } \frac{\eta_m}{c_l} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} C_l &= \frac{60 \times V_a}{0,04 \times d} \\ &= \frac{60 \times 0,2}{0,04 \times 52} \\ &= 5,769 \text{ Rpm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l_a &= \frac{1000}{5,769} \\ &= 173,333 \text{ Rpm} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} m\eta &= \frac{2733,671}{173,333 \times 0,75} \\ &= 21,028 \text{ kg.m} \end{aligned}$$

d. Daya efektif winchclass (Ne)

$$\begin{aligned} Ne &= \frac{m\eta \times \eta m}{716,2} \\ &= \frac{21,028 \times 1000}{716,2} = 29,361 \text{ Hp} \end{aligned}$$

e. Bollard yang digunakan adalah Type Vertikal. Berdasarkan ukuran diameter rantai jangkar : 52 mm, di dapat ukuran standard dari bollard Type Vertikal adalah sebagai berikut :

D	=	300 mm	G	=	513 mm
L	=	1450 mm	W1	=	35 mm
B	=	430 mm	W2	=	45 mm
H	=	530 mm	r1	=	45 mm
a	=	900 mm	r2	=	105 mm
b	=	370 mm	f	=	115 mm
c	=	55 mm	e	=	60 mm

f. Chest chost dan fair led

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

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

adalah :

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

$$\begin{aligned} &= 2 \times \text{Berat jangkar} \\ &= 2 \times 2500 \\ &= 5000 \text{ kg} : 5 \text{ Ton} \end{aligned}$$

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

G. PERALATAN BONGKAR MUAT

Perencanaan ambang palkah I, II, III, dan IV

Lebar ambang palkah : $0,6 \times B$
: $0,6 \times 16,9$
: 10,14 m

Beban yang direncanakan : 4 Ton

Panjang Ruang Muat adalah

RM I = 19,8 m
RM II = 19,8 m
RM III = 19,8 m
RM IV = 19,8 m

Panjang ambang palkah adalah

Ambang palkah I : 14 m
Ambang palkah II : 14 m
Ambang palkah III : 14 m
Ambang palkah IV : 11,9 m

1. Perhitungan modulus penampang tiang muat :

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

Dimana :

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

$$C_1 = 1,2$$

$$C_2 = 117$$

$$\begin{aligned} F &= \text{Untuk tiang muat I pada RM I, II} \\ &= \frac{2}{3} \times (14 + 2,72) \\ &= 9,813 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F &= \text{Untuk tiang muat II pada RM III, IV} \\
 &= \frac{2}{3} \times (14 + 2,72) \\
 &= 9,813 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Jadi :

Harga W untuk tiang muat I pada RM I

$$\begin{aligned}
 W &= 1,2 \times 117 \times 4 \times 9,813 \\
 &= 1377,792 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Harga W untuk tiang muat II pada RM II, III

$$\begin{aligned}
 W &= 1,2 \times 117 \times 4 \times 9,813 \\
 &= 1377,792 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

2. Diameter tiang muat I

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

Dimana :

D = Diameter luar mast

d = diameter dalam mast : 0,96 x D

$$4799,995 = \frac{\pi}{32} \left(\frac{D^4 - (0,96 - D)^4}{D} \right)$$

$$4799,995 \times 32 = 3,14 (1 - 0,96) D^3$$

$$153599,846 = 0,1256 D^3$$

$$D = \sqrt[3]{19292,141}$$

$$= 6430,714 \text{ cm}$$

Diameter tiang muat dibagian ujung RM I, II

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

$$= 0,96 \times 6430,714$$

$$= 108,938 \text{ cm}$$

3. Tebal tiang muat I (S)

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

$$= \frac{113,478 - 108,938}{2}$$

$$= 2,27 \text{ cm}$$

4. Diameter tiang muat II

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

Dimana :

D = Diameter luar mast

d = diameter dalam mast : 0,96 x D

$$5848,128 = \frac{\pi}{32} \left(\frac{D^4 - (0,96 - D)^4}{D} \right)$$

$$5848,128 \times 32 = 3,14 (1 - 0,96) D^3$$

$$225466,656 = 0,1256 D^3$$

$$D = \sqrt[3]{1795116,688}$$

$$= 121,533 \text{ cm}$$

Diameter tiang muat dibagian ujung RM III, IV

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

$$= 0,96 \times 121,533$$

$$= 116,671 \text{ cm}$$

5. Tebal tiang muat II (S)

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

$$= \frac{121,533 - 116,671}{2}$$

$$= 2,431 \text{ cm}$$

6. Perhitungan derek boom

Panjang derek boom (Lb) Ruang muat I, II

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

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

$$\begin{aligned} &= \frac{8,547}{0,707} \\ &= 12,089 \text{ m} \end{aligned}$$

Panjang derek boom (Lb) Ruang Muat III, IV

$$\begin{aligned} \cos 45^\circ &= \frac{F}{Lb} \\ Lb &= \frac{F}{\cos 45^\circ} \\ Lb &= \frac{10,413}{0,707} \\ &= 14,728 \text{ m} \end{aligned}$$

Tinggi mast Ruang muat I, II

$$\begin{aligned} H &= h_1 + h_2 \\ h_1 &= 0,9 \times Lb \\ &= 0,9 \times 12,089 \\ &= 10,880 \text{ m} \\ h_2 \text{ direncanakan} &: 2,2 \text{ m} \\ \text{Jadi } H &= 10,88 + 2,2 \\ &= 13,08 \text{ m} \end{aligned}$$

Tinggi mast Ruang muat III, IV

$$\begin{aligned} H &= h_1 + h_2 \\ h_1 &= 0,9 \times Lb \\ &= 0,9 \times 14,728 \\ &= 13,256 \text{ m} \\ h_2 \text{ direncanakan} &: 2,2 \text{ m} \\ \text{Jadi } H &= 13,256 + 2,2 \\ &= 15,456 \text{ m} \end{aligned}$$