

**PERHITUNGAN RENCANA GARIS  
(LINES PLAN)**

**A. PERHITUNGAN DASAR**

A.1. Panjang Garis Air Muat (Lwl)

$$\begin{aligned}Lwl &= Lpp + 2 \% \times Lpp \\Lwl &= 98,68 + 2 \% \times 98,68 \\Lwl &= 100,65 \text{ m}\end{aligned}$$

A.2. Panjang Displacement (L.Displ)

$$\begin{aligned}L \text{ Displ} &= 0,5 \times (Lwl + Lpp) \\L \text{ Displ} &= 0,5 \times (100,65 + 98,68) \\L \text{ Displ} &= 99,665 \text{ m}\end{aligned}$$

A.3. Coefisien Midship (Cm) Formula Arkent Bont Shocker

$$\begin{aligned}Cm &= 0,90 + 0,10 \times \sqrt{Cb} \\Cm &= 0,90 + 0,10 \times \sqrt{0,68} \\Cm &= 0,982 \approx 0,98 \Rightarrow \text{Memenuhi Syarat kapal barang sedang} \\&\quad (Cm = 0,94 \sim 0,98)\end{aligned}$$

A.4. Coefisien Prismatic (Cp) Formula Troast

$$\begin{aligned}Cp &= \frac{Cb}{Cm} \\Cp &= \frac{0,68}{0,98} \\Cp &= 0,683 \approx 0,69 \Rightarrow \text{Memenuhi Syarat kapal barang sedang} \\&\quad (Cp = 0,68 \sim 0,82)\end{aligned}$$

A.5. Coefisien Garis Air ( $C_w$ ) Formula Troast

$$C_w = \sqrt{Cb - 0,025}$$

$$C_w = \sqrt{0,68 - 0,025}$$

$$C_w = 0,8093 \approx 0,81 \Rightarrow \text{Memenuhi Syarat kapal barang sedang} \\ (C_w = 0,80 \sim 0,87)$$

A.6. Luas Garis Air ( $A_{wl}$ )

$$A_{wl} = L_{wl} \times B \times C_w \quad (\text{m}^2)$$

$$A_{wl} = 100,65 \times 16,33 \times 0,81$$

$$A_{wl} = 1331,327 \text{ m}^2$$

A.7. Luas Midship ( $A_m$ )

$$A_m = B \times T \times C_m \quad (\text{m}^2)$$

$$A_m = 16,33 \times 7,15 \times 0,98$$

$$A_m = 114,424 \text{ m}^2$$

A.8. Volume Displacement ( $C_{Displ}$ )

$$V_{Displ} = L_{pp} \times B \times T \times C_b \quad (\text{m}^3)$$

$$V_{Displ} = 98,68 \times 16,33 \times 7,15 \times 0,68$$

$$V_{Displ} = 7834,842 \text{ m}^3$$

A.9. Coefisien Prismatic Displacement ( $C_p$  Displ)

$$C_p \text{ Displ} = \left( \frac{L_{pp}}{L_{Displ}} \right) \times C_p$$

$$C_p \text{ Displ} = \left( \frac{98,68}{99,665} \right) \times 0,69$$

$$C_p \text{ Displ} = 0,683$$

## A.10. Displacement (D)

$$D = \text{Vol Displ} \times \gamma \times m \text{ (Ton)}$$

Dimana :

$$\gamma = 1,025 \text{ Berat jenis air laut}$$

$$m = 1,004 \text{ Berat jenis air laut}$$

Maka :

$$D = 7834,842 \times 1,025 \times 1,004$$

$$D = 8062,835 \text{ Ton}$$

**B. MENENTUKAN LETAK LCB**

B.1. Dengan menggunakan Cp Displacement pada grafik NSP pada Cp Displacement = 0,683 didapat letak titik LCB (Longitudinal Centre Bouyancy) = 0,41 % x L Displ. Dimana L Displ = 99,665 m.

$$\text{Cp Displ} = \left( \frac{L_{pp}}{L_{Displ}} \right) \times \text{Cp}$$

$$\text{Cp Displ} = \left( \frac{98,68}{99,665} \right) \times 0,69$$

$$\text{Cp Displ} = 0,683$$

a. Letak LCB Displ menurut grafik NSP

$$\text{LCB Displ} = 0,41 \% \times L \text{ Displ}$$

$$\text{LCB Displ} = 0,0041 \times 99,665$$

$$\text{LCB Displ} = 0,408 \text{ m}$$

b. Jarak midship ( $\phi$ ) L Displ ke FP

$$\phi \text{ Displ} = 0,5 \times L \text{ Displ}$$

$$\phi \text{ Displ} = 0,5 \times 98,665$$

$$\phi \text{ Displ} = 49,8325 \text{ m}$$

c. Jarak midship ( $\phi$ ) Lpp ke FP

$$\phi \text{ Lpp} = 0,5 \times L_{pp}$$

$$\phi \text{ Lpp} = 0,5 \times 98,68$$

## LINES PLAN

### TUGAS AKHIR KM "BAHARI JAYA" GC 3805 BRT

$$\phi \text{ Lpp} = 49,34 \text{ m}$$

d. Jarak antara midship ( $\phi$ ) L Displ dengan midship ( $\phi$ ) Lpp

$$= \phi \text{ Displ} - \phi \text{ Lpp}$$

$$= 49,8325 - 49,34$$

$$= 0,493 \text{ m}$$

e. Jarak antara LCB terhadap midship ( $\phi$ ) Lpp

$$= 0,408 - 0,493$$

$$= -0,085 \text{ m} \Rightarrow (\text{Di belakang } \phi \text{ Lpp})$$

B.2. Menurut Diagram NSP Dengan Luas Tiap Station ( $A_m$ ) = 114,424 m<sup>2</sup>

