

BAB II

PERHITUNGAN RENCANA GARIS

(LINES PLAN)

A. PERHITUNGAN DASAR

A.1. Panjang Garis Air Muat (Lwl)

$$\begin{aligned}Lwl &= Lpp + 2 \% \times Lpp \\Lwl &= 109,10 + 2 \% \times 109,10 \\Lwl &= 111,282 \text{ m}\end{aligned}$$

A.2. Panjang Displacement (L.Displ)

$$\begin{aligned}L \text{ Displ} &= 0,5 \times (Lwl + Lpp) \\L \text{ Displ} &= 0,5 \times (111,282 + 109,10) \\L \text{ Displ} &= 110,191 \text{ m}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Cm &= 0,90 + 0,10 \times \sqrt{Cb} \\Cm &= 0,90 + 0,10 \times \sqrt{0,68} \\Cm &= 0,982 \Rightarrow \text{Memenuhi Syarat kapal barang sedang} \\&\quad (Cm = 0,95 \sim 0,99)\end{aligned}$$

A.4. Coefisien Prismatic (Cp) Formula Troast

$$\begin{aligned}Cp &= \frac{Cb}{Cm} \\Cp &= \frac{0,68}{0,982} \\Cp &= 0,692 \Rightarrow \text{Memenuhi Syarat kapal barang sedang} \\&\quad (Cp = 0,68 \sim 0,82)\end{aligned}$$

A.5. Coefisien Garis Air (Cw) Formula Troast

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

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

$$C_w = 0,81 \Rightarrow \text{Memenuhi Syarat kapal barang sedang}$$

$$(C_w = 0,80 \sim 0,87)$$

A.6. Luas Garis Air (Awl)

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

$$A_{wl} = 111,282 \times 19,00 \times 0,81$$

$$A_{wl} = 1776,06 \text{ m}^2$$

A.7. Luas Midship (Am)

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

$$A_m = 19,00 \times 7,20 \times 0,982$$

$$A_m = 1134,338 \text{ m}^2$$

A.8. Volume Displacement (C Displ)

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

$$V_{Displ} = 109,10 \times 19,00 \times 7,20 \times 0,68$$

$$V_{Displ} = 10148,918 \text{ m}^3$$

A.9. Coefisien Prismatic Displacement (Cp Displ)

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

$$C_p \text{ Displ} = \left( \frac{109,10}{110,191} \right) \times 0,692$$

$$C_p \text{ Displ} = 0,685$$

A.10. Displacement (D)

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

Dimana :

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

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

Maka :

$$D = 10148,918 \times 1,025 \times 1,004$$

$$D = 10444,252 \text{ Ton}$$

## B. MENENTUKAN LETAK LCB

B.1. Dengan menggunakan Cp Displacement pada grafik NSP pada Cp Displacement = 0,686 didapat letak titik LCB (Longitudinal Centre Bouyancy) = 0,63 % x L Displ. Dimana L Displ = 110,191 m.

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

$$Cp \text{ Displ} = \left( \frac{10,10}{110,91} \right) \times 0,692$$

$$Cp \text{ Displ} = 0,686$$

a. Letak LCB Displ menurut grafik NSP

$$LCB \text{ Displ} = 0,63 \% \times L \text{ Displ}$$

$$LCB \text{ Displ} = 0,0063 \times 110,191$$

$$LCB \text{ Displ} = 0,694 \text{ m} \Rightarrow (\text{Di depan midship } L_{pp})$$

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

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

$$\phi \text{ Displ} = 0,5 \times 110,191$$

$$\phi \text{ Displ} = 55,095 \text{ m}$$

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

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

$$\phi \text{ Lpp} = 0,5 \times 109,10$$

$$\phi \text{ Lpp} = 54,55 \text{ m}$$

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

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

$$= 55,095 - 54,55$$

$$= 0,545 \text{ m (di depan } \phi \text{ Lpp)}$$

**LINES PLAN**

**TUGAS AKHIR KM “LOYSES” GC 3200 BRT**

e. Jarak antara LCB terhadap midship ( $\phi$ ) Lpp  
 = 0,694 - 0,545  
 = 0,149 m  $\Rightarrow$  (Di belakang  $\phi$  Lpp)

B.2. Menurut Diagram NSP Dengan Luas Tiap Station ( $A_m$ ) = 134,338 m<sup>2</sup>

