

## BAB III

### RENCANA UMUM

#### 3.1. Gading-Gading

##### 3.1.1 Jarak Gading

Jarak gading atau frame spacing merupakan jarak antara 2 gading yang terletak antara sekat ceruk buritan atau after peak bulkhead dengan sekat tubrukan atau collision bulkhead. Jarak tersebut dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 a_0 &= 2,0L + 460 \text{ ( m )} \\
 &= 2 \times 89 + 460 \\
 &= 638 \text{ mm} \\
 \text{diambil } a_0 &= 638 \text{ mm} = 6,38 \text{ m}
 \end{aligned}$$

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  $a_1 = 600 \text{ mm}$  ( $a_1 < a_0$ )
- 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 600 mm.

##### 3.1.2 Tinggi dasar ganda

Menurut BKI vol II sec 24 A 3.3, tinggi double bottom pada container adalah  $B/15$ , dimana B adalah lebar dari kapal.

$$\begin{aligned}
 h &= B/15 \\
 &= 15,20 / 15 \\
 &= 1,01 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Diambil  $h = 1 \text{ m}$

### 3.2 Penentuan Letak Sekat

Berdasarkan peraturan BKI Volume II Section 11 tahun 2009

#### a. Sekat Kedap Air

Untuk kapal  $85 < L \leq 105$  m, maka jumlah sekat kedap air minimal 4 buah.

Dipakai sekat kedap air 4 buah.

Tabel III.1 Penentuan Sekat

Panjang kapal (m)	Jumlah sekat
$L \leq 65$	3
$65 \leq L < 85$	4
$85 \leq L < 105$	4
$105 \leq L < 125$	5
$125 \leq L < 145$	6
$145 \leq L < 165$	7
$165 \leq L < 185$	8
$L \leq 185$	Rancangan khusus

#### b. Sekat Tubrukan

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

$$\begin{aligned} \text{Jadi sekat tubrukan minimal } 0,05 L &= 0,05 \times 89,00 \\ &= 4,45 \text{ m} \end{aligned}$$

#### c. Sekat Ruang Kamar Mesin

$$\begin{aligned} \text{Panjang kamar mesin} &= 2 \times \text{panjang mesin} \\ &= 2 \times 4500 \text{ mm} \\ &= 9000 \text{ mm} \end{aligned}$$

### 3.3 JUMLAH CREW

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

$$Z_c = C_{st} [ C_{dk} ( CN/1000 )^{1/6} + C_{eng} ( BHP/1000 )^{1/3} + \text{Cadets} ] 4,79 + 9,11 + 3$$

Dimana :

$$\begin{aligned} C_{st} &= \text{koefisien stewart deck ( 1,2 - 1,33 )} \\ &= 1,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{dk} &= \text{koefisien deck department ( 11,5 - 14,5 )} \\ &= 12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{eng} &= \text{koefisien engine department ( 8,5 - 10 )} \\ &= 8,5 \end{aligned}$$

$$BHP = \text{Tenaga mesin ( HP )}$$

$$= 2720 \text{ hp}$$

$$\begin{aligned} \text{CN} &= (\text{L.B.H} / 1000) \\ &= (89 \times 15,2 \times 7,2) / 1000 \\ &= 9,740 \end{aligned}$$

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

Maka ;

$$\begin{aligned} &= \text{Cst} [ \text{Cdk} ( \text{CN}/1000 )^{1/6} + \text{Ceng} ( \text{BHP}/1000 )^{1/3} + \text{Cadets} ] \\ &= 1,2 [ 12 ( 9,740 )^{1/6} + 8,5 ( 2,720 )^{1/3} + 3 ] \\ &= 1,2 [ 5,45 + 13,96 + 3 ] \\ &= 24,3 \text{ Orang} \\ &= 24 \text{ Orang} \end{aligned}$$

