

BAB III

PERHITUNGAN RENCANA UMUM

A. JUMLAH DAN SUSUNAN ANAK BUAH KAPAL (ABK)

A.1. Jumlah ABK dapat di hitung dengan rumus :

$$ZC = Cst \left(Cdeck \left(LWL \times B \times T \times \frac{35}{10^5} \right)^{\frac{1}{6}} \right) + Ceng \left(\frac{BHP}{10^3} \right)^{\frac{1}{5}} + Cdeck$$

Dimana

ZC = Jumlah ABK

Cst = Coefisien ABK Catering Department (1,3 – 1,33) diambil 1,3

Cdek = Coefisien ABK Engineering Department (11,5 – 14,5) diambil 11,5

Ceng = Coefisien ABK Engineering Department (8,5 – 11) diambil 8,5

LWL = Lpp + 2% Lpp

$$= 78,80 + (0,02 \times 78,80)$$

$$= 80,376 \text{ m}$$

Cdeck = 2

B = 12,05 m

T = 3,45 m

Jadi,

$$\begin{aligned}
 ZC &= 1,3 \left(11,5 \left(80,376 \times 12,05 \times 3,45 \times \frac{35}{10^5} \right)^{\frac{1}{6}} + 8,5 \left(\frac{2300}{10^3} \right)^{\frac{1}{5}} \right) + 2 \\
 &= 1,3 \left(11,5 (1,17)^{\frac{1}{6}} + 8,5 (2,3)^{\frac{1}{5}} \right) + 2 \\
 &= 1,3 (14,883 + 12,994) + 2 \\
 &= 30,4 \sim 30
 \end{aligned}$$

diambil 30 orang

Jumlah Anak Buah Kapal Menurut Tabel Anak Buah Kapal (Tabel 27)

Buku Perencanaan Kapal

- a. Captain (Nahkoda Kapal) : 1 Orang
- b. Jumlah ABK pada Deck Departemen tergantung dari BRT kapal. Untuk Kapal dengan BRT > 1000 Ton, jumlah ABK pada Deck Departement adalah sebanyak 10 Orang.
- c. Jumlah ABK pada Engine Departemen tergantung dari BHP main engine kapal. Untuk kapal dengan daya mesin induk 2300 BHP, jumlah ABK pada Engine Departement adalah 10 Orang.
- d. Jumlah ABK pada Cattering Deck terganrung dari jumlah orang yang dilayani dengan 7-8 orang/1 ABK. Jumlah ABK pada deck dan engine departeman = 10 + 10 = 20 orang.

A.2. Susunan Anak Buah Kapal

- a. CAPTAIN / NAHKODA : 1 orang
- b. DECK DEPARTEMENT
 - Mualim / Chief Officer : 3 orang

- Markonis / Radio Operator : 2 orang
- Juru Mudi / Quarter Master : 2 orang
- Kelasi / Crew Deck : 3 orang

c. ENGINE DEPARTEMENT

- Kepala Kamar Mesin / Chief Engineer : 1 orang
- Masinis / First Engineer : 2 orang
- Pump Man : 2 orang
- Oil Man : 2 orang
- Electrician : 2 orang
- Filter : 2 orang
- Kru Mesin / Engine Crew : 2 orang

d. CATTERING DEPARTEMENT

- Koki : 1 orang
- Pembantu Koki : 1 orang
- Pelayan : 2 orang

Jumlah : 28 orang

B. PERHITUNGAN BERAT KAPAL**B.1. Volume badan kapal di bawah garis (V)**

$$\begin{aligned} V &= L_{pp} \cdot B \cdot T \cdot C_b \\ &= 78,80 \times 12,05 \times 3,45 \times 0,68 \\ &= 2227,621 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

B.2. Displacement (Δ)

$$\Delta = V \cdot \gamma \cdot C$$

Dimana :

D = Displacement

V = Volume badan kapal = 2227,621 m³

γ = Berat jenis air laut = 1,025 kg/cm³

C = Faktor baja = 1,004

Maka :

$$\begin{aligned} D &= V \cdot \gamma \cdot C \quad (\text{Ton}) \\ &= 2227,621 \cdot 1,025 \cdot 1,004 \\ &= 2292,444606 \text{ ton} \end{aligned}$$

B.3. Menghitung Berat Kapal Kosong (LWT)

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

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

$$P_{st} = L_{PP} \times H \times B \times C_{st} \quad (\text{Ton})$$

Dimana :

L_{pp} = panjang kapal = 78,80 m

H = tinggi kapal = 4,10 m

B = lebar kapal = 12,05 m

$$\begin{aligned} \text{Cst} &= \text{Coefficient berat baja kapal} \\ &= (90 - 135 \text{ kg/m}^3), \text{ diambil } 90 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned} \text{Pst} &= 78,80 \times 4,10 \times 12,05 \times 90 \\ &= 350380,3 \text{ Kg} = 350,380 \text{ Ton} \end{aligned}$$

b. Menghitung Berat Peralatan Kapal (Pp)

$$\text{Pp} = \text{LPP} \times \text{H} \times \text{B} \times \text{Cpp} \quad (\text{Ton})$$

Dimana :

$$\text{Lpp} = \text{panjang kapal} = 78,80 \text{ m}$$

$$\text{H} = \text{tinggi kapal} = 4,10 \text{ m}$$

$$\text{B} = \text{lebar kapal} = 12,05 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Cpp} &= \text{Coefficient berat peralatan kapal} \\ &= (90 - 125 \text{ kg/m}^3) \text{ diambil } 90 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pp} &= 78,80 \times 4,10 \times 12,05 \times 90 \\ &= 350380,3 \text{ Kg} = 350,380 \text{ Ton} \end{aligned}$$

c. Berat Mesin Penggerak (Pmc)

$$\text{Pmc} = \text{BHP} \cdot \text{Cme} \quad (\text{Ton})$$

Dimana :

$$\text{BHP} = 2300 \text{ HP}$$

$$\begin{aligned} \text{Cme} &= \text{Coefficient berat mesin penggerak} \\ &= (90 - 125 \text{ kg/hp}) \text{ diambil } 90 \text{ kg/hp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pmc} &= 2300 \times 90 \\ &= 207000 \text{ Kg} = 207 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned} \text{LWT} &= \text{Pst} + \text{Pp} + \text{Pm} \\ &= 350,380 + 350,380 + 207 \\ &= 907,761 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned} \text{DWT} &= \text{D} - \text{LWT} \\ &= 2292,444 - 907,761 \end{aligned}$$

$$\text{DWT} = 1384,684 \text{ Ton}$$

Koreksi DWT menurut Rumus Pendekatan “BOCKER”

$$\frac{\text{DWT}}{\Delta} = (0,60 - 0,75)$$

$$\frac{1384,684}{2292,445} = 0,604 \text{ (memenuhi)}$$

B.4. Menghitung Berat Muatan Bersih (Pb)

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

Dimana :

DWT = bobot mati kapal

Pf = berat bahan bakar + cadangan 10 %

Pl = berat minyak lumas + cadangan 10 %

Pa = berat air tawar + cadangan 10 %

Pm = berat bahan makanan + cadangan 10 %

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

B.4.a. Berat Bahan Bakar (Pf)

$$Pf = \frac{a \cdot (EHP \text{ ME} + EHP \text{ AE}) \cdot C_F}{V \cdot 1000}$$

Dimana :

$$a = \text{radius pelayaran} = 986 \text{ seamiles}$$

$$V = \text{Kecepatan Dinas} = 12,50 \text{ knots}$$

$$\begin{aligned} EHP \text{ ME} &= 98 \% \cdot BHP \text{ ME} \\ &= 98 \% \cdot 2300 \text{ Hp} = 2254 \text{ Hp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EHP \text{ AE} &= 20 \% \cdot EHP \text{ ME} \\ &= 20 \% \cdot 2254 \\ &= 450,8 \text{ Hp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_f &= \text{Coeff. Berat pemakaian bahan bakar untuk diesel} \\ &= 0,18 \text{ ton/Bhp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pf &= \frac{986(2254 + 451)0,18}{12,50 \times 1000} \\ &= 38,404 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Untuk cadangan bahan bakar ditambah 10 %

$$\begin{aligned} Pf &= 10 \% \times 38,404 + 38,404 \\ &= 42,2442 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Spesifikasi volume bahan bakar} &= 1,25 \text{ m}^3/\text{ton} \\ &= 1,25 \times 42,2442 \\ &= 52,8053 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

B.4.b. Berat Minyak Lumas (PI)

Berat minyak lumas diperkirakan antara 2% sampai 4%

pf diambil 4% ditambah cadangan

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

$$= 4\% \times 42,2442$$

$$= 1,067 \text{ ton}$$

untuk cadangan minyak lumas 10 %

$$pl \text{ total} = 10\% \times 1,067$$

$$= 1,17345 \text{ ton}$$

Spesifikasi volume minyak lumas = $1,25 \text{ m}^3/\text{ton}$

Jadi volume tangki minyak lumas adalah :

$$= 1,25 \times 1,17345 = 1,467 \text{ m}^3$$

B.4.c. Berat Air Tawar (Pa)

Berat air tawar terdiri dari dua macam :

- Air tawar untuk ABK (Ps_1)
- Air tawar untuk pendingin Mesin (Pa_2)

Berat air tawar untuk ABK

$$Pa_1 = \frac{a \times z \times Ca_1}{24 \times v \times s}$$

Dimana ;

$$a = \text{radius pelayaran} = 986 \text{ seamiles}$$

$$Z = \text{jumlah ABK (28 orang)}$$

$$Ca_1 = (50 - 100) \text{ kg/orang/ hari, diambil } 100$$

$$V = 12,50 \text{ knot}$$

Jadi ;

$$Pa_1 = \frac{986 \times 28 \times 100}{24 \times 12,50}$$

$$= 9203 \text{ Kg} = 9,203 \text{ ton}$$

B.4.d Berat air tawar untuk pendingin mesin

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

Dimana :

Ca_2 = Coeff. Pemakaian air pendingin mesin (0,02 – 0,05)

diambil 0,05 kg/BHP/jam

$$EHP \text{ ME} = 2300 \quad \text{Hp}$$

$$EHP \text{ AE} = 451 \quad \text{Hp}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} Pa_2 &= \frac{986 (2254 + 451) 0,05}{12,50 \times 1000} \\ &= 10,6677 \text{ ton} \end{aligned}$$

