

BAB III

RENCANA UMUM

3.1. Gading-Gading

Jarak gading-gading normal a_0 , diantara 0,1L dari haluan sampai ke sekat ceruk buritan di hitung berdasarkan rumus :

$$\begin{aligned} a_0 &= 2,0 L + 460 \\ &= 2 \times 55,42 + 460 \\ &= 570,84 \text{ mm} \end{aligned}$$

Menurut peraturan BKI Volume II Section 9 Tahun 2009 jarak gading tidak boleh melebihi 600mm. Maka di pilih $a_0 = 570 \text{ mm}$

Berdasarkan peraturan BKI Volume II Section 9 Tahun 2009

- Jarak gading dimulai 0,2L dari haluan sampai ke sekat tubrukan tidak boleh lebih besar dari yang ada dibelakang 0,2L dari haluan, bagaimanapun tidak boleh melebihi 600 mm, diambil $a_1 = 570 \text{ mm}$ ($a_1 < a_0$)
- Jarak gading didepan sekat tubrukan dan dibelakang sekat ceruk buritan tidak boleh lebih besar dari yang diantara 0,2L dari linggi depan dan sekat buritan, bagaimanapun tidak boleh melebihi 600 mm. Jarak gading diambil 570 mm.

A. Penentuan Letak Sekat

Berdasarkan peraturan BKI Volume II Section 11 Tahun 2009

a. Sekat Kedap Air

Untuk kapal $L \leq 65 \text{ m}$, maka jumlah sekat kedap air minimal 3 buah. Dipakai sekat kedap air 4 buah.

b. Sekat Tubrukan

Untuk kapal dengan $L < 200 \text{ m}$ letak sekat tubrukan tidak boleh kurang dari 0,05 L dari FP.

$$\begin{aligned} \text{Jadi sekat tubrukan minimal } 0,05 L &= 0,05 \times 5542 \\ &= 277,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Sekat Ruang Kamar Mesin

$$\begin{aligned} \text{Panjang kamar mesin} &= 2 \times \text{panjang mesin} \\ &= 2 \times 1823 \text{ mm} \\ &= 3646 \text{ mm} \end{aligned}$$

3.2. Jumlah Crew

Menurut buku "ship design and construction" oleh sname, hal.115

$$Z_c = Cst [Cdk (CN/1000)^{1/6} + Ceng (BHP/1000)^{1/3} + Cadets] 4.79+9.11+3$$

Dimana:

$$\begin{aligned} Cst &= \text{koefisien steward deck (1,2 – 1,33)} \\ &= 1,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Cdk &= \text{koefisien deck department (11,5 – 14,5)} \\ &= 13 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ceng &= \text{koefisien engine department (8,5 – 11,0)} \\ &= 10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BHP &= \text{tenaga mesin (HP)} \\ &= 755 \text{ HP} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cadets} &= \text{perwira tambahan / tamu (1 – 3)} \\ &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CN &= (L.B.H) / 1000 \\ &= (55,42 \times 9,6 \times 4,9) / 1000 \\ &= 2,606 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} Z_c &= Cst [Cdk (CN/1000)^{1/6} + Ceng (BHP/1000)^{1/3} + Cadets] \\ &= 1,2 [4,82 + 9,11 + 3] \\ &= 20,316 \text{ Orang} \\ &= 21 \text{ Orang} \end{aligned}$$

Sehingga jumlah awak kapal sebanyak 21 orang dengan penentuan sebagai berikut :

1. Master (Captain/Nahkoda) : 1 orang
2. Deck departement
 - a. Chief officer (Mualim 1) : 1 orang
 - b. Second officer (Mualim 2) : 1 orang
 - c. Boatswain : 1 orang
 - d. Quarter master : 2 orang
 - e. Sailor : 3 orang
 - f. Pumpman : 1 orang

3. Engine Departement

- a. Chief engineer (Kepala Kamar Mesin) : 1 orang
- b. First engineer (Masinis I) : 1 orang
- c. Second engineer (Masinis II) : 1 orang
- d. Electricient : 1 orang
- e. Foreman : 1 orang
- f. Oiler : 3 orang