Sehingga jumlah awak kapal sebanyak 24 orang dengan penentuan sebagai berikut :

a.	Master (Captain/Nahkoda)	: 1 orang
b.	Chief Engineer	: 1 orang
c.	1 <sup>ST</sup> Engineer	: 1 orang
d.	2 <sup>ND</sup> Engineer	: 1 orang
e.	3 <sup>RD</sup> Engineer	: 1 orang
f.	Chief officer ( Mualin 1 )	: 1 orang
g.	Second officer ( Mualim 2 )	: 1 orang
h.	Pumpman	: 1 orang
i.	Oiler	: 1 orang
j.	Foreman	: 1 orang
k.	Radio Officer	: 1 orang
l.	Electrician	: 1 orang
m.	Koki	: 1 orang
n.	Medical	: 3 orang
o.	Sailor	: 5 orang
p.	Cadet	: 3 orang
	Jadi jumlah crew dalam kapal ada	: 24 orang

### 3.4 Ruang Akomodasi

ada beberapa ketentuan yang harus diperhatikan sehubungan dengan perencanaan ruang akomodasi didalam kapal berdasarkan General Arrangement, diantara adalah :

- **Sleeping room**
  - Letak sleeping room haruslah diatas garis muatan penuh.
  - Luas lantai kamar minimum adalah  $4,75 \text{ m}^2/\text{ABK}$
  - Khusus untuk kapten, chief officer dan enginer masing masing kamar tidur untuk 1 orang dilengkapi dengan kamar mandi dan wc. Untuk perwira lain, 1 ruang tidur untuk 1 orang atau kalau tidak mungkin maximum untuk 2 orang. Sleeping room untuk perwira lebih diatas jika dibandingkan dengan anak buah kapal lainnya kecuali radio operator.
  
- **Mess room**
  - Setiap kapal dilengkapii dengan mess room yang direncanakan untuk seluruh ABK, sedangkan untuk perwira mess roomnya harus terpisah dengan mess room lainnya. Mees room harus dilengkapi dengan meja, kursi, dan perlengkapan yang bisa menunjang ABK dalam waktu yang bersamaan.
  - Sedapat mungkin letak mess room didekatkan dengan galley dan pantry atau akan lebih baik lagi jika susunanya vertical dalam 1 garis.
  - Cooker atau boys menggunakan mess room yang sama dengan kru lainnya tapi pada waktu yang berlainan.
  
- **Sanitary accomodation**
  - Setiap kapal harus dilengkapi dengan sanitary accomodation termasuk didalamnya wash basin, shower dan toilet di mana pemakaianya disesuaikan dengan kebutuhan. Fasilitas sanitary umum
    - 1 tube dan shower maksimum 8 orang
    - 1 wash basin maksimum untuk 6 orang
    - 1 WC maksimum untuk 8 orang
  
- **Clinic**

- Untuk kapal dengan crew lebih 15 orang harus memiliki klinik khusus untuk pelayanan kesehatan ABK. Sedapat mungkin klinik dekat dengan ruangan – ruangan lainnya di kapal ( mudah dijangkau ). Sirkulasi udara di klinik harus dijamin baik dan lancar.
- Gudang
  - Dry provision store atau gudang tempat penyimpanan makanan kering harus diletakkan dekat dengan galley ataupun pantry. Cold provision store dan gudang untuk penyimpanan vegetable dan fruit harus mampu menampung kapasitas selama pelayaran untuk kebutuhan seluruh ABK. Vegetable room didinginkan pada temperature 4 sampai 10 derajat.
- Char room
  - Terletak dibelakang wheel house, harus dilengkapi dengan meja peta dengan ukuran 1,8 x 1,2 m.
- Galley
  - Galley letaknya harus dengan dengan mess room, bila berjauhan harus ada pantry yang berdekatan dengan mess room. Galley harus dilengkapi dengan exhaust fan.
- Wheel house
  - Wheel house harus diletakkan pada deck teratas dan memiliki ketinggian sedemikian rupa, sehingga pandangan ke arah samping dan depan tidak terganggu. Flying bridge dibuat pada sisi samping wheel house sehingga pandangan ke arah belakang, depan dan samping harus bebas. Pintu samping kanan dan kiri wheel house pada umumnya menggunakan pintu geser.
- Radio room
  - Terletak setinggi mungkin pada geladak yang paling tinggi dan terlindung dari air dan gangguan cuaca.

- *ESEP room ( Emergency Source of Electricial Power*
  - ESEP room diletakkan pada deck yang paling atas dan harus mampu menyuplai listrik selama 3 jam dalam keadaan darurat.