No.Ord	%	% terhadap $A_m$	F.S	Hasil	F.M	Hasil
AP	0,000	0,0000	1	0,0000	-10	-0,0000
1	0,110	12,5866	4	50,3466	-9	-453,1190
2	0,300	34,3272	2	68,6544	-8	-449,2352
3	0,480	54,9235	4	219,6941	-7	-1537,8586
4	0,675	77,2362	2	154,4727	-6	-928,8344
5	0,825	94,3998	4	377,5992	-5	-1877,9960
6	0,920	105,2701	2	210,5401	-4	-842,1606
7	0,975	111,5634	4	446,2536	-3	-1338,7608
8	0,985	112,7076	2	225,4153	-2	-450,8306
9	1	114,4240	4	457,6960	-1	-457,6960
10	1	114,4240	2	228,8480	0	0,0000
						$\sum_2 = -8434,4912$
11	1	114,4240	4	457,6960	1	457,6960
12	1	114,4240	2	228,8480	2	457,6960
13	0,975	111,5634	4	446,2536	3	1338,7608
14	0,940	107,5586	2	215,1171	4	860,4685
15	0,850	97,2604	4	389,0416	5	1945,2080
16	0,705	80,6690	2	161,3378	6	986,0270

## LINES PLAN

### TUGAS AKHIR KM "BAHARI JAYA" GC 3805 BRT

17	0,520	59,5005	4	238,0019	7	1666,0134
18	0,300	34,3272	2	68,6544	8	549,2352
19	0,120	13,7309	4	54,9235	9	494,3117
FP	0,000	0,0000	1	0,0000	10	0,0000
				$\Sigma_1 = 4699,3936$		$\Sigma_3 = 8755,4166$

$$a. h = \frac{L \cdot Displ}{20}$$

$$h = \frac{99,665}{20}$$

$$h = 4,983 \text{ m}$$

b. Volume Displacement

$$V \text{ Displ} = \frac{1}{3} \times h \times \Sigma_1$$

$$V \text{ Displ} = \frac{1}{3} \times 4,983 \times 4699,3936$$

$$V \text{ Displ} = 7805,6927 \text{ m}^3$$

c. Letak LCB NSP

$$LCB \text{ NSP} = \frac{\Sigma_3 + \Sigma_2}{\Sigma_1} \times h$$

$$LCB \text{ NSP} = \frac{8755,4166 + (-8434,4912)}{4699,3936} \times 5,656$$

$$LCB \text{ NSP} = 0,068 \times 4,983$$

$$LCB \text{ NSP} = 0,340 \text{ m}$$

d. Koreksi prosentase penyimpangan LCB

$$= \frac{LCB \text{ Displ} - LCB \text{ NSP}}{L \text{ Displ}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0,408 - 0,340}{99,665} \times 100 \%$$

$$= 0,000682 \times 100 \%$$

$$= 0,0682 \% < 0,1 \% \Rightarrow (\text{Memenuhi})$$

e. Koreksi prosentase penyimpangan untuk volume Displ

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Vol Displ Awal} - \text{Vol Displ NSP}}{\text{Vol Displ Awal}} \times 100 \% \\
 &= \frac{7834,84 - 7805,6927}{7834,84} \times 100 \% \\
 &= 0,00372 \times 100 \% \\
 &= 0,372 \% < 0,5 \% \Rightarrow (\text{Memenuhi})
 \end{aligned}$$

B.3. Perhitungan prismatic depan (Qf) dan koefisien prismatic belakang (Qa) berdasarkan label “Van Lamerent”.

Dimana :

- Qf = Koefisien prismatic bagian depan midship Lpp
- Qa = Koefisien prismatic bagian belakang midship Lpp
- e = Perbandingan jarak LCB terhadap Lpp

$$\begin{aligned}
 &= \left( \frac{LCBLpp}{Lpp} \right) \times 100 \% \\
 &= \left( \frac{0,085}{98,68} \right) \times 100 \% \\
 &= 0,086 \%
 \end{aligned}$$

Dengan rumus tersebut diatas dapat dihitung harga Qa dan Qf dengan rumus berikut :

$$Qa = Qf = Cp \pm (1,4 + Cp) \times e$$

Dimana :

$$\begin{aligned}
 Qf &= Cp + (1,40 + Cp) \times e \\
 &= 0,69 + (1,40 + 0,69) \times 0,00086 \\
 &= 0,691 \\
 Qa &= Cp - (1,40 + Cp) \times e \\
 &= 0,69 - (1,40 + 0,69) \times 0,00086 \\
 &= 0,680
 \end{aligned}$$

Tabel CSA lama menurut Van Lamerent (*Lama*)  $A_m = 114,424 \text{ m}^2$ 

No. Ord	% Luas Station	% Luas station thd $A_m$
AP	0,000	0,0000
0,25	0,068	7,7808
0,5	0,147	16,8203
0,75	0,232	26,5464
1	0,321	36,7301
1,5	0,500	57,2120
2	0,668	76,4352
2,5	0,805	92,1113
3	0,903	103,3249
4	0,990	113,2798
5	1,000	114,4240
6	0,994	113,7375
7	0,918	105,0412
7,5	0,825	94,3998
8	0,692	79,1814
8,5	0,524	59,9581
9	0,339	38,7897
9,25	0,245	28,0339
9,5	0,156	17,8501
9,75	0,071	8,1241
FP	0,000	0,0000
		$\Sigma = 1189,7806$