4. Catering department

- a. Radio Operator / Chief Steward : 1 orang
- b. Cook : 1 orang
- c. Washman : 1 orang

Jumlah : 21 orang \

3.3 Perhitungan Kapasitas Tangki**3.3.1 Tangki Bahan Bakar****a. Perhitungan berat dan volume bahan bakar**

Berdasarkan buku "Lecture On Ship Design and Ship Theory" oleh Harvald Poehls maka Berat bahan bakar adalah :

$$W_{fo} = \text{BHP} \times \text{SFC} \times t \times 10^{-6} \times (1,3 \sim 1,5) \text{ (ton)}$$

Dimana :

$$\text{BHP} = \text{Daya mesin induk } 555 \text{ kW} / 755 \text{ HP}$$

$$\text{SFC} = \text{Spesific Fuel Consumption dari motor induk } 202 \text{ gr/kW.h}$$

$$t = \text{lamanya pelayaran}$$

$$= S/V_s$$

Dimana :

$$- S = \text{Radius pelayaran } 595 \text{ mil (Direncanakan)}$$

$$- V_s = \text{kecepatan dinas kapal } 11 \text{ knot}$$

$$t = 595 / 11,06$$

$$= 53,797 \text{ jam}$$

$$= 2 \text{ hari } 5,797 \text{ jam}$$

Factor 1,3 ~ 1,5 adalah cadangan untuk :

- fuel rest in tanks.
- Seaway.
- Wind.
- Waiting time.

Jadi :

$$\begin{aligned}W_{fo} &= 555 \times 202 \times 53,797 \times 10^{-6} \times 1,5 \\ &= 9,047 \text{ ton} \\ &= 9047 \text{ kg}\end{aligned}$$

Volume bahan bakar (V_{fo})

$$V_{fo} = W_{fo} / \gamma_{fo}$$

Dimana : γ_{fo} = Berat jenis bahan bakar diesel oil = 0,85 ton/m³

$$\begin{aligned}\text{Jadi : } V_{fo} &= 9,047 / 0,85 \\ V_{fo} &= 10,644 \text{ m}^3\end{aligned}$$

b. Perhitungan volume tangki bahan bakar motor bantu

Berat bahan bakar motor bantu (W_{fo}) adalah:

$$\begin{aligned}W_{fo} &= (0,1 \sim 0,2) \times W_{fo} \\ &= (0,2) \times 9,047 \\ &= 1,8094 \text{ ton}\end{aligned}$$

Volume bahan bakar motor bantu V_{do}

$$\begin{aligned}V_{fo} &= 1,357 / 0.85 \\ &= 2,129 \text{ m}^3\end{aligned}$$

c. Perencanaan Tangki Bahan Bakar

Tangki bahan bakar yang direncanakan ditempatkan antara gading 25 sampai 30

Perhitungan volume dilakukan dengan metode simpson :

No. Frame	Jarak setengah lebar (m)		
	WL 0,00	WL 0,30	WL 0,60
25	3,621	4,180	4,471
27,5	3,800	4,315	4,591
30	3,848	4,419	4,669

Luas tangki pada :

- **Frame 25 (A25)**

- $A_{25} = 1/3 \times h (WL 0,00 + 4 \times WL 0,30 + WL 0,60)$

Dimana :

h = jarak section = 0,30 maka ;

- $A_{25} = 1/3 \times 0,30 (3,621 + 4 \times 4,180 + 4,471)$
 $= 2,481$

- **Frame 27,5 (A27,5)**
 - $A_{27,5} = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0,30 + WL\ 0,60)$
Dimana :
h = jarak section = 0,30 maka ;
 - $A_{27,5} = 1/3 \times 0,30 (3,800 + 4 \times 4,315 + 4,591)$
= 2,565
- **Frame 30 (A30)**
 - $A_{30} = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0,30 + WL\ 0,60)$
Dimana :
h = jarak section = 0,30 maka ;
 - $A_{30} = 1/3 \times 0,30 (3,848 + 4 \times 4,419 + 4,669)$
= 2,619