### 3.5 Perhitungan Kapasitas Tangki

#### 3.5.1 Tangki Bahan Bakar ( HFO )

a. Berat bahan bakar menurut ( lampiran 3a hal: 10 ) adalah :

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

Dimana :

BHP = Daya mesin induk 2000 kW / 2720 HP

SFC = Specific Fuel Consumption dari motor induk

181 gr/kW.h

t = lamanya pelayaran

$$= S/Vs$$

Dimana :

- S = Radius pelayaran 1140 mil ( Direncanakan )

- Vs = kecepatan dinas kapal 12 knot

- t = 1140 /12

= 95 jam

= 3 hari 23 jam = 4 Hari

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

- fuel rest in tanks.

- Seaway.

- Wind.

- Waiting time.

Jadi :

$$W_{fo} = 2000 \times 181 \times 95 \times 10^{-6} \times 1,5$$

$$= 51,585 \text{ ton}$$

$$= 51585 \text{ kg}$$

Volume bahan bakar ( $V_{fo}$ )

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

Dimana :

$\gamma_{fo}$  = Berat jenis bahan bakar diesel oil = 0,85 ton/m<sup>3</sup>

Jadi :

$$V_{fo} = 51,585 / 0,85$$

$$V_{fo} = 60,688 \text{ m}^3$$

b. Perhitungan volume tangki bahan bakar motor bantu

Berat bahan bakar motor bantu ( Wfo) adalah :

$$\begin{aligned} Wfo &= ( 0,1 \sim 0,2 ) \times Wfo \\ &= ( 0,2 \times 51,585 ) \\ &= 10,317 \text{ ton} \end{aligned}$$

Volume bahan bakar motor bantu Vfo ( Kebutuhanbahan bakar AE 15% dari ME )

$$\begin{aligned} Vfo &= 10,317 / 0,85 \\ &= 12,137 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$60,688 + 12,137 = 72,825 \text{ m}^3$$

### Perencanaan Tangki Bahan Bakar

Tangki bahan bakar yang direncanakan ditempatkan antara gading 29 sampai 41.

Perhitungan volume dilakukan dengan metode simpson :

Tabel III.2 Jarak setengah lebar WL

No. Frame	Jarak setengah lebar ( m )		
	WL 0	WL 0,5	WL 1
29	3,027	3,980	4,991
35,5	4,491	5,453	5,850
42	5,592	6,491	6,908

Luas tangki pada :

**Frame 29 ( A29)**

$$A29 = h \times 1/3 ( WL0 + 4 \times WL 0,5 + WL 1 )$$

Dimana :

$$h = \text{jarak section} = 0,5$$

maka,

$$\begin{aligned} A29 &= 1/3 \times 0,5 ( 3,027 + 4 \times 3,980 + 4,991 ) \\ &= 3,989 \text{ m}^2 \end{aligned}$$



Luas tangki pada :

**Frame 35,5 ( A35,5 )**

$$A_{35,5} = h \times 1/3 ( WL 0 + 4 \times WL 0,5 + WL 1 )$$

Dimana :

h = jarak section = 0,5 maka ;

$$\begin{aligned} A_{35,5} &= 0,5 \times 1/3 ( 4,491 + 4 \times 5,453 + 5,850 ) \\ &= 5,359 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas tangki pada :

**Frame 42 ( A42 )**

$$A_{42} = h \times 1/3 ( WL 0 + 4 \times WL 0,5 + WL 1 )$$

Dimana :

h = jarak section = 0,5 maka ;

$$\begin{aligned} A_{42} &= 0,5 \times 1/3 ( 5,592 + 4 \times 6,491 + 6,908 ) \\ &= 6,411 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

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

Tabel III.3 Perhitungan volume dari hasil kali setengah lebar

No. Frame	Luas ( m <sup>2</sup> )	Simpson	Hasil kali
29	3,989	1	3,989
35,5	5,359	4	21,436
42	6,411	1	6,411

$$= 31,836$$

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

$$h = 6,5 \times \text{jarak gading} = 6,5 \times 0,6 = 3,9$$

$$V_{fo} = 3,9 / 3 \times 31,836 \times 2 \text{ sisi}$$

$$= 82,774 \text{ m}^3$$

Karena adanya koreksi konstruksi ( 3% ), Volume perencanaan tangki FW ;

$$V_{fo} = 82,774 - ( 3\% \times 82,774 )$$

$$= 80,291 \text{ m}^3 \text{ (Memenuhi)}$$

### 3.5.2 Tangki Bahan Bakar ( MDO )

a. Berat bahan bakar menurut ( lampiran 3a hal: 10 ) adalah :