No.Ord	%	% terhadap $A_m$	F.S	Hasil	F.M	Hasil
AP	0	0	1	0	-10	0
1	0,10	13,433	4	53,735	-9	-483,62
2	0,28	37,614	2	75,229	-8	-601,87
3	0,48	64,482	4	257,928	-7	-1805,50
4	0,66	88,662	2	177,326	-6	-1063,95
5	0,81	108,813	4	435,254	-5	-2176,27
6	0,91	122,247	2	244,494	-4	-977,98
7	0,96	128,964	4	515,856	-3	-1547,57
8	0,975	130,980	2	237,350	-2	-523,92
9	1	134,338	4	537,350	-1	-537,35
						$\Sigma_2 = -9717,98$
10	1	134,338	2	268,675	0	0
11	1	134,338	4	537,350	1	537,35
12	1	134,338	2	268,675	2	537,35
13	1	134,338	4	537,241	3	1612,05
14	0,97	130,307	2	260,615	4	1024,46
15	0,85	114,187	4	456,748	5	2283,74
16	0,71	95,379	2	190,759	6	1144,56
17	0,53	71,198	4	284,796	7	1993,57
18	0,31	41,644	2	83,289	8	666,31
19	0,12	16,120	4	64,482	9	580,34
FP	0	0	1	0	10	0
					$\Sigma_1 = 5511,872$	$\Sigma_3 = 10397,73$

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

$$h = \frac{110,191}{20}$$

$$h = 5,510 \text{ m}$$

b. Volume Displacement

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

$$V \text{ Displ} = \frac{1}{3} \times 5,510 \times 5511,872$$

$$V \text{ Displ} = 10122,64 \text{ m}^3$$

c. Letak LCB NSP

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

$$LCB \text{ NSP} = \frac{-9717,98 + 10397,73}{5511,872} \times 5,510$$

$$LCB \text{ NSP} = \frac{679,75}{5202,244} \times 5,510$$

$$LCB \text{ NSP} = 0,123 \times 5,510$$

$$LCB \text{ NSP} = 0,679 \text{ m}$$

d. Koreksi prosentase penyimpangan LCB

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

$$= \frac{0,694 - 0,679}{110,191} \times 100 \%$$

$$= \frac{0,015}{110,191} \times 100 \%$$

$$= 0,00013 \times 100 \%$$

$$= 0,013 \% < 0,1 \% \Rightarrow (\text{Memenuhi})$$

e. Koreksi prosentase penyimpangan untuk volume Displ

$$= \frac{\text{Vol Displ Awal} - \text{Vol Displ NSP}}{\text{Vol Displ Awal}} \times 100 \%$$

**TUGAS AKHIR KM “LOYSES” GC 3200 BRT**

$$\begin{aligned}
 &= \frac{10148,92-10122,64}{10148,97} \times 100 \% \\
 &= 0,003 \times 100 \% \\
 &= 0,3 \% < 0,5 \% \Rightarrow (\text{Memenuhi})
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= \left( \frac{LCBLpp}{Lpp} \right) \times 100 \% \\
 &= \left( \frac{0,171}{109,10} \right) \times 100 \% \\
 &= 0,16 \%
 \end{aligned}$$

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

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

Dimana :

$$\begin{aligned}
 Qf &= Cp + (1,40 + Cp) \times e \\
 &= 0,692 + (1,40 + 0,692) \times 0,0016 \\
 &= 0,696 \\
 Qa &= Cp - (1,40 + Cp) \times e \\
 &= 0,692 - (1,40 + 0,692) \times 0,0016 \\
 &= 0,689
 \end{aligned}$$

Tabel CSA lama menurut Van Lamerent (Lama) Am = 134,338 m<sup>2</sup>

No. Ord	% Luas Station	% Luas station thd Am
AP	0	0
0,25	0,071	9,537
0,5	0,154	20,688

**LINES PLAN**

**TUGAS AKHIR KM “LOYSES” GC 3200 BRT**

0,75	0,243	32,644
1	0,336	45,137
1,5	0,520	69,855
2	0,688	92,424
2,5	0,822	110,425
3	0,916	123,053
4	0,994	133,531
5	1	134,338
6	0,995	133,666
7	0,922	123,859
7,5	0,832	111,768
8	0,699	93,902
8,5	0,532	71,467
9	0,344	46,212
9,25	0,250	33,584
9,5	0,159	21,359
9,75	0,073	9,806
FP	0	0
		$\Sigma = 1417,262$

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

$$Am = 134,338m^2$$

No. Ord	% Luas station	Luas station thd AM	F.S	Hasil	F.M	Hasil
AP	0,025	3,32	0,25	0,83	-5	-4,15
0,25	0,071	9,57	1	9,57	-4,75	-45,46
0,5	0,155	20,76	0,5	10,38	-4,5	-46,71
0,75	0,244	32,75	1	32,75	-4,25	-139,19
1	0,337	45,32	0,75	33,99	-4	-135,96
1,5	0,522	70,07	2	140,14	-3,5	-490,49
2	0,690	92,72	1	92,72	-3	-278,16