Berat air tawar total adalah :

$$\begin{aligned} Pa &= Pa_1 + Pa_2 \\ &= 9,203 + 10,6677 \\ &= 19,870 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{untuk cadangan 10\%} &= Pa + 10\% Pa \\ &= 19,870 + 0,1 \cdot 19,870 \\ &= 21,8574 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Spesifikasi V air tawar} &= 1,0 \text{ m}^3/\text{Ton} \\ &= 1,0 \times 21,8574 \\ &= 21,8574 \text{ ton} \end{aligned}$$

Spesifikasi Volume air tawar $1,0 \text{ m}^3 / \text{ton}$

Jadi Volume tangki air tawar yang dibutuhkan

$$V = 1 \times Pa$$

$$= 1 \times 21,8574$$

$$= 21,8574 \text{ m}^2$$

B.4.e. Berat Bahan Makanan (Pm)

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

Dimana :

$$C_m = \text{Coefficient kebutuhan bahan makanan} = 2 - 5$$

kg/org/hari diambil 5 kg/org/hari.

$$P_m = \frac{986 \times 28 \times 5}{24 \times 12,20}$$

$$= 460,133 \text{ Kg} = 0,460133 \text{ ton}$$

Untuk cadangan ditambah 10 %

$$P_m = P_m \times 10\% . P_m$$

$$= 0,460133 \times 0,1 \text{ } 0,460133 = 0,506147 \text{ m}^3/\text{ton}$$

Spesifikasi volume bahan makanan = (2 – 3) m³/ton, diambil 3 m³/ton

Sehingga volume bahan makanan yang dibutuhkan

$$V = 3 \times P_m$$

$$= 3 \times 0,506147$$

$$= 1,518 \text{ m}^3$$

B.4.f. Berat Crew dan Barang Bawaan (Pc)

$$P_c = Z \times C_c$$

Cc = Coefficient berat crew dan barang bawaan

$$= 150 - 200 \text{ kg/org/hari diambil } 200 \text{ kg/org/hari.}$$

$$P_c = 28 \times 200$$

$$P_c = 5600 \text{ Kg} = 5,6 \text{ ton}$$

Untuk cadangan ditambah 10 %

$$\begin{aligned} P_c &= P_c \times 10\% + P_c \\ &= 5,6 \times 0,1 + 5,6 \\ &= 6,16 \text{ ton} \end{aligned}$$

Jadi total berat muatan bersih kapal (Pb)

$$\begin{aligned} P_b &= DWT - (P_f + P_l + P_a + P_m + P_c) \\ &= 1384,684 - (42,244 + 1,173 + 21,857 + 0,5061 + 6,16) \\ &= 1312,743 \text{ ton} \end{aligned}$$

Berat jenis muatan untuk kapal tangker = 0,865 ton/m³

$$\text{Spesifikasi } B_j \text{ muatan} = 1/0,865 \text{ ton/m}^3 = 1,156$$

Spesifikasi Volume muatan = Volume + Vol. Ekspansi + Vol.

Konstruksi

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

$$\begin{aligned} \text{Volume Total} &= \frac{P_b \times \text{spesifikasi } B_j \times \text{Volume muatan}}{\text{spesifikasi } B_j \times \text{muatan}} \\ &= \frac{1312,743 \times 105}{1,156} \\ &= 1192,37 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume ruang muat yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned} V &= 1,156 \times 1192,37 \text{ m}^3 \\ &= 1378,380 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

C. PEMBAGIAN RUANG UTAMA KAPAL

C.1. Penentuan Jarak Gading

C.1.1. Jarak gading normal (a 0) untuk sistem gading-gading melintang kapal yang panjangnya $LPP \leq 100$ m (BKI 2001 Sec 9-1)

$$\begin{aligned} a &= \frac{Lpp}{500} + 0,48 \\ &= \frac{78,80}{500} + 0,48 \end{aligned}$$

$$a = 0,638 \text{ m} = \text{diambil } 0,6 \text{ m}$$

C.1.2. Jarak gading ceruk buritan maksimum 600 mm, yaitu jarak gading dari ceruk buritan sampai ujung buritan kapal, direncanakan 500 mm. Dari AP sampai ceruk buritan direncanakan 8 jarak gading. Jarak gading:

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

$$\underline{4 \text{ jarak gading} \times 0,6 = 2,4 \text{ m} +}$$

$$\text{Panjang total} = 4,9 \text{ m}$$

a. Mulai 0,2 Lpp dari sekat haluan sampai sekat tubrukan, jarak gading tidak lebih dari yang ada di belakang 0,2 L dari haluan.

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

C.1.3. Jarak gading dari sekat tubrukan (collision bulkhead) sampai ujung haluan 600 mm, jarak gading direncanakan 500 mm. dari Collision bulkhead/ sekat tubrukan sampai FP direncanakan 7 jarak gading.

Jarak gading:

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

$$\underline{3 \text{ jarak gading} \times 0,6 = 1,8 \text{ m} +}$$

$$\text{Panjang total} = 4,3 \text{ m}$$

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

$$\text{Jarak gading} : 4 \times 0,6 = 2,4 \text{ m}$$

C.1.5. Perhitungan L50 = 2 m, dan X min = 1 m

Jadi Jarak L50 direncanakan 4 Jarak gading dengan jarak 2 m

$$\text{AP.~ Frame 4} = (4 \times 0,5) = 2 \text{ m}$$

C.1.6. Perhitungan Jarak gading normal untuk gading memanjang menurut Det Noorske Veritas tahun 1977 :

$$a = 2 \times \text{LPP} + 600 \text{ mm}$$

$$a = 2 \times 78,8 + 600 = 760 \text{ mm} \sim \text{direncanakan } 0,70 \text{ m}$$

C.1.7. Tinggi double bottom

$$h = 350 + 45 \times B$$

$$h = 350 + 45 \times 12,05$$

$$h = 892 \text{ mm diambil } 900 \text{ mm} \sim 0,9 \text{ m}$$

Tinggi double bottom pada kamar mesin

$$h' = h + 20\%h$$

$$h' = 900 + (20\% \times 900)$$

$$h' = 1080 \text{ mm diambil } 1 \text{ m}$$

Setelah double bottom diketahui maka didapat jumlah serta jarak gading membujur yang direncanakan.

$$H = \text{tinggi kapal} = 4,1 \text{ m}$$

$$h = \text{tinggi double bottom} = 0,9 \text{ m}$$

$$\text{Jarak gading membujur} = 0,64 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi gading bujur} = H - h$$

$$= 4,1 - 0,9 = 3,2 \text{ m}$$

Direncanakan jumlah gading bujur 5 jarak gading

$$5 \times 0,64 = 3,2 \text{ m}$$

C.1.8. Perencanaan double skin

dimana bi adalah double skin

Menurut Bki 2001 Volume II sec.24.A.32. Lebar minimum double skin = 1 m

Lebar Double Skin (b) = $0,5 + DWT / 20000$

$$= 0,5 + 1384,684 / 20000$$

$$b = 0,569 \text{ m diambil} = 1 \text{ m}$$

diambil minimal 1m

$$bi = 2 \times b$$

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

$$b = B - 2b'$$

$$= 12,05 - 2 = 10,05 \text{ m}$$

C.2. Penempatan Sekat Kedap Air (BKI 1996, Sec 11)

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

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

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

$$L \geq 85 = 4 \text{ sekat ditambah 1 sekat setiap penambahan panjang } 10$$

m , dari ketentuan tersebut di atas maka jumlah tangki muat yang di rencanakan 5 tangki muat.

Penempatan Bulkhead

Sekat Ceruk Buritan Dipasang minimal 3 jarak gading dari ujung boss pada baling-baling direncanakan diletakkan pada frame 9 dengan jarak gading direncanakan = $(5 \times 0,5) + (4 \times 0,6) \text{ m} = 4,9 \text{ m}$

Jadi jarak dari AP = 4,9 m

Rencana Ruang Mesin

Ruang mesin diletakkan antara gading No. 9 sampai No. 33 dengan panjang 14400 mm, dengan jarak gading 600 mm. Penentuan ruang mesin menurut model mesin penggerak yang dipakai yaitu sebagai berikut :

- Type mesin : CATERPILAR DIESEL ENGINE / USA
- Jenis : DIESEL MARINE ENGINE
- Daya mesin : 2655 BHP
- Putaran mesin : 750 RPM
- Jumlah silinder : 8 buah.
- Panjang Mesin : 5,090 m
- Tinggi Mesin : 2,749 m
- Lebar Mesin : 2,260 m
- Berat mesin : 21 ton.