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

Dimana :

BHP = Daya mesin induk 2000 kW / 2720 HP

SFC = Specific Fuel Consumption dari motor induk  
181 gr/kW.h

t = lamanya pelayaran

Dimana :

- S = Radius pelayaran 1140 mil ( Direncanakan )

- Vs = kecepatan dinas kapal 12 knot

- t = 10 jam

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

- fuel rest in tanks.

- Seaway.

- Wind.

- Waiting time.

Jadi :

$$\begin{aligned} W_{fo} &= 2000 \times 181 \times 10 \times 10^{-6} \times 1,5 \\ &= 5,430 \text{ ton} \\ &= 5430 \text{ kg} \end{aligned}$$

Volume bahan bakar ( $V_{fo}$ )

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

Dimana :

$\gamma_{fo}$  = Berat jenis bahan bakar diesel oil = 0,85 ton/m<sup>3</sup>

Jadi :

$$V_{fo} = 5,430 / 0,85$$

$$V_{fo} = 6,388 \text{ m}^3$$

### 3.5.3 Tangki Settling HFO

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

$$\begin{aligned}
 G_{fo} &= \frac{1,2 \times SFOC \times BHP \times 24}{P \times 1000} \\
 &= \frac{1,2 \times 181 \times 2000 \times 24}{850 \times 1000} \\
 &= 12,266 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

### 3.5.4 Tangki Settling MDO

Tangki ini di desain agar dapat megendapkan kotoran dan air yang ikut terbawa oleh bahan bakar. Kapasitas settling tank di desain untuk mampu menyuplai bahan bakar minimum selama 24 jam ( 1 hari ) operasi mesin ketika tangki settling diisi penuh, pengisian tangki pengedap direncanakan 10 jam sekali. Maka berat bahan bakar yang diisikan kedalam settling tank :

$$\begin{aligned}
 G_{fo} &= \frac{1,2 \times SFOC \times BHP \times T}{P \times 1000} \\
 &= \frac{1,2 \times 181 \times 2000 \times 10}{850 \times 1000} \\
 &= 5,110 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

### 3.5.5 Tangki Servis HFO

Tangki ini adalah 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 HFO :

$$\begin{aligned}
 &= G_{fo} / 3 \\
 &= 12,266 / 3 \\
 &= 4,088 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

### 3.5.6 Tangki Servis MDO

Tangki ini adalah yang berfungsi untuk mensuplai bahan bakar ke engine selama operasi dan mempunyai kapasitas 8 -12 jam. Pengisian direncanakan setiap 5 jam.

Volume service tank untuk HFO :

$$\begin{aligned} &= G_{fo} / 3 \\ &= 5,110 / 3 \\ &= 1,704 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

### 3.5.7 Tangki Minyak Pelumas

Jumlah minyak pelumas ( $W_{10}$ ) yang dibutuhkan menurut buku "Lecture On Ship Design and Ship Theory" oleh Hrvald 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 ( $P_{Bme}$ ) = 1,2 gr/cyl.h
- Jarak pelayaran (S) = 1140 mil laut
- Kecepatan dinas ( $V_{serv}$ ) = 12 knot
- $P_{Bme}$  mesin induk = 2000 kW
- Berat jenis minyak pelumas ( $\gamma$ ) = 0,9 ton/m<sup>3</sup>

Jadi :

$$\begin{aligned} W_{10} &= 2000 \times 1,2 \times (1140 / 12) \times 10^{-6} \times 1,5 \\ &= 0,342 \text{ ton} \\ &= 342 \text{ kg} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} W_{10 \text{ cylinder}} &= 2000 \times 0,6 \times 6 \times (1140 / 12) \times 10^{-6} \times 1,5 \\ &= 1,026 \text{ ton} \\ &= 1026 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} W_{10 \text{ total}} &= W_{10} + W_{10 \text{ cylinder}} \\ &= 0,342 + 1,026 \end{aligned}$$

$$W_{10 \text{ total}} = 1,368 \text{ ton}$$

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

$$V_{10} = 1,368 / 0,90$$

$$V_{10} = 1,52 \text{ m}^3$$

### 3.5.7.1 Perencanaan Tangki Minyak Pelumas

Tangki minyak pelumas yang direncanakan ditempatkan antara gading 43 sampai 46. Perhitungan volume dilakukan dengan metode balok :