Perhitungan volume tangki dilakukan dengan cara yang sama seperti mencari luas, hanya sebagai setengah lebarnya adalah hasil luasan pada masing-masing frame :

No. Frame	Luas	Simpson	Hasil Kali
25	2,481	1	2,481
27,5	2,565	4	10,26
30	2,619	1	2,619

$$\Sigma = 15,36$$

$$V_{fo} = 1/3 \times h \times \Sigma (\text{hasil kali})$$

$$h = 2,5 \times \text{jarak gading} = 2,5 \times 0,57 = 1,425$$

$$V_{fo} = 1/3 \times 1,425 \times 15,36 \times 2 \text{ sisi}$$

$$= 14,592 \text{ m}^3$$

- Karena adanya koreksi konstruksi (3%), Volume Perencanaan Tanki Bahan Bakar ;

$$V_{fo} = 14,592 - (3\% \times 14,592) \text{ m}^3$$

$$= 14,154 \text{ m}^3 \text{ (Memenuhi)}$$

- Volume Tangki Bahan Bakar yg dibutuhkan ;

$$V_{fo} = 10,644 + 2,129$$

$$= 12,773 \text{ m}^3$$

3.3.2 Tangki Settling

Tangki ini didesain agar dapat mengendapkan kotoran dan air yang ikut terbawa oleh bahan bakar. Kapasitas settling tank didesain untuk mampu menyuplai bahan bakar minimum selama 24 jam (1 hari) operasi mesin ketika tangki settling diisi penuh. Pengisian tangki pengendap (settling tank) direncanakan 24 jam sekali. Maka berat bahan bakar yang diisikan kedalam settling tank :

$$\begin{aligned}G_{fo} &= \frac{1,2 \times S \times FOC \times BHP \times 24}{P \times 1000} \\ &= \frac{1,2 \times 202 \times 555 \times 24}{850 \times 1000} \\ &= 3,799 \text{ m}^3\end{aligned}$$

3.3.3 Tangki Servis

Adalah tangki yang berfungsi untuk mensuplai bahan bakar ke engine selama operasi dan mempunyai kapasitas 8 -12 jam. Pengisian direncanakan setiap 8 jam.

Volume service tank untuk MDO :

$$\begin{aligned}&= G_{fo} / 3 \\ &= 3,799 / 3 \\ &= 1,266 \text{ m}^3\end{aligned}$$

3.3.4 Tangki Minyak Pelumas

a. Perhitungan berat dan volume pelumas

Berdasarkan buku "Lecture On Ship Design and Ship Theory" oleh Harvald Poehls maka Jumlah minyak pelumas (W_{10}) yang dibutuhkan adalah :

$$W_{10} = P_{Bme} \times B_{me} \times (S/V_{serv}) \times 10^{-6} \times (1,3 \text{ s/d } 1,5)$$

Dimana :

- Kebutuhan minyak pelumas (B_{me}) = 1,2 gr/cyl.h
- Jarak pelayaran (S) = 595 mil laut
- Kecepatan dinas (V_{serv}) = 11,06 knot
- P_{Bme} mesin induk = 555 kW
- Berat jenis minyak pelumas (γ) = 0,90 ton/m³

Jadi :

$$\begin{aligned}
 W_{10} &= 555 \times 1.2 \times (595/11,06) \times 10^{-6} \times 1,5 \\
 &= 0.0537 \text{ ton} \\
 &= 53,7 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan minyak pelumas untuk konsumsi silinder 0,60 g/cyl.h x 6L

$$\begin{aligned}
 W_{10 \text{ cylinder}} &= 555 \times 0,6 \times 6 \times (595/11,06) \times 10^{-6} \times 1,5 \\
 &= 0,1612 \text{ ton} \\
 &= 161,2 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Jadi :

$$\begin{aligned}
 W_{10 \text{ total}} &= W_{10} + W_{10 \text{ cylinder}} \\
 &= 0,0537 + 0,1612
 \end{aligned}$$

$$W_{10 \text{ total}} = 0,215 \text{ ton}$$

Volume tangki minyak pelumas (V_{10}) adalah :

$$V_{10} = 0,215 / 0,90$$

$$V_{10} = 0,239 \text{ m}^3$$

b. Perencanaan Minyak Pelumas

Tangki Minyak Pelumas yang direncanakan ditempatkan antara gading 31 sampai 32
 Perhitungan volume dilakukan dengan metode simpson :