Sekat Depan Kamar Mesin

Letak sekat tergantung dari panjang ruang mesin, dimana panjang ruang mesin minimal 2 x panjang mesin. Menurut tabel panjang mesin untuk diesel dengan 2300 BHP adalah 5090 mm. Sehingga panjang ruang mesin 2 x 5,09 = 10,18 m .Direncanakan 14,40 m.

$$\frac{14,4}{0,6} = 24 \text{ jarak gading.}$$

Ruang Pompa

Ditempatkan pada frame 33 sampai dengan frame 37, dengan jarak gading 0,6 m. Panjang ruang pompa yaitu

$$4 \times 0,6 = 2,4 \text{ m}$$

Slop Tank

Ditempatkan pada double bottom frame 33 sampai dengan frame 37, dengan jarak gading 0,6m. Panjang slop tank yaitu : $4 \times 0,6 = 3,6 \text{ m}$

Tangki bahan bakar

Ditempatkan pada frame 37 sampai dengan frame 41 dengan jarak gading 0,6m. Panjang slop tank yaitu,

$$4 \times 0,6 = 2,4 \text{ m}$$

Cofferdam

Cofferdam ditempatkan pada frame 41 s/d 43 dan frame 123 s/d 125, dengan jarak gading 0,6m. Panjang cofferdam yaitu,

$$2 (2 \times 0,6) = 2,4 \text{ m}$$

Tangki muat

- Lebar bebas tangki muat tidak boleh melebihi dari 0,5 B
 $= 0,5 \times 12,05 = 6,025 \text{ m}$
- Panjang bebas tangki muat untuk kapal tanker $L \leq 100 \text{ m}$ atau kurang dari 5000 DWT, tidak boleh lebih dari 10 m atau kurang dari 700 m^3
- Jumlah tangki muat direncanakan 5 tangki. Tiap tangki berjarak gading 16 buah. Jadi panjang tiap tangki:

$$16 \times 0,6 = 9,6 \text{ m}$$

jadi panjang total tangki muat $5 \times 9,6 = 48 \text{ m}$

Sekat antara tangki muat

Tangki muat direncanakan 5 yaitu dengan perincian sebagai berikut :

- Tangki muat I antara Frame 107 s/d 123
- Tangki muat II antara Frame 91 s/d 107
- Tangki muat III antara Frame 75 s/d 91
- Tangki muat IV antara Frame 59 s/d 75
- Tangki muat V antara Frame 43 s/d 59

Sekat Tubrukan

Untuk sekat tubrukan tidak boleh kurang dari 0,05 L dari garis tegak haluan

(FP)

$$\begin{aligned} \text{Minimum} &= 0,05 \times \text{LPP} \\ &= 0,05 \times 78,80 = 3,94 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maximal} &= 0,08 \times \text{LPP} \\ &= 0,08 \times 78,80 = 6,304 \text{ m} \end{aligned}$$

Diambil 8 jarak gading dan direncanakan letak sekat pada frame 125 sampai

FP dimana disesuaikan dengan jarak gading yaitu :

$$(3 \times 0,6) + (5 \times 0,5) = 4,30 \text{ m}$$

D. PERHITUNGAN VOLUME RUANGAN UTAMA KAPAL**D.1. Volume Ruang Mesin**

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

$$\begin{aligned}h &= 350 + 45 \cdot B \text{ (mm)} \\ &= 350 + 45 (12,05) \\ &= 892,25 \text{ mm} \approx 900 \text{ mm}\end{aligned}$$

Dasar ganda ruang mesin ditambah 20 % (h_t).

$$\begin{aligned}h_t &= 20 \% \times 900 \\ &= 1080 \text{ mm diambil } 1000 \text{ mm}\end{aligned}$$

Luas dari tiap-tiap section diambil dari tabel dimana luas midship

$$\begin{aligned}A_m &= B \times H \times C_m \\ &= 12,05 \times 4,1 \times 0,98 \\ &= 48,417 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Untuk ruang mesin masing-masing luasan midship dikurangi A_m double bottom, dimana A_m double bottom ruang mesin :

$$\begin{aligned}A_{m \text{ rm}} &= B \times h \times C_m \\ &= 12,05 \times 1 \times 0,98 \\ &= 11,809 \text{ m}^2\end{aligned}$$

A_m double bottom tangki muat :

$$\begin{aligned}A_{m \text{ tm}} &= B \times h \times C_m \\ &= 12,05 \times 0,9 \times 0,98 \\ &= 10,8281 \text{ m}^2\end{aligned}$$

A_m double skin tangki muat :

$$A_{m \text{ ds tm}} = 2b \times (H-h) \times C_m$$

$$= 2.1 \times (4,1 - 0,9) \times 0,98$$

$$= 6,272 \text{ m}^2$$

Perhitungan volume tangki muat.

Panjang bebas untuk tangki muat tidak boleh lebih besar dari :

$$0,1 L + T = 0,1 \times 78,8 + 3,45$$

$$= 11,33 \text{ m}$$

Panjang tangki muat pada no. frame 43 s/d 123 :

$$= 80 \times 0,6$$

$$= 48 \text{ m}$$

Panjang tiap tangki :

$$= 16 \times 0,6$$

$$= 9,6 \text{ m}$$

d. Perhitungan luas section metode Van Lammerent

Ord.	% thd Am	Am	Am DB R. Muat	Am DB R Mesin	Am DS R. Muat
Ap	0,054	2,615	0,574	0,638	0,338
0,25	0,070	3,825	0,840	0,933	0,495
0,5	0,152	7,359	1,615	1,615	0,953
0,75	0,238	11,523	2,529	2,529	1,492
1	0,334	16,171	3,550	3,550	2,094
1,5	0,501	24,257	5,325	5,325	3,142
2	0,682	33,020	7,248	7,248	4,277
2,5	0,820	39,702	8,715	8,715	5,143
3	0,918	44,447	9,757	9,757	5,757

4	1,000	48,417	10,628	10,628	6,272
5	1,000	48,417	10,628	10,628	6,272
6	1,000	48,417	10,628	10,628	6,272
7	0,918	44,447	9,757	9,757	5,757
7,5	0,819	39,653	8,704	8,704	5,136
8	0,683	33,069	7,259	7,259	4,283
8,5	0,500	24,208	5,314	5,314	3,136
9	0,333	16,123	3,539	3,539	2,088
9,25	0,238	11,523	2,529	2,529	1,492
9,5	0,152	7,359	1,615	1,615	0,953
9,75	0,078	3,777	0,829	0,829	0,489
FP	0	0	0	0	0

Perhitungan Vol. Kamar Mesin yang terletak antara fr. 9 s/d 33

$$A_m = 73,76 \text{ cm}^3$$

No Frame	Luas	Fs	Hasil
9	6,864	1	6,864
10	7,812	4	31,248
11	8,811	2	17,622
12	9,863	4	39,452
13	10,923	2	21,846
14	11,945	4	47,780
15	12,900	2	25,800
16	13,812	4	55,248
17	14,701	2	29,402
18	15,580	4	62,320
19	16,465	2	32,930
20	17,370	4	69,480
21	18,310	2	36,620
22	19,293	4	77,172
23	20,307	2	40,614
24	21,330	4	85,320
25	22,338	2	44,676
26	23,310	4	93,240
27	24,233	2	48,466
28	25,100	4	100,400
29	25,918	2	51,836
30	26,696	4	106,784
31	27,435	2	54,870
32	28,141	4	112,564
33	28,813	1	28,813
		$\Sigma=$	1321,367

Volume ruang mesin dengan jarak gading 0,6 m

$$\begin{aligned}
 V_{rm} &= \frac{1}{3} \times l \times \Sigma \\
 &= \frac{1}{3} \times 0,6 \times 1321,367 \\
 &= 237,846 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Dasar ganda ruang mesin antara frame 9 s/d 33

No Frame	Luas	Fs	Hasil
9	2,458	1	2,458
10	2,795	4	11,180
11	3,150	2	6,300
12	3,523	4	14,092
13	3,904	2	7,808
14	4,272	4	17,088
15	4,618	2	9,236
16	4,946	4	19,784
17	5,263	2	10,526
18	5,575	4	22,300
19	5,890	2	11,780
20	6,212	4	24,848
21	6,550	2	13,100
22	6,902	4	27,608
23	7,264	2	14,528
24	7,628	4	30,512
25	7,988	2	15,976
26	8,336	4	33,344
27	8,666	2	17,332
28	8,974	4	35,896
29	9,262	2	18,524
30	9,535	4	38,140
31	9,796	2	19,592
32	10,048	4	40,192
33	10,295	1	10,295
		Σ=	472,439

Volume Dasar Ganda ruang mesin dengan jarak gading 0,6 m

$$\begin{aligned}
 V_{dgrm} &= \frac{1}{3} \times l \times \Sigma \\
 &= \frac{1}{3} \times 0,6 \times 472,439 \\
 &= 85,039 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

D.2. Penentuan Tangki Muat

D.2.1. Panjang bebas tangki muat

Menurut BKI 1996 Volume II Rules of Hull Constuctions, untuk kapal tanker kurang dari 5000 DWT atau kurang dari 100 m panjang

bebas tangki muat tidak boleh lebih dari 700 m³ atau 10 m. Untuk panjang bebas tangki muat direncanakan 9,6 m.

D.2.2. Perencanaan double skin

Menurut BKI 1996 Volume II sec. 24.A.3.3 adalah :

a. Lebar double skin

$$W = 0,4 + \frac{2,4 \times DWT}{20.000} \quad (\text{m})$$

$$= 0,4 + \frac{2,4 \times 1384,684}{20.000}$$

$$= 0,566 \text{ m diambil } 1 \text{ m}$$

Menurut BKI 2006 sec.24-2 $W_{\min} = 1 \text{ m}$

b. Luas midship setelah double skin dan double bottom

$$A_m = B_t + (H - h) \times C_m$$

Dimana :

$$h = \text{tinggi dasar ganda} = 0,9 \text{ m}$$

$$B = 12,05 \text{ m}$$

$$H = \text{tinggi kapal} = 4,10 \text{ m}$$

$$C_m = \text{coefficient of midship} = 0,98$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi: } A_m &= 12,05 (4,1 - 0,9) \times 0,98 \\ &= 37,788 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

D.2.3. Lebar bebas tangki muat tidak boleh lebih dari 0,5 B

$$= 0,5 \times 12,05$$

$$= 6,025 \text{ m}$$

$$\text{Lebar bebas tangki} = (12,05 - 2) / 2 = 5,025 \text{ m}$$

D.2.4. Tangki muat direncanakan 5 buah dengan panjang tiap tangki muat :

1. Tangki Muat I = 16 jarak gading melintang
 $= 16 \times 0,6 = 9,6 < 10 \text{ m}$ (memenuhi)
2. Tangki Muat II = 16 jarak gading melintang
 $= 16 \times 0,6 = 9,6 < 10 \text{ m}$ (memenuhi)
3. Tangki Muat III = 16 jarak gading melintang
 $= 16 \times 0,6 = 9,6 < 10 \text{ m}$ (memenuhi)
4. Tangki Muat IV = 16 jarak gading melintang
 $= 16 \times 0,6 = 9,6 < 10 \text{ m}$ (memenuhi)
5. Tangki Muat VI = 16 jarak gading melintang
 $= 16 \times 0,6 = 9,6 < 10 \text{ m}$ (memenuhi)

Perhitungan Volume tangki muat setelah double skin dan double bottom.