Tangki Minyak Pelumas :

$$V_{10} = P \times L \times T$$

$$= 1,8 \times 1 \times 1$$

$$= 1,8 \text{ m}^3$$

Karena adanya koreksi konstruksi ( 3% ), Volume perencanaan tangki  $V_{10}$  :

$$V_{10} = 1,8 - (3\% \times 1,8)$$

$$= 1,746 \text{ m}^3 \text{ (Memenuhi)}$$

## 3.5.8 Tangki Air Tawar

### 3.3.8.1 Kebutuhan Air Tawar

#### a. Kebutuhan Air Tawar Untuk Makan dan Minum

Kebutuhan air tawar untuk makan dan minum ( $W_{fwd}$ ) adalah :

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

Dimana :

$Z_c$  = Jumlah ABK 24 orang

$R$  = Radius pelayaran 1140 mil laut

$V_s$  = Kecepatan dinas 12 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 :

$$\begin{aligned}
 W_{fwd} &= 24 \times \left[ \frac{1140}{(12 \times 24)} \right] \times 0,03 \\
 &= 2,85 \text{ ton} \\
 &= 2850 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

### 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 :

$$\begin{aligned}
 C_{fww} &= \text{Kebutuhan air tawar untuk cuci dan mandi (60-200} \\
 &\quad \text{kg/orang/hari)} \\
 &= 150 \text{ kg/orang/hari direncanakan} \\
 C_{fww} &= 0,15 \text{ ton/orang/hari}
 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 W_{fww} &= 24 \times \left[ \frac{1140}{(12 \times 24)} \right] \times 0,15 \\
 &= 14,25 \text{ ton} \\
 &= 14250 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

### c. Kebutuhan Air Untuk Pendinginan Motor

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

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

Dimana :

$$\begin{aligned}
 \text{BHP} &= 2000 \text{ kW} \\
 C_{fwc} &= \text{Kebutuhan air untuk pendinginan motor induk (2-5} \\
 &\quad \text{g/BHP.h)} \\
 &= 5 \text{ g/BHP.h (direncanakan)}
 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 W_{fwc} &= \text{BHP} \times C_{fwc} \\
 &= 2000 \times 5
 \end{aligned}$$

$$= 10000 \text{ g/h}$$

$$= 10 \text{ kg/h}$$

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

$$W_{\text{fwc bantu}} = 20\% \times 2000$$

$$= 400 \text{ g/h}$$

$$= 0,400 \text{ kg/h}$$

Kebutuhan total adalah :

$$W_{\text{fwc total}} = 10000 + 400$$

$$= 10400 \text{ g/h}$$

$$= 10,400 \text{ kg/h}$$

Diketahui :

$$\text{Lama berlayar} = 95 \text{ jam}$$

$$= 3 \text{ hari } 23 \text{ jam}$$

Maka :

$$W_{\text{fwc total}} = 10400 \times 95$$

$$= 988000 \text{ g}$$

$$= 988,000 \text{ kg}$$

$$= 0,988 \text{ ton}$$

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

$$W_{\text{fw}} = 2,85 \text{ ton} + 14,25 \text{ ton} + 0,988 \text{ ton}$$

$$= 18,088 \text{ ton}$$

$$= 18088 \text{ kg}$$

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

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

Dimana :

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

Maka :

$$V_{\text{fw}} = \frac{18,088}{1}$$

$$V_{\text{fw}} = 18,088 \text{ m}^3$$

Volume tangki air tawar adalah :

$$V_{fw} = 18,088 + (0,05 \times 18,088)$$

$$V_{fw} = 18,992 \text{ m}^3$$

### 3.5.8.2 Perencanaan kebutuhan Tangki Air Tawar

Tangki air tawar direncanakan ditempatkan pada gading 6 sampai 8

Perhitungan volume menggunakan metode balok.