No. Frame	Jarak setengah lebar (m)		
	WL 0,00	WL 0,30	WL 0,60
31	3,866	4,475	4,705
31,5	3,870	4,487	4,713
32	3,873	4,496	4,717

Luas tangki pada :

- Frame 31 (A31)

- $A31 = 1/3 \times h (WL 0,00 + 4 \times WL 0,30 + WL 0,60)$

Dimana :

$h = \text{jarak section} = 0,30 \text{ maka ;}$

- $A31 = 1/3 \times 0,30 (3,866 + 4 \times 4,475 + 4,705)$
 $= 2,647$

- Frame 31,5 (A31,5)

- $A_{31,5} = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0.30 + WL\ 0,60)$

Dimana :

$h = \text{jarak section} = 0,30 \text{ maka ;}$

- $A_{31,5} = 1/3 \times 0,30 (3,870 + 4 \times 4,487 + 4,713)$
 $= 2,653$

- Frame 32 (A32)

- $A_{32} = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0.30 + WL\ 0,60)$

Dimana :

$h = \text{jarak section} = 0,30 \text{ maka ;}$

- $A_{32} = 1/3 \times 0,30 (3,873 + 4 \times 4,496 + 4,717)$
 $= 2,657$

Perhitungan volume tangki dilakukan dengan cara yang sama seperti mencari luas, hanya sebagai setengah lebarnya adalah hasil luasan pada masing-masing frame:

No. Frame	Luas	Simpson	Hasil Kali
31	2,647	1	2,647
31,5	2,653	4	10,612
32	2,657	1	2,657

$\Sigma = 15,916$

$V_{lo} = 1/3 \ h \times \Sigma (\text{hasil kali})$

$h = 1/2 \times \text{jarak gading} = 1/2 \times 0,57 = 0,285$

$V_{lo} = 1/3 \times 0,285 \times 15,916 \times 2 \text{ sisi}$
 $= 3,024 \text{ m}^3$

➤ Karena adanya koreksi konstruksi 3% maka ; $V_{lo} = 3,024 - (3\% \times 3,024)$
 $= \underline{2,93 \text{ m}^3} \text{ (Memenuhi)}$

➤ Volume Tanki Minyak Pelumas yg dibutuhkan $V_{lo} = 0,239 \text{ m}^3$

3.3.5 Tangki Air Tawar

a. Kebutuhan Air Tawar Untuk Makan dan Minum

Berdasarkan buku "Lecture On Ship Design and Ship Theory" oleh Harvald Poehls maka Kebutuhan air tawar untuk makan dan minum (W_{fwd}) adalah :

$$W_{fwd} = Z_c \times \left[\frac{R}{V_s \times 24} \right] \times C_{fwd} \text{ (ton)}$$

Dimana :

Z_c = Jumlah ABK 21 orang

R = Radius pelayaran 595 mil laut

V_s = Kecepatan dinas 11,06 knot

C_{fwd} = Kebutuhan air tawar untuk makan dan minum (20-30 kg/orang/hari)
= 30 kg/orang/hari (direncanakan)

C_{fwd} = 0,03 ton/orang/hari

Maka :

$$W_{fwd} = 21 \times \left[\frac{595}{(11,06 \times 24)} \right] \times 0,03$$
$$= 1,412 \text{ ton}$$
$$= 1412 \text{ kg}$$

b. Kebutuhan Air Tawar Untuk Cuci dan Mandi

Kebutuhan air tawar untuk cuci dan mandi (W_{fww})

$$W_{fww} = Z_c \times \left(\frac{R}{V_s \times 24} \right) \times C_{fww} \quad (\text{ton})$$