**LINES PLAN**

**TUGAS AKHIR KM “BAHARI JAYA” GC 3805 BRT**

Tabel luas tiap section terhadap Am menurut Van Lamerent ( Baru )

$$A_m = 105,806 \text{ m}^2$$

No. Ord	% Luas station	Luas station thd AM	F.S	Hasil	F.M	Hasil	
AP	0,028	3,150	0,25	0,7875	-5	-3,9375	
0,25	0,072	8,190	1	8,1900	-4,75	-38,9025	
0,5	0,142	17,100	0,5	8,5500	-4,5	-38,4750	
0,75	0,237	27,090	1	27,0900	-4,25	-115,1325	
1	0,324	37,125	0,75	27,8438	-4	-111,3750	
1,5	0,508	58,095	2	116,1900	-3,5	-406,6650	
2	0,637	77,040	1	77,0400	-3	-231,1200	
2,5	0,812	92,925	2	185,8500	-2,5	-464,6250	
3	0,812	104,400	1,5	156,6000	-2	-313,2000	
4	1,003	114,750	4	459,0000	-1	-459,0000	
5	1,018	116,550	2	233,1000	0	0,0000	
					$\sum_2 = -2182,4325$		
6	1,011	115,650	4	462,6000	1	462,6000	
7	0,934	106,875	1,5	160,3125	2	320,6250	
7,5	0,810	92,700	2	185,4000	2,5	463,5000	
8	0,659	75,375	1	75,3750	3	226,1250	
8,5	0,497	56,925	2	113,8500	3,5	398,9750	
9	0,334	38,250	0,75	28,6875	4	114,7500	
9,25	0,244	27,900	1	27,9000	4,25	118,5750	
9,5	0,158	18,090	0,5	9,0450	4,5	40,7025	
9,75	0,077	8,775	1	8,7750	4,75	41,6812	
FP	0,000	0,000	0,25	0,0000	5	0,0000	
				$\sum_1 =$	2372,1863	$\sum_3 =$	2187,0337



$$\begin{aligned}
 \text{a. } h &= \frac{L_{pp}}{10} \\
 &= \frac{98,68}{10} \\
 &= 9,868 \text{ m}
 \end{aligned}$$

b. Volume Displacement pada Main Part

$$\begin{aligned}
 V \text{ Displ} &= \frac{1}{3} \times \frac{L_{pp}}{10} \times \Sigma_1 \\
 &= \frac{1}{3} \times \frac{98,68}{10} \times 2372,4863 \\
 &= 7802,9115 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

c. Letak LCB pada Main Part

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\Sigma_2 + \Sigma_3}{\Sigma_1} \times h \\
 &= \frac{-2182,4325 + 2187,0337}{2372,1863} \times 9,868 \\
 &= 0,0019 \text{ m}
 \end{aligned}$$

d. Perhitungan pada Cant Part

No Ord	Luas Station	FS	Hasil	FM	Hasil
X	3,15	1	3,15	0	0
Y	1,575	4	6,30	1	6,3
A	0,00	1	0,00	2	0
		$\Sigma_1 =$	9,45	$\Sigma_2 =$	6,3

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{Lwl - Lpp}{2} \\
 &= \frac{100,65 - 98,68}{2} \\
 &= 0,985 \text{ m}
 \end{aligned}$$

e. Volume Cant Part

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{3} \times e \times \sum_1 \\
 &= \frac{1}{3} \times 0,985 \times 9,45 \\
 &= 3,103 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

f. LCB Cant Part terhadap ( $\phi$ ) AP

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sum_2}{\sum_1} \times e \\
 &= \frac{6,3}{9,45} \times 0,985 \\
 &= 0,657 \text{ m}
 \end{aligned}$$

g. Jarak LCB Cant Part terhadap ( $\phi$ ) Lpp

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} \times Lpp + \text{LCB Cant Part} \\
 &= \frac{1}{2} \times 98,68 + 0,657 \\
 &= 49,997 \text{ m}
 \end{aligned}$$

h. Volume Displacement total

$$\begin{aligned} V \text{ Displ Total} &= V \text{ Displ Main Part} + V \text{ Displ Cant Part} \\ &= 7803,89 + 3,103 \\ &= 7806,993 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

i. LCB total terhadap  $(\phi)$  Lpp

$$\begin{aligned} &= \frac{(LCB.MP \times Vol.MP) + (LCB.CP \times Vol.CP)}{Vol.Displacement.Awal} \\ &= \frac{(0,019 \times 7803,89) + (49,997 \times 3,103)}{7806,993} \\ &= 0,039 \text{ m} \end{aligned}$$

#### B.4. Koreksi Hasil Perhitungan

a. Koreksi untuk Volume Displacement

$$\begin{aligned} &= \frac{Volume.Total. + Volume.Displacement.Awal}{Volume.Displacement.Awal} \times 100 \% \\ &= \frac{7834,842 - 7808,993}{7834,842} \times 100 \% \\ &= 0,35 \% < 0,5 \% \Rightarrow (\text{Memenuhi}) \end{aligned}$$

b. Koreksi untuk prosentase penyimpangan LCB

$$\begin{aligned} &= \frac{LCB.Awal - LCB.Total.TerhadapMidshipLpp}{Lpp} \times 100 \% \\ &= \frac{0,085 - 0,039}{98,68} \times 100 \% \\ &= 0,04 \% < 0,1 \% \Rightarrow (\text{Memenuhi}) \end{aligned}$$

**C. RENCANA BENTUK GARIS AIR****C.1. Perhitungan Besarnya Sudut Masuk ( $\alpha$ )**

Untuk menghitung besarnya sudut masuk garis air berdasarkan Coefisien Prismatic Depan ( $Q_f$ ).