**Tangki air tawar .**

$$V_{fw} = P \times L \times T$$

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

$$= 36,96 \text{ m}^3$$

Karena adanya koreksi konstruksi ( 3% ), Volume perencanaan tangki FW ;

$$V_{fw} = 36,96 - (3\% \times 36,96)$$

$$= \underline{\underline{35,851 \text{ m}^3}} \text{ ( Memenuhi )}$$

### 3.5.9 Tangki Ballast

Kebutuhan Air Ballast

Kebutuhan tangki ballast ( $W_b$ ) berdasarkan (lampiran 3a hal: 13) adalah :

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

Maka :

$$W_b = 11\% \times 6153,351$$

$$= 676,868 \text{ ton}$$

$$= 677 \text{ ton}$$

Volume tangki ballast

$$V_{tb} = \frac{W_{ab}}{\gamma}$$

$$= 677 / 1,025$$

$$= 660,487 \text{ m}^3$$



## 3.5.9.1 Perencanaan Kebutuhan Tangki Ballast

Tangki Ballast direncanakan ditempatkan pada gading 43 sampai 67

Perhitungan volume dilakukan dengan metode simson :

## Tangki Ballast 1

Tabel III.4 Jarak setengah lebar tangki ballast 1 (WL)

No. Frame	Jarak setengah lebar ( m )		
	WL 0	WL 0,5	WL 1
47	6,168	6,926	7,349
61	6,519	7,132	7,500
75	6,519	7,132	7,500

Luas tangki pada :

**Frame 47 ( A47 )**

$$A_{47} = h \times 1/3 ( WL_0 + 4 \times WL_{0,5} + WL_1 )$$

Dimana :

$$h = \text{jarak section} = 0,5$$

maka,

$$\begin{aligned} A_{47} &= 1/3 ( 6,618 + 4 \times 6,926 + 7,349 ) \\ &= 6,870 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas tangki pada :

**Frame 61 ( A61 )**

$$A_{61} = h \times 1/3 ( WL_0 + 4 \times WL_{0,5} + WL_1 )$$

Dimana :

$$h = \text{jarak section} = 0,5 \text{ maka ;}$$

$$\begin{aligned} A_{61} &= 0,5 \times 1/3 ( 6,519 + 4 \times 7,132 + 7,500 ) \\ &= 7,091 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas tangki pada :

**Frame 75 ( A75 )**

$$A_{75} = h \times 1/3 ( WL_0 + 4 \times WL_{0,5} + WL_1 )$$

Dimana :

$h$  = jarak section = 0,5 maka ;

$$A_{75} = 0,5 \times \frac{1}{3} ( 6,519 + 4 \times 7,132 + 7,500 ) \\ = 7,091 \text{ m}^2$$

Perhitungan volume tangki dilakukan dengan menggunakan simpson

Tabel III.5 Perhitungan volume dari luas setengah lebar tangki ballast

No. Frame	Luas ( m <sup>2</sup> )	Simpson	Hasil kali
47	6,870	1	6,870
61	7,091	4	28,364
75	7,091	1	7,091

= 42,325

$$V_{tb} = h / 3 \times \sum (\text{hasil kali})$$

$$h = 14 \times \text{jarak gading}$$

$$V_{tb} = 8,4 / 3 \times 42,325 \times 2 \text{ sisi} \\ = 237,02 \text{ m}^3$$

Karena adanya koreksi konstruksi ( 3% )

$$V_{tb} = 237,02 - (3\% \times 237,02) \\ = \underline{\underline{229,909 \text{ m}^3}}$$

Tangki Ballast 2

Tangki Ballast direncanakan ditempatkan pada gading 75 sampai 103

Perhitungan volume dilakukan dengan metode simpson :

Tangki Ballast 2

Tabel III.6 Jarak setengah lebar tangki ballast 2 (WL)

No. Frame	Jarak setengah lebar ( m )		
	WL 0	WL 0,5	WL 1
75	6,519	7,132	7,500
89	6,519	7,132	7,500
103	6,519	7,132	7,500

Luas tangki pada :

**Frame 75 ( A75)**

$$A75 = h \times 1/3 ( WL0 + 4 \times WL 0,5 + WL 1 )$$

Dimana :

$$H = \text{jarak section} = 0,5$$

maka,

$$\begin{aligned} A75 &= 1/3( 6,519+ 4 \times 7,132 + 7,500) \\ &= 7,091 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas tangki pada :