Dimana :

C_{fww} = Kebutuhan air tawar untuk cuci dan mandi (60-200 kg/orang/hari)
= 200 kg/orang/hari direncanakan

C_{fww} = 0,2 ton/orang/hari

Maka :

$$W_{fww} = 21 \times \left[\frac{595}{(11,06 \times 24)} \right] \times 0,2$$
$$= 9,415 \text{ ton}$$
$$= 9415 \text{ kg}$$

c. Kebutuhan Air Untuk Pendinginan Motor

Kebutuhan air untuk pendinginan motor (W_{fvc}) adalah :

$$W_{fvc} = \text{BHP} \times C_{fvc}$$

Dimana :

BHP = 555 kW

C_{fvc} = Kebutuhan air untuk pendinginan motor induk (2-5 g/BHP.h)
= 5 g/BHP.h (direncanakan)

Maka :

$$\begin{aligned}W_{fwc} &= \text{BHP} \times C_{fwc} \\ &= 555 \times 5 \\ &= 2775 \text{ g/h} \\ &= 2,775 \text{ kg/h}\end{aligned}$$

Untuk pendinginan motor bantu diambil 20% dari kebutuhan air untuk motor induk :

$$\begin{aligned}W_{fwc \text{ bantu}} &= 20\% \times 555 \\ &= 111 \text{ g/h} \\ &= 0,111 \text{ kg/h}\end{aligned}$$

Kebutuhan total adalah :

$$\begin{aligned}W_{fwc \text{ total}} &= 2775 + 111 \\ &= 2886 \text{ g/h} \\ &= 2,886 \text{ kg/h}\end{aligned}$$

Diketahui :

$$\begin{aligned}\text{Lama berlayar} &= 53,797 \text{ jam} \\ &= 2 \text{ hari } 5,797 \text{ jam}\end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}W_{fwc \text{ total}} &= 2886 \times 53,797 \\ &= 155258,142 \text{ g} \\ &= 155,258 \text{ kg} \\ &= 0,155 \text{ ton}\end{aligned}$$

Berat total kebutuhan air tawar (W_{fw}) adalah :

$$\begin{aligned}W_{fw} &= 1,412 \text{ ton} + 9,415 \text{ ton} + 0,155 \text{ ton} \\ &= 10,982 \text{ ton} \\ &= 10982 \text{ kg}\end{aligned}$$

Volume kebutuhan air tawar (V_{fw}) adalah :

$$V_{fw} = \frac{W_{fw}}{\gamma}$$

Dimana :

$$\gamma = \text{Berat jenis air tawar} = 1 \text{ ton/m}^3$$

Maka :

$$\begin{aligned}V_{fw} &= \frac{10,982}{1} \\ V_{fw} &= 10,982 \text{ m}^3\end{aligned}$$

d. Perencanaan kebutuhan Tangki Air Tawar

- Tangki air tawar yang direncanakan ditempatkan antara gading 33 sampai 37
Perhitungan volume dilakukan dengan metode simpson :

No. Frame	Jarak setengah lebar (m)		
	WL 0,00	WL 0,30	WL 0,60
33	3,879	4,514	4,727
35	3,885	4,538	4,737
37	3,886	4,551	4,739

Luas tangki pada :

- **Frame 33 (A33)**

- $A_{33} = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0,30 + WL\ 0,60)$

Dimana :

$h = \text{jarak section} = 0,30$ maka ;

- $A_{33} = 1/3 \times 0,30 (3,879 + 4 \times 4,514 + 4,727)$
 $= 2,666$

- **Frame 35 (A35)**

- $A_{35} = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0,30 + WL\ 0,60)$

Dimana :

$h = \text{jarak section} = 0,30$ maka ;

- $A_{35} = 1/3 \times 0,30 (3,885 + 4 \times 4,538 + 4,737)$
 $= 2,677$

- **Frame 37 (A37)**

- $A_{37} = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0,30 + WL\ 0,60)$