Dimana :

Pada perhitungan penentuan letak LCB,  $Q_f = 0,691$

Dari grafik Latsiun sudut masuk  $= 12,5^\circ$

Penyimpangan  $= \pm 3^\circ$  dipakai  $+ 3^\circ$

Maka besarnya sudut masuk yang diperoleh  $= 12,5^\circ + 3^\circ = 15,5^\circ$

**C.2. Perhitungan Luas Bidang Garis Air**

No. Ord	Y = 0,5 B	F.S	Hasil
AP	5,400	0,25	1,3500
0,25	6,300	1	6,3000
0,5	6,705	0,5	3,3525
0,75	6,975	1	6,9750
1	7,200	0,75	5,4000
1,5	7,605	2	15,2100
2	7,650	1	7,6500
2,5	7,875	2	15,7500
3	8,100	1,5	12,1500
4	8,165	4	32,6600
5	8,165	2	16,3300
6	8,165	4	32,6600
7	7,335	1,5	32,6600
7,5	6,525	2	11,0025
8	5,355	1	13,0500
8,5	4,050	2	5,3550
9	2,610	0,75	8,1000

9,25	1,800	1	1,9575
9,5	1,305	0,5	1,8000
9,75	0,675	1	0,6575
FP	0,000	0,25	0,0000
			$\Sigma = 198,38$

a. Luas garis air pada Main Part

$$\begin{aligned}
 AWL MP &= 2 \times \frac{1}{3} \times \left( \frac{Lpp}{10} \right) \times \Sigma \\
 &= 2 \times \frac{1}{3} \times 9,868 \times 198,38 \\
 &= 1305,075 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

b. Rencana bentuk garis air pada Cant Part

No Ord	0,5 B	FS	Hasil
AP	5,400	1	5,400
½ AP	2,700	4	10,800
0	0,00	1	0,00
			$\Sigma_1 = 16,200$

$$\begin{aligned}
 c. e &= \frac{Lwl - Lpp}{2} \\
 &= \frac{100,65 - 98,68}{2} \\
 &= 0,985 \text{ m}
 \end{aligned}$$

d. Luas garis air pada Cant Part (Awl Cp)

$$\begin{aligned}
 Awl Cp &= 2 \times e \times \Sigma_1 \\
 &= 2 \times 0,985 \times 17,280 \\
 &= 31,914 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

f. Luas total garis air (Awl Total)

$$Awl Total = \text{Luas Main Part} + \text{Luas Cant Part}$$

$$= 1305,075 + 31,914$$

$$= 1336,989 \text{ m}^2$$

g. Koreksi luas garis air

$$= \frac{Luas.Total. - Luas.Awal}{Luas.Awal} \times 100 \%$$

$$= \frac{1336,989 - 1331,327}{1331,327} \times 100 \%$$

$$= 0,425 \% < 0,5 \% \Rightarrow (\text{Memenuhi Syarat})$$

#### D. PERHITUNGAN RADIUS BILGA

Dimana : B = 16,33 m

H = 8,81 m

T = 7,15 m

A/a = Rise Of Floor

$$= 0,01 \times B$$

$$= 0,01 \times 16,33$$

$$= 0,1633 \text{ m}$$

R = Jari – jari Bilga

M = Titik pusat kelelngkungan bilga

##### D.1. Dalam Segitiga ABC

$$\text{Tg } \alpha = (0,5 \times B) / a$$

$$= 8,165 / 0,1633$$

$$= 50,00$$

$$\alpha = 88,85^\circ$$

$$\beta = (180^\circ - \alpha)$$

$$= (180^\circ - 88,85^\circ)$$

$$= 91,15^\circ$$

$$\alpha = \beta / 2$$

$$= 91,15 / 2$$

$$= 45,575^\circ$$

## D.2. Perhitungan

## a. Luas Trapesium ACED

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} B \times 0,5 \{T + (T - a)\} \\
 &= 0,5 \times 16,33 \times 0,5 \{7,15 + (7,15 - 0,1633)\} \\
 &= 57,713 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

## b. Luas AFHEDA

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} \text{ Luas Midship} \\
 &= \frac{1}{2} \times B \times T \times C_m \\
 &= \frac{1}{2} \times 16,33 \times 7,15 \times 0,98 \\
 &= 57,212 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

## c. Luas FGHCF

$$\begin{aligned}
 &= \text{Luas trapesium ACED} - \text{Luas AFHEDA} \\
 &= 57,713 - 57,212 \\
 &= 0,501 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