- a. Volume Tangki Muat I antara frame 107 s/d 123

No frime	Luas	Fs	Hasil
107	27,745	1	27,745
111	20,423	4	81,692
115	16,513	2	33,026
119	12,723	4	50,892
123	8,252	1	8,252
$\Sigma =$			201,607

Volume tangki muat I dengan jarak gading 2,4 m

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{3} \times l \times \Sigma \\
 &= \frac{1}{3} \times 2,4 \times 201,607 = 145,16 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- b. Volume Tangki Muat II antara frame 91 s/d 107

No frime	Luas	Fs	Hasil
91	35,372	1	35,372
95	33,635	4	134,54
99	31,179	2	62,358
103	28,265	4	113,06
107	24,745	1	24,745
$\Sigma =$			370,075

Volume tangki muat II dengan jarak gading 2,4 m

$$V = \frac{1}{3} \times l \times \Sigma$$

$$= \frac{1}{3} \times 2,4 \times 370,075 = 296,45 \text{ m}^3$$

c. Volume Tangki Muat III antara frame 75 s/d 91

No frime	Luas	Fs	Hasil
75	37,753	1	37,753
79	37,779	4	151,116
83	37,37	2	74,74
87	36,582	4	146,328
91	35,372	1	35,372
$\Sigma =$			445,309

Volume tangki muat III dengan jarak gading 2,4 m

$$V = \frac{1}{3} \times l \times \Sigma$$

$$= \frac{1}{3} \times 2,4 \times 445,309 = 356,247 \text{ m}^3$$

d. Volume Tangki Muat IV antara frame 59 s/d 75

No frime	Luas	Fs	Hasil
59	37,757	1	37,757
63	37,777	4	151,108
67	37,789	2	75,578
71	37,77	4	151,08
75	37,753	1	37,753
$\Sigma =$			453,276

Volume tangki muat IV dengan jarak gading 2,4 m

$$V = \frac{1}{3} \times l \times \Sigma$$

$$= \frac{1}{3} \times 2,4 \times 453,276 = 326,36 \text{ m}^3$$

e. Volume Tangki Muat V antara frame 43 s/d 59

No frime	Luas	Fs	Hasil
43	35,709	1	35,709
47	36,782	4	147,128
51	37,515	2	75,03
55	37,767	4	151,068
59	37,757	1	37,757
$\Sigma =$			446,692

Volume tangki muat V dengan jarak gading 2,4 m

$$V = \frac{1}{3} \times l \times \Sigma$$

$$= \frac{1}{3} \times 2,4 \times 446,692 = 321,62 \text{ m}^3$$

Jadi Volume tangki muat total adalah

$$= V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5$$

$$= 145,16 + 266,45 + 320,62 + 326,36 + 321,62$$

$$= 1380,2 \text{ m}^3$$

Koreksi volume tanki muat :

$$\text{Vol. Tangki Muat Perhitungan} < \text{Vol. Tangki Muat Rencana}$$

$$= \frac{1380,038 - 1378,380}{1380,038} \times 100 \%$$

$$= 0,12 \% < 0,5 \% \text{ (memenuhi) BKI 2001 sec 24 B.2 volume 2}$$

D.3. Volume tangki ballas

- a. Volume ballas I pada Dasar Ganda Tangki Muat I antara frame 107

s/d 123

No frime	Luas	Fs	Hasil
107	6,959	1	6,959
111	5,762	4	23,048
115	4,568	2	9,136
119	3,444	4	13,776
123	2,34	1	2,34
$\Sigma =$			55,259

Volume dasar ganda tangki muat I dengan jarak gading 2,4 m

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{3} \times l \times \Sigma \\
 &= \frac{1}{3} \times 2,4 \times 55,259 = 39,7865 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- b. Volume ballas pada Dasar Ganda Tangki Muat II antara frame 91 s/d

107

No frime	Luas	Fs	Hasil
91	9,965	1	9,965
95	9,445	4	37,78
99	8,776	2	17,552
103	7,959	4	31,836
107	6,959	1	6,959
$\Sigma =$			104,092

Volume dasar ganda tangki muat II dengan jarak gading 2,4 m

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{3} \times l \times \Sigma \\
 &= \frac{1}{3} \times 2,4 \times 104,092 = 74,9462 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- c. Volume ballas pada Dasar Ganda Tangki Muat III antara frame 75 s/d

91

No frime	Luas	Fs	Hasil
75	10,664	1	10,664
79	10,638	4	42,552
83	10,533	2	21,066
87	10,318	4	41,272
91	9,965	1	9,965
		$\Sigma =$	125,519

Volume dasar ganda tangki muat III dengan jarak gading 2,4 m

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{3} \times l \times \Sigma \\
 &= \frac{1}{3} \times 2,4 \times 125,519 = 90,3737 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

d. Volume ballas pada Dasar Ganda Tangki Muat IV antara frame 59 s/d

No frime	Luas	Fs	Hasil
59	10,66	1	10,66
63	10,642	4	42,568
67	10,628	2	21,256
71	10,647	4	42,588
75	10,664	1	10,664
75		$\Sigma =$	127,736

Volume dasar ganda tangki muat IV dengan jarak gading 2,4 m

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{3} \times l \times \Sigma \\
 &= \frac{1}{3} \times 2,4 \times 127,736 = 91,9699 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

e. Volume ballas pada Dasar Ganda Tangki Muat V antara frame 43 s/d

No frime	Luas	Fs	Hasil
43	10,073	1	10,073
47	10,39	4	41,56
51	10,571	2	21,142
54	10,65	4	42,6
59	10,66	1	10,66
59		$\Sigma =$	126,035

Volume dasar ganda tangki muat V dengan jarak gading 2,4 m

$$V = \frac{1}{3} \times l \times \Sigma$$

$$= \frac{1}{3} \times 2,4 \times 126,035 = 90,7452 \text{ m}^3$$

Jadi Volume dasar ganda tangki muat total adalah

$$\begin{aligned} &= V_I + V_{II} + V_{III} + V_{IV} + V_V + V_{VI} \\ &= 39,7865 + 74,9462 + 90,3737 + 91,9699 + 90,7452 \\ &= 387,822 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

E. PERHITUNGAN TANGKI - TANGKI

E.1 Slop tank terletak pada double bottom antara frame 33 s/d 37

No frime	Luas	Fs	Hasil
33	10,295	1	10,295
34	8,773	4	35,092
35	8,945	2	17,89
36	9,114	4	36,456
37	9,279	1	9,279
$\Sigma =$			109,012

Volume slop tank dengan jarak gading 0,6 m

$$\begin{aligned} V_s &= \frac{1}{3} \times l \times \Sigma \\ &= \frac{1}{3} \times 0,6 \times 109,012 = 19,622 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Koreksi Volume slop tank

$$\begin{aligned} &= \frac{V_{ST}}{V_{TM}} \times 100\% \\ &= \frac{19,622}{1437,901} \times 100\% \\ &= 1,36 \% \quad \pm 3 \% \text{ (memenuhi)} \end{aligned}$$

E.2. Volume tangki bahan bakar terletak antara frame 37 s/d 41

No frime	Luas	Fs	Hasil
37	33,117	1	33,117
38	33,655	4	134,62
39	34,145	2	68,29
40	34,592	4	138,368
41	34,995	1	34,995
	$\Sigma =$		409,39

Volume tangki bahan bakar dengan jarak gading 0,6 m

$$\begin{aligned}
 V_b &= \frac{1}{3} \times l \times \Sigma \\
 &= \frac{1}{3} \times 0,6 \times 409,39 = 73,6902 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Bahan bakar yang dibutuhkan = 52,8053 m³ < 73,6902

(memenuhi)

E.3. Volume ruang pompa terletak antara frame 33 s/d 37

No frime	Luas	Fs	Hasil
33	28,813	1	28,813
34	31,221	4	124,884
35	31,897	2	63,794
36	32,53	4	130,12
37	33,117	1	33,117
	$\Sigma =$		380,728

Volume ruang pompa

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{3} \times l \times \Sigma \\
 &= \frac{1}{3} \times 0,6 \times 380,728 = 68,5310 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

E.4. Tangki Air Tawar terletak antara frame 26 s/d 30

Direncanakan ditempatkan pada double bottom antara frame 25 sampai 30

No frime	Luas	Fs	Hasil
27	8,666	1	8,666
28	8,974	4	35,896
29	9,262	2	18,524
30	9,535	4	38,14
31	9,796	1	9,796
$\Sigma =$			111,022

Volume tangki air tawar pada double bottom R . mesin :

$$V = \frac{1}{3} \times l \times \Sigma$$

$$= \frac{1}{3} \times 0,6 \times 111,022 = 19,983 \text{ m}^3$$

Volume tangki air tawar yang dibutuhkan adalah 14,127 m³

E.5 Tangki minyak lumas (LOT) terletak antara frame 39 s/d 41

Volume tangki minyak lumas:

No frime	Luas	Fs	Hasil
39	9,587	1	9,587
40	9,726	4	38,904
41	9,854	1	9,854
$\Sigma =$			58,345

$$V = \frac{1}{3} \times l \times \Sigma$$

$$= \frac{1}{3} \times 0,6 \times 58,345 = 10,866 \text{ m}^3$$

Volume tangki minyak lumas yang dibutuhkan = 1,467 m³

E.6. Tangki Air Balast (Water Ballast Tank)

a. Tangki ceruk buritan terletak antara A s/d 5

No frime	Luas	Fs	Hasil
A	0,323	1	0,323
0	1,262	4	5,048
1	1,874	2	3,748
2	2,5	4	10
3	3,158	2	6,316
4	3,853	4	15,412
5	4,662	1	4,662
		Σ	45,509

Volume tangki ceruk buritan

$$V = \frac{1}{3} \times l \times \Sigma$$

$$= \frac{1}{3} \times 0,5 \times 45,509 = 6,826 \text{ m}^3$$

b. Tangki ceruk buritan terletak antara 5 s/d 9

No frime	Luas	Fs	Hasil
5	4,662	1	4,662
6	5,723	4	22,892
7	6,88	2	13,76
8	8,086	4	32,344
9	9,322	2	18,644
		Σ	92,302

Volume tangki ceruk buritan

$$V = \frac{1}{3} \times l \times \Sigma$$

$$= \frac{1}{3} \times 0,6 \times 92,302 = 16,613 \text{ m}^3$$

c. Tangki ceruk haluan terletak antara 134 s/d (FP)