Dimana :

$h = \text{jarak section} = 0,30$ maka ;

- $A_{37} = 1/3 \times 0,30 (3,886 + 4 \times 4,551 + 4,739)$
 $= 2,683$

Perhitungan volume tangki dilakukan dengan cara yang sama seperti mencari luas, hanya sebagai setengah lebarnya adalah hasil luasan pada masing-masing frame :

No. Frame	Luas	Simpson	Hasil Kali
33	2,666	1	2,666
35	2,677	4	10,708
37	2,683	1	2,683

$$\Sigma = 16,057$$

$$V_{fw} = 1/3 h \times \Sigma (\text{hasil kali})$$

$$h = 2 \times \text{jarak gading} = 2 \times 0,57 = 1,14$$

$$V_{fw} = 1/3 \times 1,14 \times 16,057 \times 2 \text{ sisi} \\ = 12,203 \text{ m}^3$$

➤ Karena adanya koreksi konstruksi (3%), Volume Perencanaan Tangki Air Tawar ;

$$V_{fw} = 12,203 - (3\% \times 12,203) \text{ m}^3 \\ = 11,837 \text{ (Memenuhi)}$$

➤ Volume Tangki Air Tawar yg dibutuhkan ;

$$V_{fw} = 10,982 \text{ m}^3$$

3.3.6 Tangki Ballast

a. Kebutuhan Air Ballast

Berdasarkan buku "Lecture On Ship Design and Ship Theory" oleh Harvald Poehls maka Kebutuhan tangki ballast (W_b) adalah :

$$W_b = 10\% - 17\% \times \Delta$$

Maka :

$$W_b = 10\% \times 1388,22 \text{ ton} \\ = 138,8 \text{ ton}$$

Volume tangki ballast

$$V_{tb} = \frac{W_{ab}}{\gamma} \\ = 138,8 / 1,025 \\ = 135,414 \text{ m}^3$$

Jadi kebutuhan tangki ballast adalah ; **135,414 m³**

b. Perencanaan Kebutuhan Tangki Ballast

- Tangki ballast 1 yang direncanakan ditempatkan antara gading 38 sampai 53
Perhitungan volume dilakukan dengan metode simpson :

No. Frame	Jarak setengah lebar (m)		
	WL 0,00	WL 0,30	WL 0,60
38	3,890	4,557	4,739
45,5	3,878	4,560	4,739
53	3,882	4,562	4,739

Luas tangki pada :

- **Frame 38 (A38)**

- $A_{38} = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0,30 + WL\ 0,60)$

Dimana :

$h = \text{jarak section} = 0,30$ maka ;

- $A_{38} = 1/3 \times 0,30 (3,890 + 4 \times 4,557 + 4,739)$
 $= 2,686$

- **Frame 45,5 (A45,5)**

- $A_{45,5} = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0,30 + WL\ 0,60)$

Dimana :

$h = \text{jarak section} = 0,30$ maka ;

- $A_{45,5} = 1/3 \times 0,30 (3,878 + 4 \times 4,560 + 4,739)$
 $= 2,686$

- **Frame 53 (A53)**

- $A_{53} = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0,30 + WL\ 0,60)$

Dimana :

$h = \text{jarak section} = 0,30$ maka ;

- $A_{53} = 1/3 \times 0,30 (3,882 + 4 \times 4,562 + 4,739)$
 $= 2,687$

- Perhitungan volume tangki dilakukan dengan cara yang sama seperti mencari luas, hanya sebagai setengah lebarnya adalah hasil luasan pada masing-masing frame :