## d. Luas FCG

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} \times MF \times FC \\
 &= \frac{1}{2} \times R \times R \text{ Tg } \alpha_1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas juring MFG} &= \alpha_1/360 \times \pi R^2 \\
 &= \text{Luas MFC} - \text{Luas juring MFG} \\
 &= (0,5 R^2 \text{ Tg } \alpha_1) - (\alpha_1/360 \times \pi R^2)
 \end{aligned}$$

$$\text{Jadi Luas ACED} - \text{Luas AFHEDA} = \text{Luas MFC} - \text{Luas juring MFG}$$

$$57,713 - 57,212 = (0,5 R^2 \text{ Tg } \alpha_1) - (\alpha_1/360 \times \pi R^2)$$

$$0,501 = (0,5 R^2 \text{ Tg } 1,02) - 0,398 R^2$$

$$0,501 = 0,51 R^2 - 0,398 R^2$$

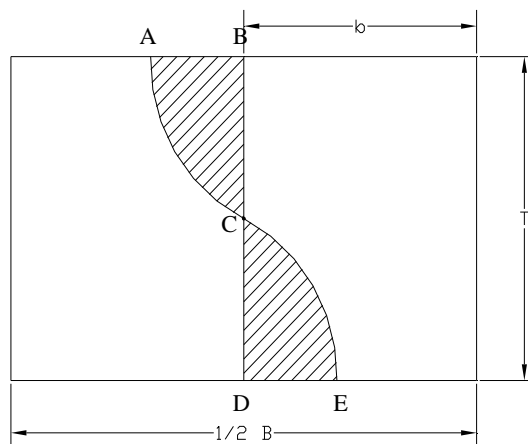
$$R^2 = 0,501 / 0,112$$

$$R^2 = 4,473$$

$$R = 2,115 \text{ m}$$

**E. MERENCANAKAN BENTUK BODY PLAN**

- a. Merencanakan bentuk body plan adalah  
Merencanakan atau membuat bentuk garis air lengkung padapotongan ordinat.
- b. Langkah – langkah
  - 1) Membuat empat persegi panjang dengan sisi  $\frac{1}{2} B$  dan  $T$
  - 2) Pada garis air  $T$  diukurkan garis  $b$  yang besarnya =  $\frac{1}{2}$  luas station dibagi  $T$ .
  - 3) Dibuat persegi panjang ABCD
  - 4) Diukurkan pada garis air  $T$  garis air  $Y = \frac{1}{2}$  lebar garis air pada station yang bersangkutan.
  - 5) Dari titik E kita merencanakan bentuk station sedemikian sehingga luas  $ODE =$  luas  $OAB$  letak titik  $O$  dari station – station harus merupakan garis lengkung yang stream line.
  - 6) Setelah bentuk station selesai dibuat, dilakukan pengecekan volume displacement dari bentuk-bentuk station.
  - 7) Kebenaran dari lengkung – lengkung dapat dicek dengan menggunakan Planimeter.





## LINES PLAN

### TUGAS AKHIR KM "BAHARI JAYA" GC 3805 BRT

---

#### E.1. Rencana Bentuk Body Plan

$$T = 7,15 \text{ m}$$

$$2 T = 14,3 \text{ m}$$

No. Ord	Luas Station	B = Luas station/2T	Y = 0,5 B
AP	3,150	0,220	5,400
0,25	8,190	0,573	6,300
0,5	17,100	1,196	6,705
0,75	27,090	1,894	6,975
1	37,125	3,596	7,200
1,5	58,095	4,063	7,605
2	77,040	5,387	7,650
2,5	92,925	6,498	7,875
3	104,400	7,301	8,100
4	114,750	8,024	8,165
5	116,550	8,150	8,165
6	115,650	8,087	8,165
7	106,875	7,477	7,335
7,5	92,700	6,483	6,925
8	75,375	5,271	5,355
8,5	56,925	3,981	4,050
9	38,250	2,675	3,100
9,25	27,900	1,951	1,800
9,5	18,090	1,265	1,305
9,75	8,775	0,614	0,675
FP	0,000	0,000	0,000

E.2. Perhitungan Koreksi Volume Displacement Rencana Body Plan

Pada Main Part

No. Ord	Luas Station	F.S	Hasil
AP	3,150	0,25	0,7875
0,25	8,190	1	8,1900
0,5	17,100	0,5	8,5500
0,75	27,090	1	27,0900
1	37,125	0,75	27,8438
1,5	58,095	2	116,1900
2	77,040	1	77,0400
2,5	92,925	2	185,8500
3	104,400	1,5	156,6000
4	114,750	4	459,0000
5	116,550	2	233,1000
6	115,650	4	462,6000
7	106,875	1,5	160,3125
7,5	92,700	2	185,4000
8	75,375	1	75,3750
8,5	56,925	2	113,8500
9	38,250	0,75	28,6875
9,25	27,900	1	27,9000
9,5	18,090	0,5	9,0450
9,75	8,775	1	8,7750
FP	0,000	0,25	0,0000
$\Sigma =$			2372,1863

a. Displasment perhitungan

$$\begin{aligned}
 &= L_{pp} \times B \times T \times C_b \\
 &= 98,68 \times 16,33 \times 7,15 \times 0,68 \\
 &= 7834,842 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

b. Volume displasment main part

$$\begin{aligned}
 &= 1/3 \times L_{pp}/10 \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 98,68/10 \times 2372,1863 \\
 &= 0,333 \times 9,868 \times 2372,1863 \\
 &= 7802,9115 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- c. Perhitungan Koreksi Volume Displacement Rencana Body Plan Pada Cant Part

No Ord	Luas Station	FS	Hasil
X	3,15	1	3,15
Y	1,575	4	6,30
A	0,00	1	0,00
			$\Sigma_1 = 9,45$