No frime	Luas	Fs	Hasil
125	8,059	1	8,059
126	6,907	4	27,628
127	5,811	2	11,622
128	4,736	4	18,944
129	3,832	2	7,664
130	2,903	4	11,612
131	1,95	2	3,9
132	0,979	4	3,916
FP	0	1	0
		Σ	93,345

Volume tangki ceruk haluan

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{3} \times l \times \Sigma \\
 &= \frac{1}{3} \times 0,6 \times 93,345 = 16,8021 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume ballast buritan dan haluan

$$\begin{aligned}
 &= V \text{ c buritan} + V \text{ c haluan} \\
 &= 6,826 + 16,613 + 16,8021 = 40,242 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume total ballast = vol ballast buritan dan haluan + vol ballast

D.bottom tangki muat

$$\begin{aligned}
 &= 40,242 + 387,822 \\
 &= 428,064 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 \text{Berat air ballast} &= 428,064 \text{ m}^3 \times 1,025 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 438,765 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Berat air ballast terhadap displasment kapal

$$= \frac{\text{Berat air ballast}}{\text{Displacement}} \times 100\%$$

$$= \frac{438,765}{2292,444} \times 100\% = 19\%$$

E.7. Cofferdam yang terletak antara frame 123 s/d 125 dan 41 s/d 43

No frime	Luas	Fs	Hasil
123	10,592	1	10,592
124	9,288	4	37,152
125	8,059	1	8,059
$\Sigma =$			55,803

Volume cofferdam

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{3} \times l \times \Sigma \\
 &= \frac{1}{3} \times 0,6 \times 55,803 = 10,0445 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

No frime	Luas	Fs	Hasil
41	34,995	1	34,995
42	35,362	4	141,448
43	35,709	1	35,709
$\Sigma =$			212,152

Volume cofferdam

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{3} \times l \times \Sigma \\
 &= \frac{1}{3} \times 0,6 \times 212,152 = 38,1873 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

E.8. Perhitungan Volume Double Skin Tangki Muat

- a. Volume Double Skin Tangki Muat I antara frame 126 s/d 146

No frime	Luas	Fs	Hasil
107	4,267	1	4,267
111	3,569	4	14,276
115	2,889	2	5,778
119	2,263	4	9,052
123	1,548	1	1,548
$\Sigma =$			34,921

Volume dasar ganda tangki muat I dengan jarak gading 2,4 m

$$V = \frac{1}{3} \times l \times \Sigma$$

$$= \frac{1}{3} \times 2,4 \times 34,921 = 25,143 \text{ m}^3$$

b. Volume Double Skin Tangki Muat II antara frame 106 s/d 126

No frime	Luas	Fs	Hasil
91	5,941	1	5,941
95	5,659	4	22,636
99	5,279	2	10,558
103	4,827	4	19,308
107	4,267	1	4,267
$\Sigma =$			62,71

Volume dasar ganda tangki muat I dengan jarak gading 2,4 m

$$V = \frac{1}{3} \times l \times \Sigma$$

$$= \frac{1}{3} \times 2,4 \times 62,71 = 45,152 \text{ m}^3$$

c. Volume Double Skin Tangki Muat III antara frame 86 s/d 106

No frime	Luas	Fs	Hasil
75	6,292	1	6,292
79	6,285	4	25,14
83	6,237	2	12,474
87	6,129	4	24,516
91	5,941	1	5,941
$\Sigma =$			74,363

Volume dasar ganda tangki muat III dengan jarak gading 2,4 m

$$V = \frac{1}{3} \times l \times \Sigma$$

$$= \frac{1}{3} \times 2,4 \times 74,363 = 53,541 \text{ m}^3$$

d. Volume Double Skin Tangki Muat IV antara frame 74 s/d 90

No frime	Luas	Fs	Hasil
59	6,291	1	6,291
63	6,282	4	25,128
67	6,272	2	12,544
71	6,279	4	25,116
75	6,292	1	6,292
$\Sigma =$			75,371

Volume dasar ganda tangki muat IV dengan jarak gading 2,4 m

$$V = \frac{1}{3} \times l \times \Sigma$$

$$= \frac{1}{3} \times 2,4 \times 75,371 = 54,267 \text{ m}^3$$

e. Volume Double Skin Tangki Muat V antara frame 58 s/d 74

No frime	Luas	Fs	Hasil
43	5,883	1	5,883
47	6,094	4	24,376
51	6,219	2	12,438
55	6,278	4	25,112
59	6,291	1	6,291
$\Sigma =$			74,1

Volume double skin tangki muat V dengan jarak gading 2,4 m

$$V = \frac{1}{3} \times l \times \Sigma$$

$$= \frac{1}{3} \times 2,4 \times 74,1 = 53,352 \text{ m}^3$$

Jadi Volume double skin tangki muat total adalah

$$= V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5$$

$$= 25,143 + 45,151 + 53,541 + 54,267 + 53,352$$

$$= 231,454 \text{ m}^3$$

F. PEMBAGIAN RUANG AKOMODASI

Ruang Akomodasi meliputi deck kimbul dan deck Sekoci. Ketentuan mengenai Ruang Akomodasi sebagai berikut : Tinggi Ruang Akomodasi sesuai dengan peraturan yaitu antara 1,9 s/d 2,2 m diambil 2,2 m

F.1. Kamar Tidur (Pleading Room)

- Tidak boleh ada bukaan langsung ke dalam kamar tidur dari ruang muat ruang mesin, dapur, tempat cuci (toilet), ruang mesin dan gudang kering.
- Ukuran tempat tidur sebelah dalam (1,9 x 0,68) m.
- Tempat tidur susun berjarak 0,4 m dari jarak bawah dan 0,6 m dari bidang bawah langit-langit.
- Tempat tidur tidak boleh lebih dari 2 susun.
- Radio officer mempunyai ruang tidur yang dekat dengan ruang radio
- Untuk perwira 1 kamar adalah satu tempat tidur.
- Untuk Bintara Tamtama 1 kamar dua tempat tidur.

Perincian pemakaian tempat tidur sebagai berikut ;

1. Captain / Kapten	: 1 Ruangan	1 tempat tidur
2. KKM	: 1 Ruangan	1 tempat tidur
3. Mualim 1	: 1 Ruangan	1 tempat tidur
4. Kepala Koki	: 1 Ruangan	1 tempat tidur
5. Mualim 2 & 3	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
6. Markonis 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
7. Juru Mudi 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
8. Kelasi 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
9. Kelasi 3 & pembantu koki	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
10. Masinis 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
11. Electriciant 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
12. Pump man 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur

13. Oil man 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
14. Engine Crew 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
15. Filter 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
16. Pelayan 1 & 2	: 1 Ruangan	2 tempat tidur
Jumlah	: 16 Ruangan	28 tempat tidur

F.2. Sanitary Accomodasi

- Setiap kapal harus melengkapi dengan Sanitary Accomodation termasuk Wash Basin and dan shower bath.
- Jumlah KM dan WC untuk kapal < 3000 BRT adalah 4 buah.
- Fasilitas Sanitary untuk seluruh Crew kapal yang tidak menggunakan fasilitas private yang berhubungan dengan kamar mereka, harus disediakan dengan perhitungan sebagai berikut :
 - 1) Satu tub/ satu Shower bath untuk setiap 8 orang atau lebih
 - 2) Satu KM/ WC minimal 8 orang atau kurang
 - 3) Satu Wash basin untuk setiap 6 orang atau kurang
 - 4) Ukuran KM/ WC adalah 1,65x 1,4 m (panjang 3 jarak gading)

F.3. Kantor (Ship Office)/ Meeting Room

- Untuk kapal > 3.000 BRT yang disediakan dengan jumlah dua.

F.4. Pintu dan Jendela

Direncanakan ukuran standart (menurut HENSKE)

- Tinggi (h) = 1.700 mm
- Lebar (b) = 680 mm

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

Ukuran jendela

Ukurannya diambil sebagai berikut :

- a. Square Window (segiempat)

$$\text{Tinggi (h)} = 500 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar (b)} = 350 \text{ mm}$$

- b. Jenis bulat (Scuttle)

- Diameter 250 – 350 mm diambil 350 m

F.5. Side Ladder (Tangga Samping)

- Menentukan panjang dan lebar tangga

- a. Sarat kapal kosong

$$\begin{aligned} T^1 &= \frac{LWT}{L \times B \times Cb} \\ &= \frac{907,761}{78,80 \times 12,05 \times 0,68} \\ &= 1,4058 \text{ m} \end{aligned}$$

- b. Panjang Tangga samping

$$\begin{aligned} H' &= H - T' \\ &= 4,1 - 1,40 \\ &= 2,7 \text{ m} \end{aligned}$$

$$l = \frac{H'}{\sin 45} = \frac{2,7}{\frac{1}{2}\sqrt{2}} = 3,81 \text{ m}$$

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

F.6. Perencanaan Ruang Konsumsi

Ruang Komsumsi meliputi :

*Program Studi D-III Teknik Perkapalan
Fakultas Teknik UNDIP*

a. Gudang Bahan Makanan

Ketentuan (0,5 – 1,0) m / ABK diambil 0,75 m / ABK

Jadi luas gudang bahan makanan minimal $0,75 \times 28 = 21 \text{ m}^2$

Terdiri atas :

- Gudang kering

$$\begin{aligned} \text{Luas gudang kering} &= 2/3 \cdot \text{gudang makanan} \\ &= 2/3 \cdot 21 \\ &= 14 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Gudang direncanakan} = (4,8 \times 3) + (2,4 \times 2) = 19,2 \text{ m}^2$$

- Gudang dingin

$$\begin{aligned} \text{Luas gudang dingin} &= 1/3 \cdot \text{gudang makanan} \\ &= 1/3 \cdot 21 \\ &= 7 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Gudang direncanakan} = 3 \times 3,2 = 9,6 \text{ m}^2$$

b. Dapur (Galley)

1. Galley harus diletakkan dekat dengan Mess Room. Berdekatan dengan ruang makan, cold dan dry store. Harus terhindar dari asap, debu dan tidak boleh opening langsung antara Galley dengan Sleeping Room.

- Luas Galley ditentukan 0,5 s/d 1 m / orang diambil 0,5 m/ orang.