**LINES PLAN**

**TUGAS AKHIR KM “LOYSES” GC 3200 BRT**

2,5	0,825	110,78	2	221,56	-2,5	-553,90
3	0,919	123,45	1,5	185,17	-2	-370,35
4	0,995	133,70	4	534,8	-1	-534,80
5	1	134,338	2	268,67	0	0
					$\Sigma_2 = -2599,16$	
6	0,997	133,90	4	535,60	1	535,60
7	0,925	124,26	1,5	186,39	2	372,78
7,5	0,830	111,49	2	222,98	2,5	557,45
8	0,701	94,16	1	94,16	3	282,48
8,5	05,34	71,70	2	143,40	3,5	501,90
9	0,344	46,22	0,75	34,66	4	138,66
9,25	0,250	33,60	1	33,60	4,25	142,80
9,5	0,159	21,35	0,5	10,67	4,5	48,04
9,75	0,073	9,79	1	9,79	4,75	46,50
FP	0	0	0,25	0	5	0
				$\Sigma_1 =$	2801,85	$\Sigma_3 =$ 2626,21

$$a. h = \frac{L_{pp}}{10}$$

$$= \frac{109,10}{10}$$

$$= 10,91 \text{ m}$$

b. Volume Displacement pada Main Part

$$\begin{aligned} V \text{ Displ} &= \frac{1}{3} \times \frac{L_{pp}}{10} \times \Sigma_1 \\ &= \frac{1}{3} \times \frac{109,10}{10} \times 2801,85 \\ &= 10189,395 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



c. Letak LCB pada Main Part

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\Sigma_2 + \Sigma_3}{\Sigma_1} \times h \\
 &= \frac{-2599,165 + 2626,21}{2801,850} \times 10,91 \\
 &= 0,105 \text{ m}
 \end{aligned}$$

d. Perhitungan pada Cant Part

No Ord	Luas Station	FS	Hasil	FM	Hasil
X	3,32	1	3,32	0	0
Y	1,66	4	6,64	1	6,64
A	0	1	0	2	0
$\Sigma_1 =$			9,96	$\Sigma_2 =$	6,64

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{Lw1 - Lpp}{2} \\
 &= \frac{111,282 - 109,10}{2} \\
 &= 1,091 \text{ m}
 \end{aligned}$$

e. Volume Cant Part

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{3} \times e \times \Sigma_1 \\
 &= \frac{1}{3} \times 1,091 \times 9,96 \\
 &= 3,622 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

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

$$= \frac{\sum_2}{\sum_1} \times e$$

$$= \frac{6,64}{9,96} \times 1,091$$

$$= 0,727 \text{ m}$$

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

$$= \frac{1}{2} \times Lpp + \text{LCB Cant Part}$$

$$= \frac{1}{2} \times 109,10 + 0,727$$

$$= 55,277 \text{ m}$$

h. Volume Displacement total

$$\begin{aligned} \text{V Displ Total} &= \text{V Displ Main Part} + \text{V Displ Cant Part} \\ &= 10189,395 + 3,622 \\ &= 10193,071 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

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

$$= \frac{(\text{LCB.MP} \times \text{Vol.MP}) + (\text{LCB.CP} \times \text{Vol.CP})}{\text{Vol.Displecemant.Awal}}$$

$$= \frac{(0,105 \times 10189,395) + (55,277 \times 3,622)}{10148,918}$$

$$= 0,125 \text{ m}$$

## B.4. Koreksi Hasil Perhitungan

## a. Koreksi untuk Volume Displacement

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume.Total.} + \text{Volume.Displacement.Awal}}{\text{Volume.Displacement.Awal}} \times 100 \% \\
 &= \frac{10193,02 - 10148,918}{10148,918} \times 100 \% \\
 &= 0,434 \% < 0,5 \% \Rightarrow (\text{Memenuhi})
 \end{aligned}$$

## b. Koreksi untuk prosentase penyimpangan LCB

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{LCB.Awal} - \text{LCB.Total.TerhadapMidshipLpp}}{\text{Lpp}} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,15 - 0,125}{109,10} \times 100 \% \\
 &= 0,0213 \% < 0,1 \% \Rightarrow (\text{Memenuhi})
 \end{aligned}$$

## C. RENCANA BENTUK GARIS AIR

C.1. Perhitungan Besarnya Sudut Masuk ( $\alpha$ )

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

Dimana :