- d. Volume Cant Part

$$\begin{aligned}
 &= 1/3 \times e \times \Sigma_1 \\
 &= 1/3 \times 0,985 \times 9,45 \\
 &= 3,103 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- f. Volume Displacement perencanaan Total

$$\begin{aligned}
 &= \text{Vol Displ MP} + \text{Vol Displ CP} \\
 &= 7802,9115 + 3,103 \\
 &= 7806,0145 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- g. Koreksi penyimpangan volume displacement body plan

$$\begin{aligned}
 &= \\
 &= \frac{\text{Vol.Displ.Perencanaantotal} - \text{Vo.Displ.awal}}{\text{Vol.Displ.Awal}} \times 100\% \\
 &= \frac{7834,842 - 7806,0145}{7806,0145} \times 100\% \\
 &= \mathbf{0,00369 \times 100\%} \\
 &= 0,369\% < 0,5\% \quad (\text{Memenuhi Syarat})
 \end{aligned}$$

**F. PERHITUNGAN CHAMBER, SHEER DAN BANGUNAN ATAS**

## F.1. Perhitungan Chamber

$$\begin{aligned} \text{Chamber} &= 1/50 \times B \\ &= 1/50 \times 16,33 \\ &= 0,33 \text{ m} \end{aligned}$$

## F.2. Perhitungan Sheer Standart

## a. Bagian Buritan (Belakang)

$$\begin{aligned} 1) \text{ AP} &= 25 (L_{pp}/3 + 10) \\ &= 25 (98,68/3 + 10) \\ &= 1072,333 \text{ mm} \\ 2) \text{ } 1/6 \text{ Lpp dari AP} &= 11,1 (L_{pp}/3 + 10) \\ &= 11,1(98,68/3 + 10) \\ &= 476,116 \text{ mm} \\ 3) \text{ } 1/3 \text{ Lpp dari AP} &= 2,8 (L_{pp}/3 + 10) \\ &= 2,8 (98,68/3 + 10) \\ &= 120,101 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$b. \text{ Bagian Midship (Tengan)} = 0 \text{ m}$$

## c. Bagian Haluan (Depan)

$$\begin{aligned} 1) \text{ FP} &= 50 (L_{pp}/3 + 10) \\ &= 50 (98,68/3 + 10) \\ &= 2144,667 \text{ mm} \\ 2) \text{ } 1/6 \text{ Lpp dari FP} &= 22,2 (L_{pp}/3+10) \\ &= 22,2 (98,68/3 + 10) \\ &= 952,232 \text{ mm} \\ 3) \text{ } 1/3 \text{ Lpp dari FP} &= 5,6 (L_{pp}/3 + 10) \\ &= 5,6 (98,68/3 + 10) \\ &= 240,203 \text{ mm} \end{aligned}$$

## F.3. Rencana Bangunan Atas (Menurut metode Varian)

## a. Perhitungan Jumlah Gading

Jarak gading (a)

$$\begin{aligned} a &= \frac{Lpp}{500} + 0,48 \\ &= \frac{98,68}{500} + 0,48 \\ &= 0,677 \text{ m} \end{aligned}$$

Jarak yang diambil = 0,6 m

Untuk Lpp = 98,68 m

$$\begin{aligned} \text{Maka} &= 0,60 \times 160 \text{ Jarak gading} &&= 96,00 \text{ m} \\ &= 0,56 \times 3 \text{ Jarak gading} &&= 1,68 \text{ m} \\ &= 0,50 \times 2 \text{ Jarak gading} &&= 1,00 \text{ m} + \\ &&&\text{Lpp} &&= 98,68 \text{ m} \end{aligned}$$

Dimana jumlah gading adalah  $160 + 3 + 2 = 165$  gading

$$\begin{aligned} \text{Gading AP} - 160 &= 160 \times 0,6 &&= 96,00 \text{ m} \\ 160 - 163 &= 3 \times 0,56 &&= 1,68 \text{ m} \\ 163 - \text{FP} &= 2 \times 0,50 &&= 1,00 \text{ m} + \\ &&&\text{165 gading} &&= 98,68 \text{ m} \end{aligned}$$

## b. Poop Deck (Geladak Kimbul)

Panjang Poop Deck (20 % - 30 %) Lpp dari AP

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 27 \% \times Lpp \\ &= 0,27 \times 98,68 \\ &= 26,643 \text{ m, direncanakan } 27 \text{ m dari AP} \end{aligned}$$

Rencana letak gading

$$45 \text{ jarak gading} \times 0,6 = 27 \text{ m}$$

Tinggi poop deck 2,0 s/d 2,4 m, direncanakan 2,2 m dari main deck bentuk disesuaikan dengan bentuk buttock line.

## c. Fore Castle Deck (Deck Akil)

Panjang fore castle deck (10% - 15 %) Lpp dari FP

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 10 \% \times L_{pp} \\ &= 10 \% \times 98,68 \\ &= 9,87 \text{ m, direncanakan } 9,88 \text{ m dari FP} \end{aligned}$$

Rencana letak gading

$$\begin{aligned} 12 \text{ jarak gading} \times 0,60 &= 7,20 \text{ m} \\ 3 \text{ jarak gading} \times 0,56 &= 1,68 \text{ m} \\ 2 \text{ jarak gading} \times 0,50 &= 1,00 \text{ m} + \\ \hline 17 \text{ jarak gading dari FP} &= 9,88 \text{ m dari FP} \end{aligned}$$

Tinggi deck akil 2,0 s/d 2,4 m diambil 2,2 m dari main deck.