- Jadi Luas Galley : $0,75 \times 28 = 21 \text{ m}^2$

$$\begin{aligned} \text{Direncanakan} &= P \cdot L \\ &= (5,7 \times 2,2) + (3,3 \times 1,4) \end{aligned}$$

$$= 17,16 \text{ m}^2$$

2. Dinding atas terbuka dan dilengkapi Ventilasi/ kisi-kisi dan Sky light (jendela langit).

3. Tungku Masak

- Ukuran dari jumlah kompor disesuaikan jumlah ABK.
- Dibawah / sekeliling tungku masak harus diberi isolasi atau lapisan pemisah setebal 100 – 500 mm
- Berhadapan dengan tungku masak terdapat meja masak dari kayu jati dan terdapat laci-laci dan papan tetap
- Pintu dapur lebarnya kurang lebih 800 mm supaya panci besar dapat masuk.
- Pintu harus disegel teratur (anti licin)

c. Pantry

Yaitu ruangan yang digunakan untuk menyimpan makanan dan minuman serta peralatan lainnya.

- Dilengkapi dengan rak-rak untuk menggantungkan peralatan masak.
- Di sepanjang dinding terdapat meja masak dengan kemiringan 95° yang dilengkapi lubang-lubang cucian, sedang meja dilapisi dengan timah.
- Untuk menghidangkan ke ruang makan dilewatkan melalui jendela sorong (seperti loket).

- Dibawah meja masak terdapat laci –laci dan dibawahnya terdapat satu atau lebih lemari dan papan tertutup sebagai raknya.
 - Dilengkapi dengan alat untuk mengawetkan dan memanaskan makanan
 - Lantai harus ditegel, demikian pula dinding papan harus ditegel setinggi meja makan
- d. Ruang makan (Mess Room)
- Crew Mess Room terletak di Main Deck yang menempati posisi antara Cold Store Room dan Cook Room.
 - Ketentuan luas ruangan mess Room adalah : $0,8 - 1,0 \text{ m}^2 / \text{orang}$, diambil $1 \text{ m}^2 / \text{orang}$
 - Mess Room untuk perwira luasnya $1 \times 12 = 12 \text{ m}^2$.
Direncanakan = P . L
= $4,8 \times 3,5$
= $16,8 \text{ m}^2$
 - Mess Room ABK = $1 \times 16 = 16 \text{ m}^2$
Direncanakan = P . L
= $4,8 \times 3,5$ (6 jarak gading)
= $16,8 \text{ m}^2$
 - Panjang meja disesuaikan dengan jumlah ABK
 - Besar meja 700 s/d 800 mm dilengkapi mistar pin yang dapat diputar dan disorongkan.
 - Dalam ruang makan terdapat satu atau lebih bufet untuk menyimpan barang pecah belah dan perlengkapan lainnya.

F.7. Ruang Navigasi

Letak paling atas dari Super Structure. Meliputi :

*Program Studi D-III Teknik Perkapalan
Fakultas Teknik UNDIP*

F.7.1. Ruang Kemudi (Wheel House)

- a. Ukuran memanjang ruang kemudi adalah :
 - Jarak dari dinding depan ke kompas kurang lebih 900 mm.
 - Jarak jari-jari kompas ke kemudi (roda kemudi) kurang lebih 500 mm.
 - Jarak roda kemudi ke dinding belakang kurang lebih 600 mm.
- b. Pandangan dari Wheel House ke arah depan dari samping tidak boleh terganggu dari garis pandangan ke arah haluan harus memotong garis air tidak boleh lebih dari 1,25 panjang kapal ke depan.
- c. Pintu samping adalah pintu geser.

F.7.2. Ruang Peta (Chart Room)

Ruang peta diletakkan di bagian ruang kemudi, meliputi :

- Ukuran ruang peta tidak boleh kurang 8×8 feet atau $2,5 \times 2,5 = 6,25$ m². Direncanakan $4,2 \times 1,9 = 7,98$ m²
- Meja peta diletakkan dan merapat dengan dinding depan.
- Ukuran meja direncanakan = $1,8 \times 1,2 \times 1$ m²
- Antara Chart Room dengan Wheel House dihubungkan pintu geser.

C.7.3. Ruang Radio (Radio Room)

- Diletakkan di sebelah kanan bagian belakang ruang kemudi ukuran luas tidak boleh kurang 120 sqfeet dimana 1 sqfeet = 0,92899 m².
Jadi, $120 \text{ sqfeet} = 120 \times 0,92889 = 11,62 \text{ m}^2$
Direncanakan $4,2 \times 1,6 = 6,72 \text{ m}^2$
dengan 7 jarak gading $\times 0,6 = 4,2 \text{ m}$

F.8. Lampu Navigasi

F.8.1. Lampu Jangkar (Anchor Light)

- Penempatan pada tiang depan dan warna lampu sama dengan putih.
- Sudut pancar = 360^0 horisontal
- Jarak penempatan tiang terhadap garis tegak haluan :

$$\begin{aligned} L_1 &\leq \frac{1}{4} \text{ LOA dari FP} \\ &\leq \frac{1}{4} \cdot 82,80 \\ &\leq 20,7 \text{ m} \end{aligned}$$

Direncanakan 12 jarak gading dari FP = 6,7 m

Maka $h_1 \geq l_1$, dan $h_1 \geq 9$ m dari main deck, direncanakan 11 m.

F.8.2. Lampu tiang puncak (mast Light)

- Warna cahaya putih, sudut pancar 225° ke depan h
- Jarak dari FP (L_2) $L_2 \geq \frac{1}{4} \text{ LOA}$

$$L_2 \geq \frac{1}{4} \cdot 82,80 \text{ m}$$

$$L_2 \geq 20,7 \text{ m}$$

diambil 21,1 m dengan 36 jarak gading dari FP

- Tinggi (h_2) = $h_1 + h$, dimana $h = 4 - 5$ ke depan, diambil 4
- $$\begin{aligned} &= 11 + 4 \\ &= 15 \text{ m dari Main Deck} \end{aligned}$$

F.8.3. Lampu Penerangan samping Kapal (Side Kapal)

- Ditempatkan pada dinding kanan kiri rumah kemudi.
- Warna cahaya (merah untuk port side dan hijau untuk startboard)
- Sudut pancar 112^0 ke depan

- Tinggi lampu dari geladak Utama (h_3)

$$\begin{aligned} h_3 &= Rg\ 1 + Rg\ 2 + Rg\ 3 + Rg\ 4 + Rg\ 5 + 1 \\ &= 2,2 + 2,2 + 2,2 + 1 \\ &= 7,6\ m \end{aligned}$$

F.8.4. Lampu Navigasi Buritan (Stern Light)

- Penempatan pada tiang buritan (tiang lampu)
- Warna cahaya putih sudut pancar 225^0
- Tinggi dari geladak Utama

$$\begin{aligned} h_4 &= \pm 15\ feet \\ &= 15 \times 0,3048 = 4,572\ m \end{aligned}$$

F.8.5. Lampu Isyarat Tanpa Komando (Not Under Command Light)

- Penempatan pada tiang diatas rumah geladak
- Sudut pancar 315^0 , warna cahaya putih
- Tinggi dari Deck Utama

$$\begin{aligned} h_5 &= h_2 + h' \quad h' = 4 - 5\ m, \text{ diambil } 5\ m \\ &= 15 + 5 \\ &= 20\ m \end{aligned}$$

F.9. Ruangan-Ruangan Lain

F.9.1. Gudang Lampu (Lamp store)

- Ditempatkan di haluan kapal bawah Deck Akil.

Gudang ini tersimpan berbagai macam lampu yang diperlukan di kapal untuk persiapan atau cadangan.

- Sekelilingnya diberi perlengkapan khusus untuk menempatkan lampu

- Lampu minyak harus selalu dibersihkan dan diisi
- Untuk segala pekerjaan disediakan meja kerja

F.9.2. Gudang Cat (Paint Store)

- Diletakkan dibawah Geladak Akil haluan kapal, dipakai untuk menyimpan kaleng-kaleng cat serta perlengkapannya.

F.9.3. Gudang Tali (Boot winch Store)

- Terletak di haluan kapal dibawah Deck Akil. Untuk menyimpan tali rambut, tali tanda serta tali-tali lainnya.

F.9.6. Ruang Mesin Kemudi

- Sebagai tempat mengolah gerak kapal juga dilengkapi dengan instalasi mesin kemudi darurat untuk mengemudikan kapal saat instalasi kemudi mengalami kerusakan
- Kutipan dari SOLAS 1974 :
 1. Setiap kapal harus mempunyai sebuah mesin steering gear dan Auxiliary gear
 2. Mesin Steering gear harus mempunyai kekuatan yang cukup untuk mengarahkan dan mengemudikan kapal pada kecepatan dinas maksimum, MSG, dan Rudder Stock harus cukup kuat, sehingga tidak akan rusak apabila kapal mundur pada kecepatan kapal mundur penuh.
 3. Auxiliary Gear (AG) harus cukup kuat untuk mengemudikan kapal pada navigable speed dan dapat bekerja dengan cepat pada waktu keadaan darurat
 4. Posisi kemudi yang tepat dari kemudi harus dapat diketahui pada principal steering gear station

F.9.7. Ruang Batteray

- Diletakkan diatas Intermediate Deck
- Digunakan menyimpan peralatan batteray yang dipakai untuk menghidupkan perlengkapan navigasi jika supply daya listrik yang didapat dari generator mengalami kerusakan atau putus.