No. Frame	Luas	Simpson	Hasil Kali
38	2,686	1	2,686
45,5	2,686	4	10,744
53	2,687	1	2,687

$$\Sigma = 16,117$$

$$V_{bt} = 1/3 h \times \Sigma (\text{hasil kali})$$

$$h = 7,5 \times \text{jarak gading} = 7,5 \times 0,57 = 4,275$$

$$V_{bt} = 1/3 \times 4,275 \times 16,117 \times 2 \text{ sisi}$$

$$= 45,933 \text{ m}^3$$

Karena adanya koreksi konstruksi (3%), Volume Perencanaan Tangki Ballast ;

$$V_{fo} = 45,933 - (3\% \times 45,933) \text{ m}^3$$

$$= 44,555 \text{ m}^3$$

- Tangki ballast 2 yang direncanakan ditempatkan antara gading 53 sampai 63 Perhitungan volume dilakukan dengan metode simpson :

No. Frame	Jarak setengah lebar (m)		
	WL 0,00	WL 0,30	WL 0,60
53	3,882	4,562	4,739
58	3,880	4,560	4,739
63	3,881	4,506	4,730

Luas tangki pada :

- Frame 53 (A53)

- A53 = $1/3 \times h (WL 0,00 + 4 \times WL 0,30 + WL 0,60)$

Dimana :

h = jarak section = 0,30 maka ;

- A53 = $1/3 \times 0,30 (3,882 + 4 \times 4,562 + 4,739)$
- = 2,687

- **Frame 58 (A58)**

- $A58 = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0,30 + WL\ 0,60)$

Dimana :

$h = \text{jarak section} = 0,30 \text{ maka ;}$

- $A58 = 1/3 \times 0,30 (3,880 + 4 \times 4,560 + 4,739)$
 $= 2,686$

- **Frame 63 (A63)**

- $A63 = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0,30 + WL\ 0,60)$

Dimana :

$h = \text{jarak section} = 0,30 \text{ maka ;}$

- $A63 = 1/3 \times 0,30 (3,881 + 4 \times 4,506 + 4,730)$
 $= 2,604$

Perhitungan volume tangki dilakukan dengan cara yang sama seperti mencari luas, hanya sebagai setengah lebarnya adalah hasil luasan pada masing-masing frame :

No. Frame	Luas	Simpson	Hasil Kali
53	2,687	1	2,687
58	2,686	4	10,744
63	2,604	1	2,607

$\Sigma = 16,04$

$$V_{bt} = 1/3 \times h \times \Sigma (\text{hasil kali})$$

$$h = 5 \times \text{jarak gading} = 5 \times 0,57 = 2,85$$

$$V_{bt} = 1/3 \times 2,85 \times 16,04 \times 2 \text{ sisi}$$

$$= 30,5 \text{ m}^3$$

Karena adanya koreksi konstruksi (3%), Volume Perencanaan Tangki Ballast ;

$$V_{bt} = 30,5 - (3\% \times 30,5) \text{ m}^3$$

$$= 29,6$$

➤ Tangki ballast 3 yang direncanakan ditempatkan antara gading 63 sampai 79

Perhitungan volume dilakukan dengan metode simpson :

No. Frame	Jarak setengah lebar (m)		
	WL 0,00	WL 0,30	WL 0,60
63	3,881	4,506	4,730
71	3,739	4,395	4,577
79	2,801	3,743	3,894

Luas tangki pada :

- **Frame 63 (A63)**

- $A_{63} = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0.30 + WL\ 0,60)$

Dimana :

$h = \text{jarak section} = 0,30 \text{ maka ;}$

- $A_{63} = 1/3 \times 0,30 (3,881 + 4 \times 4,506 + 4,730)$
 $= 2,604$

- **Frame 71 (A71)**

- $A_{71} = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0.30 + WL\ 0,60)$

Dimana :

$h = \text{jarak section} = 0,30 \text{ maka ;}$

- $A_{71} = 1/3 \times 0,30 (3,739 + 4 \times 4,395 + 4,577)$
 $= 2,590$

- **Frame 79 (A79)**

- $A_{79} = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0.30 + WL\ 0,60)$

Dimana :

$h = \text{jarak section} = 0,30 \text{ maka ;}$

- $A_{79} = 1/3 \times 0,3 (2,801 + 4 \times 3,743 + 3,894)$
 $= 2,167$

Perhitungan volume tangki dilakukan dengan cara yang sama seperti mencari luas, hanya sebagai setengah lebarnya adalah hasil luasan pada masing-masing frame :