**G. PERHITUNGAN UKURAN DAUN KEMUDI**

Perhitungan ukuran daun kemudi

Perhitungan kemudi menurut BKI 2006 Vol II (hal 14 Sec.14-1. A.3)

$$A = C_1 \times C_2 \times C_3 \times C_4 \times \frac{1,75 \times L \times T}{100} \quad (\text{m}^2)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} A &= \text{Luas daun kemudi dalam m}^2 \\ L &= \text{Panjang kapal} &&= 98,68 \text{ m} \\ T &= \text{Sarat kapal} &&= 7,15 \text{ m} \\ C_1 &= \text{Faktor untuk type kapal} &&= 1,0 \\ C_2 &= \text{Faktor untuk type kemudi} &&= 1,0 \\ C_3 &= \text{Faktor untuk profil kemudi} &&= 0,8 \text{ hollow} \\ C_4 &= \text{Faktor untuk rancangan type kemudi} &&= 1, \text{ untuk kemudi dengan jet} \\ &&&\text{propeller.} \end{aligned}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} A &= 1,0 \times 1,0 \times 0,8 \times 1,0 \times \frac{1,75 \times 98,68 \times 7,15}{100} \quad (\text{m}^2) \\ &= 9,877 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Koreksi luas daun kemudi (Buku Perlengkapan kapal ITS hal 51) :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,023}{\sqrt[3]{\frac{L_{pp}}{C_b \times B} - 6,2}} < \frac{A}{L_{pp} \times T} < \frac{0,03}{\sqrt[3]{\frac{L_{pp}}{C_b \times B} - 7,2}} \\
 &= \frac{0,023}{\sqrt{\frac{98,68}{0,68 \times 16,33} - 6,2}} < \frac{9,877}{98,68 \times 7,15} < \frac{0,03}{\sqrt{\frac{98,68}{0,68 \times 16,33} - 7,2}} \\
 &= 0,0165 < \mathbf{0,0189} < 0,0252 \Rightarrow (\text{Memenuhi})
 \end{aligned}$$

### G.1. Ukuran Daun Kemudi

$$A = h \times b$$

Dimana : h = Tinggi daun kemudi

b = Lebar daun kemudi

Menurut ketentuan perlengkapan kapal ITS halaman 53 harga perbandingan h/b = 0,8 – 2,0

Diambil 2,0 sehingga  $2,0 = h/b \rightarrow h = 2,0 \times b$

$$A = h \times b$$

$$A = 2,0 \times b \times b$$

$$9,877 = 2,0 \times b^2$$

$$b = \sqrt{9,877 / 2,0}$$

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

$$h = A/b \quad \text{Maka } b = 2,22 \text{ m}$$

$$= 9,877 / 2,22 \quad h = 4,44 \text{ m}$$

$$= 4,44 \text{ m}$$

Luas bagian yang dibalansir dianjurkan  $\leq 23 \%$ , diambil 23 % dari Seluruh luas kemudi (buku perlengkapan kapal hal 52)

$$A' = 23 \% \times A$$

$$= 23 \% \times 9,877$$

$$= 2,27 \text{ m}^2$$

Lebar bagian yang dibalansir pada potongan sembarang horizontal  $\leq 35$  % dari lebar sayap kemudi (buku perlengkapan kapal hal 52). Di ambil 35 %

$$\begin{aligned} b' &= 30 \% \times b \\ &= 30 \% \times 2,22 \\ &= 0,67 \text{ m} \end{aligned}$$

Dari ukuran diatas dapat diambil ukuran daun kemudi :

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{Luas daun kemudi (A)} &= 9,88 \text{ m}^2 \\ \rightarrow \text{Luas bagian balansir (A')} &= 2,27 \text{ m}^2 \\ \rightarrow \text{Tinggi daun kemudi (h')} &= 4,44 \text{ m} \\ \rightarrow \text{Lebar daun kemudi (b')} &= 2,22 \text{ m} \\ \rightarrow \text{Lebar bagian balansir} &= 0,67 \text{ m} \end{aligned}$$

#### H. PERHITUNGAN SEPATU KEMUDI

- Perhitungan Gaya Kemudi

Menurut BKI 2006 Vol II (hal 14-3 Sec B.1.1) tentang gaya kemudi adalah :

$$C_r = 132 \times A \times V^2 \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_t \quad (\text{N})$$

Dimana :

$$A = \text{Aspek Ratio} = h^2/A = 4,44^2/9,88 = 2$$

$$V = \text{Kecepatan dinas kapal} = 12,50 \text{ Knots}$$

$$k_1 = \text{Koefisien yang bergantung pada aspek ratio } (\Delta)$$

$$\begin{aligned} \Delta &= h^2/A \\ &= (4,44)^2/9,88 \\ &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_1 &= \frac{\Delta + 2}{3} \\ &= \frac{2 + 2}{3}, \text{ dimana besarnya } \Delta \text{ tidak boleh lebih dari } 2 \end{aligned}$$



$$= 1,33$$

$k_2$  = Koefisien yang tergantung dari type kemudi =1,1

$k_3$  = 1,15 untuk kemudi dibelakang propeller

$k_t$  = 1,0 (normal)

Jadi :

$$\begin{aligned} Cr &= 132 \times 2,0 \times (12,50)^2 \times 1,33 \times 1,1 \times 1,15 \times 1,0 \\ &= 69575,00 \text{ N} \end{aligned}$$