G. PERLENGKAPAN VENTILASI**G.1 Ruang Pompa**

G.1.1. Deflektor pemasukan ruang pompa :

$$d = \sqrt{\frac{V \cdot n \cdot \gamma_0}{900 \cdot \pi \cdot v \cdot \gamma_1}}$$

Dimana :

V = volume ruang pompa = 68,531 m³

N = banyak udara / jam = 30 kali/jam

v = kecepatan aliran udara yang melalui deflector (2 – 4) m/dt,
diambil 3 m/dt

γ_0 = density udara bersih = 1 kg/m³

γ_1 = density udara dalam ruangan = 1 kg/m³

Maka :

$$d = \sqrt{\frac{68,531 \times 30 \times 1}{900 \times 3,14 \times 3 \times 1}}$$

$$d = 0,492 \text{ m}$$

Luas deflektor pemasukan:

$$A = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,492)^2$$

$$= 0,190 \text{ m}^2$$

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

$$\frac{1}{2} A = \frac{1}{2} \times 0,190$$

$$= 0,095 \text{ m}^2$$

jadi diameter lubang deflector

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A^1}{\pi}}$$

$$= \sqrt{\frac{4 \cdot 0,095}{3,14}}$$

$$= 0,347 \text{ m}$$

Ukuran deflektor pemasukan ruang pompa.

$$d = 347 \text{ mm}$$

$$a = \frac{1}{6} \times 347 = 57,8 \text{ mm}$$

$$b = 0,3 \times 347 = 104,1 \text{ mm}$$

$$c = 1,5 \times 347 = 520,5 \text{ mm}$$

$$d = 1,25 \times 347 = 433,75 \text{ mm}$$

$$e_{\min} = 400 \text{ mm diambil } 500 \text{ mm}$$

G.1.2. Ukuran deflektor pengeluaran ruang pompa.

$$d = 425 \text{ m}$$

$$a = 2 \times 347 = 694 \text{ mm}$$

$$b = 0,73 \times 347 = 253,31 \text{ mm}$$

$$R_1 = 1,8 \times 347 = 624,6 \text{ mm}$$

$$R_2 = 0,9 \times 347 = 312,3 \text{ mm}$$

$$R_3 = 1,17 \times 347 = 405,99 \text{ mm}$$

G.2. Ruang Mesin

G.1.2. Deflektor pemasukan ruang mesin :

$$d = \sqrt{\frac{V \cdot n \cdot \gamma_0}{900 \cdot \pi \cdot v \cdot \gamma_1}}$$

Dimana :

$$V = \text{volume ruang mesin} = 237,846 \text{ m}^3$$

$$n = \text{banyak udara / jam} = 30 \text{ kali/jam}$$

$v = \text{kecepatan aliran udara yang melalui deflector (2 – 4) m/dt,}$
diambil 3 m/dt

$$\gamma_0 = \text{density udara bersih} = 1 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_1 = \text{density udara dalam ruangan} = 1 \text{ kg/m}^3$$

Maka :

$$d = \sqrt{\frac{237,846 \times 30 \times 1}{900 \times 3,14 \times 4 \times 1}}$$

$$d = 0,797 \text{ m}$$

Luas deflektor pemasukan:

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,797)^2 \\ &= 0,498 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}\frac{1}{2} A &= \frac{1}{2} \times 0,498 \\ &= 0,249 \text{ m}^2\end{aligned}$$

jadi diameter lubang deflektor

$$\begin{aligned}d &= \sqrt{\frac{4 \cdot A^1}{\pi}} \\ &= \sqrt{\frac{4 \cdot 0,249}{3,14}} \\ &= 0,563 \text{ m}\end{aligned}$$

Ukuran deflektor pemasukan ruang mesin.

$$\begin{aligned}d &= 563 \text{ mm} \\ a &= \frac{1}{6} \times 563 = 93,8 \text{ mm} \\ b &= 0,3 \times 563 = 168,9 \text{ mm} \\ c &= 1,5 \times 563 = 844,5 \text{ mm} \\ d &= 1,25 \times 563 = 703,75 \text{ mm} \\ e_{\min} &= 400 \text{ mm diambil } 500 \text{ mm}\end{aligned}$$

Ukuran deflektor pengeluaran ruang mesin.

$$\begin{aligned}d &= 563 \text{ m} \\ a &= 2 \times 563 = 1126 \text{ mm} \\ b &= 0,73 \times 563 = 410,99 \text{ mm} \\ R_1 &= 1,8 \times 563 = 1013,4 \text{ mm} \\ R_2 &= 0,9 \times 563 = 506,7 \text{ mm} \\ R_3 &= 1,17 \times 563 = 658,71 \text{ mm}\end{aligned}$$

H. PERLENGKAPAN KESELAMATAN PELAYARAN

H.1. Sekoci Penolong

Kapasitas sekoci disesuaikan jumlah ABK = 28 orang, sesuai buku perlengkapan kapal ITS = 67 - 68.

$$L = 6,10 \text{ m}$$

$$B = 2,06 \text{ m}$$

$$H = 0,79 \text{ m}$$

$$\text{Kapasitas} = 210 \text{ ft}^3$$

$$\text{Berat sekoci} = 762 \text{ kg}$$

$$\text{Berat orang} = 1575 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Perlengkapan} = 203 \text{ kg}$$

$$\text{Total berat} = 2540 \text{ kg}$$

H.2. Dewi-Dewi

Untuk sekoci yang beratnya 2.540 kg digunakan dewi dewi melengkung dengan sistem menuang. Dewi dewi yang dipakai adalah dewi dewi tipe RAS 4 dengan data sebagai berikut :

$$a = 3000 \text{ mm}$$

$$b = 510 \text{ mm}$$

$$c = 780 \text{ mm}$$

$$d = 1180 \text{ mm}$$

$$e = 1800 \text{ mm}$$

$$f = 950 \text{ mm}$$

$$g = 1000 \text{ mm}$$

h = 600 mm

i = 3500 mm

Berat tiap bagian = 1880 kg

Kapasitas angkut maksimal = 4250 kg

Lebar sekoci = 2400 m

H.3. Alat-alat penolong lainnya yang harus ada pada kapal

1. Rakit Penolong Otomatis (Infantable Liferats)

- Rakit kaki mempunyai daya angkut 1 orang dengan volume tangki minimum $0,5 \text{ m}^3$, berat rakit 180 kg
- Rakit harus diberi tali-tali penolong
- Rakit yang dikembangkan mempunyai daya angkut 20 orang, berbentuk kapal yang dapat berkembang secara otomatis bila dilempar ke laut. Didalamnya terdapat batteray tertera makanan yang berkalori tinggi.

2. Pelampung Penolong (Life Bouy)

Ditinjau dari bentuknya ada 2 macam pelampung penolong :

1. Bentuk Lingkaran
2. Bentuk Tapal Kuda

Persyaratan untuk Pelampung Penolong dalam SOLAS 1960 :

- Dengan beban sekurang-kurangnya 14 – 15 kg harus dapat terapung di air tawar selama 24 jam.
- Tahan terhadap minyak dan hasil-hasil minyak.
- Harus mempunyai warna yang mudah dilihat dilaut
- Nama dari kapal ditulis dengan huruf besar
- Dilengkapi dengan tali-tali pegang yang diikat baik disekeliling pelampung

- Sedikitnya $\frac{1}{2}$ dari jumlah pelampung penolong harus dilengkapi dengan lampu yang menyala sekurang-kurangnya 45 menit dan mempunyai kekuatan nyala 3,5 lumens
- Ditempatkan sedemikian rupa sehingga siap untuk dipakai dengan cepat tercapai oleh setiap orang yang ada dikapal
- Dapat dengan cepat dilepaskan, tidak boleh diikat secara tetap dan cepat pula dilemparkan keair.
- Jumlah dari life bouy minimal untuk kapal dengan panjang 60 – 122 m adalah 15 buah.

3. Baju Penolong (Life Jacket)

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

Persediaan Baju Penolong :

- Harus tersedia minimal, baju penolong untuk setiap ABK
- Mampu mengapung di atas permukaan air selama 24 jam sebagai bebas minimal 7,5 kg + tahan terhadap minyak.
- Harus disimpan pada tempat yang strategis pada saat ada bahaya dapat mudah diambil.
- Harus mempunyai warna yang jelas atau dapat dilihat dan dilengkapi peluit.

4. Pemadam Kebakaran

Sistem pemadam kebakaran yang dipakai ada 2 macam :

1. Steam Smothering

Menggunakan pu CO₂ yang dialirkan untuk memadamkan api.

2. Foom type Fire Exthinguisher

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

I. RENCANA PERLENGKAPAN BERLABUH DAN TAMBAT

Peralatan ini meliputi jangkar, rantai jangkar dan tali temali dimana ketentuan-ketentuan dapat dilihat pada buku BKI 1996 Section XVIII.

I.1. Jangkar

Untuk menentukan ukuran jangkar dapat dilihat pada tabel 2.a dan terlebih dahulu bila dihitung angka penunjuk, sebagai berikut :

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

Dimana :

D = Displacement kapal = 2292,444 ton

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

$$= fb + h1$$

fb = Lambung timbul diukur pada tengah kapal

$$= H - T$$

$$= 4,10 - 3,45 = 0,65 \text{ m}$$

h1 = tinggi antara deck sampai deck teratas

$$= 4 \times 2,2$$

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

h = 8,8 + 0,65 = 9,45 m

B = lebar kapal = 12,05 m

A = Luas dalam m² pandangan samping kapal. Bangunan atas dan rumah geladak di atas garis air muat musim panas dalam batas panjang sampai ketinggian h.