**Frame 89 ( A89 )**

$$A89 = h \times 1/3 ( WL 0 + 4 \times WL 0,5 + WL 1 )$$

Dimana :

$$h = \text{jarak section} = 0,5$$

maka,

$$\begin{aligned} A89 &= 1/3( 6,519+ 4 \times 7,132 + 7,500) \\ &= 7,091 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas tangki pada :

**Frame 103 ( A103 )**

$$A103 = h \times 1/3 ( WL 0 + 4 \times WL 0,5 + WL 1 )$$

Dimana :

$$h = \text{jarak section} = 0,5$$

maka,

$$\begin{aligned} A103 &= 1/3( 6,519+ 4 \times 7,132 + 7,500) \\ &= 7,091 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Tabel III.7 Perhitungan volume tangki 2 dilakukan dengan menggunakan simpson

No. Frame	Luas ( m <sup>2</sup> )	Simpson	Hasil kali
75	7,091	1	7,091
89	7,091	4	28,364
103	7,091	1	7,091

$$= 42,546$$

$$V_{tb} = h / 3 \times \sum (\text{hasil kali})$$

$$h = 14 \times \text{jarak gading}$$

$$\begin{aligned} V_{tb} &= 8,4 / 3 \times 42,325 \times 2 \text{ sisi} \\ &= 238,257 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Karena adanya koreksi konstruksi ( 3% )

$$\begin{aligned} V_{tb} &= 238,257 - (3\% \times 238,257) \\ &= \underline{\underline{231,109 \text{ m}^3}} \end{aligned}$$

### Tangki Ballast 3

Tangki Ballast direncanakan ditempatkan pada gading 103 sampai 135

Perhitungan volume dilakukan dengan metode simpson :

### Tangki Ballast 3

Tabel III.8 Jarak setengah lebar tangki ballast 3 (WL)

No. Frame	Jarak setengah lebar ( m )		
	WL 0	WL 0,5	WL 1
103	6,519	7,132	7,500
119	5,826	6,468	6,870
135	3,199	4,049	4,548

Luas tangki pada :

#### Frame 103 ( A103 )

$$A_{103} = h \times 1/3 ( WL_0 + 4 \times WL_{0,5} + WL_1 )$$

Dimana :

$$h = \text{jarak section} = 0,5$$

maka,

$$\begin{aligned} A_{103} &= 1/3( 6,519 + 4 \times 7,132 + 7,500 ) \\ &= 7,091 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas tangki pada :

#### Frame 119 ( A119 )

$$A_{119} = h \times 1/3 ( WL_0 + 4 \times WL_{0,5} + WL_1 )$$

Dimana :

$$h = \text{jarak section} = 0,5$$

maka,

$$\begin{aligned} A_{119} &= 1/3( 5,826 + 4 \times 6,468 + 6,870) \\ &= 6,428 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas tangki pada :

**Frame 135 ( A135 )**

$$A_{135} = h \times 1/3 ( WL 0 + 4 \times WL 0,5 + WL 1 )$$

Dimana :

$$h = \text{jarak section} = 0,5$$

maka,

$$\begin{aligned} A_{135} &= 1/3( 3,199 + 4 \times 4,049 + 4,548) \\ &= 3,990 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Tabel III.9 Perhitungan volume tangki 3 dilakukan dengan menggunakan simpson

No. Frame	Luas ( m <sup>2</sup> )	Simpson	Hasil kali
103	7,091	1	7,091
119	6,428	4	25,712
135	3,990	1	3,990

$$= 36,793$$

$$V_{tb} = h / 3 \times \sum ( \text{hasil kali} )$$

$$h = 16 \times \text{jarak gading}$$

$$\begin{aligned} V_{tb} &= 9,6 / 3 \times 36,793 \times 2 \text{ sisi} \\ &= 235,475 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Karena adanya koreksi konstruksi ( 3% )

$$\begin{aligned} V_{tb} &= 235,475 - (3\% \times 235,475) \\ &= \underline{228,410 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

Volume perencanaan tangki ballast total

$$\begin{aligned} V_{tb} &= 229,909 + 231,109 + 228,410 \\ &= \underline{689,428 \text{ m}^3} \text{ ( Memenuhi )} \end{aligned}$$