#### H.1. Modulus Penampang Sepatu Kemudi

Modulus penampang dari sepatu kemudi terhadap sumbu Z, menurut BKI 2006 Vol II hal 13-3

Dimana :

$B_1$  = Gaya kemudi dalam resultan

$$B_1 = Cr / 2$$

$Cr$  = Gaya Kemudi

$$Cr = 69575,00 \text{ N}$$

$$B_1 = \frac{69575,00}{2}$$

$$= 34787,5 \text{ N}$$

$X$  = Jarak masing-masing irisan penampang yang bersangkutan terhadap sumbu kemudi

$$X = 0,5 \times L_{50} \text{ (X minimum)}$$

$$L_{50} = L \text{ (X maximum)}$$

Dimana :

$$L_{50} = \frac{Cr}{Pr \times 10^3}$$

$$\text{Dimana } Pr = \frac{Cr}{L_{10} \times 10^3}$$

$$L_{10} = \text{Tinggi daun kemudi } h = 4,44 \text{ m}$$

$$Pr = \frac{69575,00}{4,44 \times 10^3}$$

$$= 15,653 \text{ N/m}$$

$$L_{50} = \frac{Cr}{Pr \times 10^3}$$

$$L_{50} = \frac{69575,00}{15,653 \times 10^3}$$

$$= 4,44 \text{ m, di ambil } 3,0 \text{ m} = 5 \times \text{jarak gading } 0,6 \text{ m}$$

$$X \text{ min} = 0,5 \times L50$$

$$= 0,5 \times 3$$

$$= 1,50 \text{ m}$$

$$k = \text{Faktor bahan} = 1,0$$

$$W_z = \frac{B1 \times X \times k}{80}$$

$$= \frac{34787,500 \times 1,5 \times 1,0}{80}$$

$$= 966,384 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 1/3 \times W_z$$

$$= 1/3 \times 966,384$$

$$= 322,128 \text{ cm}^3$$

H.2. Perencanaan profil sepatu kemudi dengan plat dengan ukuran sebagai berikut :

$$\text{Tinggi (h)} = 250 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal (s)} = 30 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar (b)} = 300 \text{ mm}$$

No	b	h	f = b x h	a	F x a <sup>2</sup>	Iz = 1/12 x b x h <sup>3</sup>
I	30	3	90	0	0	67,5
II	3	19	57	13,5	10388,3	1714,750
III	3	19	57	0	0	1714,750
IV	3	19	57	13,5	10388,3	1714,750
V	30	3	90	0	0	67,5
					$\Sigma_1 = 20776,5$	$\Sigma_2 = 5279,250$

$$\begin{aligned}
 I_z &= \Sigma_1 + \Sigma_2 \\
 &= 20776,5 + 5279 \\
 &= 26056 \text{ cm}^4
 \end{aligned}$$

Harga  $W_z$  yang akan direncanakan

$$\begin{aligned}
 W_z' &= I_z/A_{max}, \text{ dimana } A_{max} = 13,5 \text{ cm} \\
 &= 26056/13,5 \\
 &= 965,028 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_y' &= W_z'/3 \\
 &= 965,028 /3 \\
 &= 321,676 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Koreksi perhitungan  $W_z$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{W_z.Percanaan. - W_z.Perhitungan}{W_z.Perhitungan} \times 100\% \\
 &= \frac{965,028 - 966,384}{966,384} \times 100\% \\
 &= -0,0014 \times 100\% \\
 &= 0,14 \% < 0,5 \% \Rightarrow (\text{Memenuhi Syarat})
 \end{aligned}$$

## I. STERN CLEARANCE

Ukuran diameter propeller ideal adalah  $(0,6 - 0,7) T$

Dimana  $T$  = Sarat kapal

Diambil  $0,65 \times T$

D Propeller Ideal adalah

$$\begin{aligned}
 &= 0,65 \times T \\
 &= 0,65 \times 7,13 \\
 &= 4,648 \text{ m}
 \end{aligned}$$

R (Jari – jari Propeller)

$$\begin{aligned}
 &= 0,5 \times D \text{ Propeller} \\
 &= 0,5 \times 4,684
 \end{aligned}$$

$$= 2,324\text{m}$$

Diameter Boss Propeller

$$= 1/6 \times D$$

$$= 1/6 \times 4,648$$

$$= 0,775 \text{ m}$$

Menurut konstruksi lambung BKI, untuk kapal baling - baling tunggal jarak minimal antara baling – baling dengan linggi buritan menurut aturan konstruksi BKI 2006 Vol II Sec 13 – 1 adalah sebagai berikut :

a.  $0,1 \times D = 0,1 \times 4,648$   
 $= 0,465 \text{ m}$

b.  $0,09 \times D = 0,09 \times 4,648$   
 $= 0,418 \text{ m}$

c.  $0,17 \times D = 0,17 \times 4,648$   
 $= 0,79 \text{ m}$

d.  $0,15 \times D = 0,15 \times 4,648$   
 $= 0,67 \text{ m}$

e.  $0,18 \times D = 0,18 \times 4,648$   
 $= 0,837 \text{ m}$

f.  $0,04 \times D = 0,04 \times 4,648$   
 $= 0,186 \text{ m}$

g.  $2'' - 3''$  Diambil  $3'' = 3 \times 0,0254$   
 $= 0,076$

Jarak poros propeller dengan Base Line adalah :

$$= R \text{ Propeller} + f + \text{Tinggi sepatu kemudi}$$

$$= 2,139 + 0,186 + 0,25$$

$$= 2,760 \text{ m}$$