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

$$\begin{aligned} AI &= LWL \times (H - T) = 80,376 \times (4,1 - 3,45) &= 54,672 & \text{m}^2 \\ AII &= l_2 + h_2 &= 10,715 \times 2,2 &= 23,573 & \text{m}^2 \\ AIII &= l_3 + h_3 &= 25 \times 2,2 &= 55 & \text{m}^2 \\ AIV &= l_4 + h_4 &= 18,00 \times 2,2 &= 39,600 & \text{m}^2 \\ AV &= l_5 + h_5 &= 10,8 \times 2,2 &= 23,760 & \text{m}^2 \\ AVI &= l_6 \times h_6 &= 8,4 \times 2,2 &= 18,480 & \text{m}^2 \\ A & & &= 215,085 & \text{m}^2 \end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned} Z &= D^{\frac{2}{3}} + 2 \cdot h \cdot B + A/10 \\ &= (2292,444)^{\frac{2}{3}} + 2 \times 9,45 \times 12,05 + 215,085 / 10 \\ &= 423,1133 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Dengan angka petunjuk Z = 423,1133 maka berdasar table 18.2 BKI Vol II 2006. Berdasar tabel BKI 1996 Vol II terdapat ketentuan

- jumlah jangkar 3 buah
- Haluan 2 buah dan cadangan 1 buah
- Berat jangkar 1440 kg (Bd)

Ukuran jangkar

$$a = 18,5 \times \sqrt[3]{G} = 208,910 \text{ mm}$$

b	= 0,779 x a	= 162,740
c	= 1,50 x a	= 313,365
d	= 0,412 x a	= 86,070
e	= 0,857 x a	= 179,035
f	= 9,616 x a	= 2008,878
g	= 4,083 x a	= 1003
h	= 1,1 x a	= 229,8
i	= 2,401 x a	= 501,4
k	= 3,412 x a	= 712,8
l	= 1,32 x a	= 276,4
m	= 0,7 x a	= 146,2

I.2. Rantai jangkar

Dari tabel didapatkan ukuran rantai jangkar seba

sebagai berikut :

- Panjang total rantai jangkar	=	412,5	mm	
- Diameter rantai jangkar	d ₁	=	38	mm
	d ₂	=	34	mm
	d ₃	=	30	mm

I.3. Tali Temali

- Tali tarik panjangnya	=	180	m
- Beban putus	=	27500	kg
- Jumlah	=	4	buah
- Panjang tali tambat	=	140	m
- Beban tali tambat	=	11000	kg

I.4. Bak Rantai (Chain Locker)

- Letak Chain locker adalah di depan collision bulkhead dan diatas fore peak tank
- Chain Locker berbentuk segiempat
- Perhitungan chain Locker dilakukan sebagai berikut :

$$Sv = 35 \times d^3$$

Dimana :

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

dalam ft³

$$D = \text{Diameter rantai jangkar dalam Inches}$$

$$= 412,5 \text{ mm}$$

$$= 1,4961 \text{ Inchi}$$

$$\text{Jadi, } Sv = 35 \cdot (1,4961)^3$$

$$= 117,2 \text{ (ft}^3\text{)}$$

- a. Volume chain locker dengan panjang rantai jangkar 412,5 m

$$Vc = \frac{412,5}{180} \times 117,2$$

$$= 268,58 \text{ ft}^3 = 8,71 \text{ m}^3$$

- b. Volume bak lumpur

$$Vb = 0,2 \cdot Vc$$

$$= 0,2 \cdot 268,58$$

$$= 53,715 \text{ feet}^3 = 1,76 \text{ m}^3$$

Volume total bak rantai jangkar

$$Vt = Vc + Vb$$

$$= 268,58 + 53,715$$

$$= 322,3 \text{ feet}^3$$

$$= 10,574 \text{ m}^3$$

Volume bak rantai jangkar yang direncanakan :

$$\begin{aligned} V &= P \times L \times T \\ &= 3 \times 1,8 \times 2,5 \\ &= 13,5 \text{ m}^3 > 10,574 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

I.5 House Pipe

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

a. Diameter dalam house pipe pada geladak akil

$$\begin{aligned} d_1 &= 10,4 \cdot d \\ &= 10,4 \cdot 38 \\ &= 395,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. Diameter luar house pipe

$$\begin{aligned} d_2 &= d_1 + 35 \text{ mm} \\ &= 395,2 + 35 \\ &= 430,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Jarak house pipe ke windlass

$$\begin{aligned} a &= 70 \cdot d & a &= 2/3 \cdot 2660 \\ &= 70 \cdot 38 & &= 1773 \text{ mm} \\ &= 2660 \text{ mm} \end{aligned}$$

d. Sudut kemiringan house pipe $30^\circ - 45^\circ$ diambil 45°

e. Tebal plat (t)

$$S = 0,7 \times d = 0,7 \times 38 = 26,6 \text{ mm}$$

$$S = 0,6 \times d = 0,6 \times 38 = 22,8 \text{ mm}$$

$$A = 5 \times d = 5 \times 38 = 190 \text{ mm}$$

$$B = 3,5 \times d = 3,5 \times 38 = 133 \text{ mm}$$

I.6. Windlass (Derek Jangkar)

1. Daya tarik untuk 2 jangkar

$$T_{cl} = \frac{2 f_h (G_a + P_a + \ell a)}{2} \times 1 - \frac{\gamma}{\gamma a}$$

Dimana :

f_h = Faktor gesekan pada hawse pipe

$$= 1,28 - 1,35 \text{ diambil } 1,30$$

G_a = Berat jangkar (kg)

$$= 1440 \text{ kg}$$

P_a = Berat rantai tiap meter

$$= 0,021 \cdot (d_1)^2$$

$$= 0,021 \cdot (38)^2$$

$$= 30,324 \text{ kg/m}$$

ℓa = Panjang rantai jangkar yang menggantung (m)

$$= \frac{\lambda \cdot \eta_m \cdot D_{cl}}{60 \cdot V_a}$$

Dimana :

V_a = kecepatan jangkar = 0,2 m/det

η_m = putaran motor = 523 - 1160 rpm

$$= 1000 \text{ rpm}$$

D_{cl} = Diameter efektif dari tabel lifter

$$= 0,013 \cdot d$$

$$= 0,013 \cdot 38$$

$$= 0,494 \text{ mm}$$

$$\ell_a = \frac{3,14 \cdot 1000 \cdot 0,494}{60 \cdot 0,2}$$

$$= 129,26 \text{ mm}$$

$$\gamma_a = \text{Berat jenis material rantai jangkar}$$

$$= 7,750$$

$$\gamma = \text{Berat jenis air laut}$$

$$= 1,025$$

Jadi,

$$T_{cl} = 2 \times 1,3 (1440 + 30,324 + 129,26) (1 - 1,025/7,75)$$

$$= 3608,875 \text{ kg}$$

2. Torsi pada cable lifter (Mcl)

$$M_{cl} = \frac{T_{cl} \cdot D_{cl}}{2 \cdot \eta_{cl}} \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Dimana DCI = efisiensi cable lifter

$$= 0,013 d$$

$$= 0,013 \times 38$$

$$= 0,494 \text{ m}$$

η_{cl} = koefisien kabel lifter 0,9 ~ 0,91, diambil 0,9

Tcl = daya mesin 2 jangkar

$$= 3608,875 \text{ Kg}$$

$$M_{cl} = \frac{3608,875 \times 0,494}{2 \cdot 0,9}$$

$$= 979,55 \text{ kg.m}$$

3. Torsi pada motor windlass

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

Dimana :

L_a = perbandingan putaran poros motor windlass dengan putaran cable lifter

$$= \eta_m / Cl$$

η_m = putaran motor 520 - 1160 rpm = 1000 rpm

$$Cl = \frac{60 \cdot V_a}{0,04 \cdot d}$$

$$= \frac{60 \times 0,2}{0,04 \times 38}$$

$$= 7,895 \text{ rpm}$$

$$L_a = \frac{1000}{7,895}$$

$$= 126,7 \text{ rpm}$$

η_a = 0,7 - 0,85 diambil 0,8

$$M_{\eta} = \frac{979,6}{126,7 \times 0,8}$$

$$= 9,667 \text{ kgm}$$

4. Daya efektif Windlass (Ne)

$$N_e = \frac{M_n \times \eta_m}{716,20}$$

$$= \frac{9,667 \times 1000}{716,2} = 13,5 \text{ Hp}$$

1.7 bollard (holder)

adalah type vertikal. Berdasarkan ukuran diameter rantai jangkar = 38 mm, didapat ukuran standart dari bollard type vertikal adalah sebagai berikut :

D	= 200 mm	e	= 60 mm
L	= 1200 mm	W ₁	= 30 mm
B	= 360 mm	W ₂	= 40 mm
H	= 450 mm	r ₁	= 40 mm
a	= 750 mm	r ₂	= 85 mm
b	= 510 mm	f	= 100 mm
c	= 50 mm	berat	= 318 kg

I.8. Chest Chock dan Fair led

Berguna untuk mengurangi adanya gesekan antara tali dengan lambung kapal pada saat penambatan kapal. Dimensinya tergantung dari diameter bollard dan breaking strees. Untuk diameter bollard = 200 mm dan breaking strees/kabel 27,5 ton, ukurannya sebagai berikut :

L	= 700 mm	C ₂	= 300 mm
B	= 150 mm	e	= 48 mm
H	= 148 mm	d	= 80 mm
C1	= 150 mm	G	= 45 mm

I.9. Electric Waring Winch & Capstan

Untuk penarikan tali-tali apung pada waktu penambatan kapal digunakan

Waring Winch dan Capstan.

$$\begin{aligned} \text{Untuk kapasitas angkatnya} &= 2 \times \text{berat jangkar} \\ &= 2 \times 1440 \\ &= 2880 \text{ kg} = 2,88 \text{ ton} \end{aligned}$$

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

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

$$B = 400 \text{ mm}$$

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

$$C = 705 \text{ mm}$$

$$F = 170 \text{ mm}$$

I.10. Sistem Pemasukan

Sistem pemasukan muatan ini dilakukan dengan sistem tidak langsung, yaitu pemasukan muatan minyak melalui suatu by pass dulu di ruang pompa pembagi, baru kemudian diteruskan ke tangki-tangki muatan.

I.11. Sistem Pipa

Direncanakan sistem Ring Line 1 CL Bulkhead, dengan fungsi =

- a. Untuk menghisap muatan minyak, dipakai main cargo oil pump (pipa minyak muat). Letak kepala isap muat minyak ± 50 mm dari plat dasar kapal.
- b. Untuk menghisap muatan minyak sisa, dipakai stripping pump yang berfungsi menghisap / menghabiskan muatan minyak yang tersisa dan yang sudah tidak dapat diisap lagi oleh main cargo pump. Letak kepala isap stripping pipe $\pm 15 - 20$ mm dari plat dasar kapal.
- c. Kapasitas pompa

1. Kapasitas Main Cargo Pump

$$Q = \frac{0,7}{t} \times L \times B \times H \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

Dimana :

Q = Total kapasitas pompa muatan yang ada (m³/jam)

t = waktu bongkar muat

= 12 - 24 jam (tangki besar)

diambil 12 jam

L = panjang kapal = 78.80 m

B = lebar kapal = 12,05 m

H = tinggi kapal = 4,10 m

Jadi,

$$Q = \frac{0,7}{12} \times 78,8 \times 12,05 \times 4,10 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 227,098 \text{ m}^3/\text{jam}$$

2. Kapasitas Stripping Oil Pump

Kapasitas Stripping oil pump

= ± 25 % kapasitas main cargo oil pump

$$= 25 \% \times 227,098$$

$$= 56,774 \text{ m}^3/\text{jam}$$