No. Frame	Luas	Simpson	Hasil Kali
63	2,604	1	2,604
71	2,590	4	10,36
79	2,167	1	2,167

$\Sigma = 15,131$

$V_{bt} = 1/3 h \times \Sigma (\text{hasil kali})$

$h = 8 \times \text{jarak gading} = 8 \times 0,57 = 4,56$

$V_{bt} = 1/3 \times 4,56 \times 15,131 \times 2 \text{ sisi}$
 $= 46 \text{ m}^3$

Karena adanya koreksi konstruksi (3%), Volume Perencanaan Tangki Ballast ;

$V_{bt} = 46 - (3\% \times 46) \text{ m}^3$
 $= 44,62$

- Tangki ballast 4 yang direncanakan ditempatkan antara gading 79 sampai 91
Perhitungan volume dilakukan dengan metode simpson :

No. Frame	Jarak setengah lebar (m)		
	WL 0,00	WL 0,30	WL 0,60
79	2,801	3,743	3,894
85	1,310	2,550	2,810
91	0,306	1,050	1,273

Luas tangki pada :

- **Frame 79 (A79)**

- $A79 = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0.30 + WL\ 0,60)$

Dimana :

$h = \text{jarak section} = 0,30 \text{ maka ;}$

- $A79 = 1/3 \times 0,3 (2,801 + 4 \times 3,743 + 3,894)$
 $= 2,167$

- **Frame 81 (A81)**

- $A81 = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0.30 + WL\ 0,60)$

Dimana :

$h = \text{jarak section} = 0,30 \text{ maka ;}$

- $A81 = 1/3 \times 0,30 (1,310 + 4 \times 2,550 + 2,810)$
 $= 1,432$

- **Frame 91 (A91)**

- $A91 = 1/3 \times h (WL\ 0,00 + 4 \times WL\ 0.30 + WL\ 0,60)$

Dimana :

$h = \text{jarak section} = 0,30 \text{ maka ;}$

- $A91 = 1/3 \times 0,30 (0,306 + 4 \times 1,050 + 1,273)$
 $= 0,578$

Perhitungan volume tangki dilakukan dengan cara yang sama seperti mencari luas, hanya sebagai setengah lebarnya adalah hasil luasan pada masing-masing frame :

No. Frame	Luas	Simpson	Hasil Kali
79	2,167	1	2,167
85	1,432	4	5,728
91	0,578	1	0,578

$\Sigma = 8,473$

$$\begin{aligned}V_{bt} &= 1/3 h \times \sum (\text{hasil kali}) \\h &= 6 \times \text{jarak gading} = 6 \times 0,57 = 3,42 \\V_{bt} &= 1/3 \times 3,42 \times 8,473 \times 2 \text{ sisi} \\&= 19,32 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Karena adanya koreksi konstruksi (3%), Volume Perencanaan Tanki Ballast ;

$$\begin{aligned}V_{bt} &= 19,32 - (3\% \times 19,32) \text{ m}^3 \\&= 18,74 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Tangki ballast 5 yang direncanakan berada di after peak Perhitungan volume dilakukan dengan metode volume balok yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Vol} &= p \times l \times t \\&= 1\text{m} \times 1\text{m} \times 1,5\text{m} \\&= 1,5 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Karena adanya koreksi konstruksi (3%), Volume Perencanaan Tanki Ballast ;

$$\begin{aligned}V_{bt} &= 1,5 - (3\% \times 1,5) \text{ m}^3 \\&= 1,455 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Volume Perencanaan Tanki Ballast Total ;

$$\begin{aligned}V_{bt} &= 44,555 + 29,6 + 44,62 + 18,74 \text{ m}^3 + 1,455 \text{ m}^3 \\&= 138,97 \text{ m}^3 \text{ (Memenuhi)}\end{aligned}$$

- Volume Tangki Ballast yang dibutuhkan ;

$$V_{bt} = 135,414 \text{ m}^3$$