Pada perhitungan penentuan letak LCB, Qf = 0,693

Dari grafik Latsiun sudut masuk = 16°

Penyimpangan = ±3° dipakai + 3°

Maka besarnya sudut masuk yang diperoleh = 16° + 3° = 19°

## C.2. Perhitungan Luas Bidang Garis Air

No. Ord	Y = 0,5 B	F.S	Hasil
AP	6,17	0,25	1,54
0,25	7,43	1	7,43
0,5	7,97	0,5	3,98

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "LOYSES" GC 3200 BRT

0,75	8,42	1	8,42
1	8,72	0,75	6,54
1,5	9,06	2	18,12
2	9,32	1	9,32
2,5	9,42	2	18,84
3	9,47	1,5	14,20
4	9,50	4	38,00
5	9,50	2	19,00
6	9,50	4	38,00
7	9,30	1,5	13,95
7,5	8,94	2	17,88
8	7,45	1	7,45
8,5	5,57	2	11,14
9	3,69	0,75	2,77
9,25	2,75	1	2,75
9,5	1,82	0,5	0,91
9,75	0,88	1	0,88
FP	0	0,25	0
			$\Sigma = 241,13$

a. Luas garis air pada Main Part

$$\begin{aligned}
 \text{AWL MP} &= 2 \times \frac{1}{3} \times \left( \frac{L_{pp}}{10} \right) \times \Sigma \\
 &= 2 \times \frac{1}{3} \times \left( \frac{109,10}{10} \right) \times 241,130 \\
 &= 1736,281 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

b. Rencana bentuk garis air pada Cant Part

No Ord	0,5 B	FS	Hasil
AP	6,17	1	6,17
½ AP	3,085	4	12,34
0	0	1	0
			$\Sigma_1 = 18,51$

$$c. e = \frac{Lwl - Lpp}{2}$$

$$= \frac{111,282 - 109,10}{2}$$

$$= 1,091 \text{ m}$$

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

$$\begin{aligned} Awl Cp &= 2 \times e \times \sum_1 \\ &= 2 \times 1,091 \times 18,51 \\ &= 40,3888 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

f. Luas total garis air (Awl Total)

$$\begin{aligned} Awl Total &= \text{Luas Main Part} + \text{Luas Cant Part} \\ &= 1736,2807 + 40,3888 \\ &= 1776,6695 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

g. Koreksi luas garis air

$$\begin{aligned} &= \frac{Luas.Total. - Luas.Awal}{Luas.Awal} \times 100 \% \\ &= \frac{1776,6695 - 1776,061}{1776,061} \times 100 \% \\ &= 0,034 \% < 0,5 \% \Rightarrow (\text{Memenuhi Syarat}) \end{aligned}$$

#### D. PERHITUNGAN RADIUS BILGA

Dimana : B = 19,00 m

H = 10,20 m

T = 7,20 m

A = Rise Of Floor

= 0,01 x B

= 0,01 x 19,00

= 0,19 m

R = Jari – jari Bilga

M = Titik pusat kelelngkungan bilga

## D.1. Dalam Segitiga ABC

$$\begin{aligned} \operatorname{Tg} \alpha_2 &= \frac{AB}{BC} = \frac{9,50}{0,19} \\ \alpha_2 &= 88,854^\circ \\ \alpha_1 &= 0,5 \times (180 - \alpha_2) \\ &= 0,5 \times 88,854 \\ &= 44,427^\circ \end{aligned}$$

## D.2. Perhitungan

## a. Luas Trapesium ACED

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} B \times 0,5 \{T + (T - a)\} \\ &= 0,5 \times 19,00 \times 0,5 \{7,20 + (7,20 - 0,19)\} \\ &= 67,498 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

## b. Luas AFHEDA

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \text{ Luas Midship} \\ &= \frac{1}{2} \times B \times T \times C_m \\ &= \frac{1}{2} \times 19,00 \times 7,20 \times 0,982 \\ &= 67,196 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

## c. Luas FGHCF

$$\begin{aligned} &= \text{Luas trapesium ACED} - \text{Luas AFHEDA} \\ &= 67,498 - 67,196 \\ &= 0,301 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

## d. Luas FCG

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \times \text{Luas FGHCF} \\ &= \frac{1}{2} \times 0,301 \\ &= 0,1505 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

## e. Luas MFC

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

$$\begin{aligned} \text{Luas juring MFG} &= \alpha_1/360 \times \pi R^2 \\ &= \text{Luas MFC} - \text{Luas juring MFG} \end{aligned}$$

## LINES PLAN

### TUGAS AKHIR KM “LOYSES” GC 3200 BRT

$$= (0,5 R^2 Tg\alpha_1) - (\alpha_1/360 \times \pi R^2)$$

Jadi Luas ACED - Luas AFHEDA = Luas MFC - Luas juring MFG

$$67,498 - 67,196 = (0,5 R^2 Tg \alpha_1) - (\alpha_1/360 \times \pi R^2)$$

$$0,301 = (0,5 R^2 Tg 44,427) - (44,427/360 \times 3,14R^2)$$

$$0,301 = 0,377 R^2$$

$$R^2 = 0,08$$

$$R = 0,895 \text{ m}$$

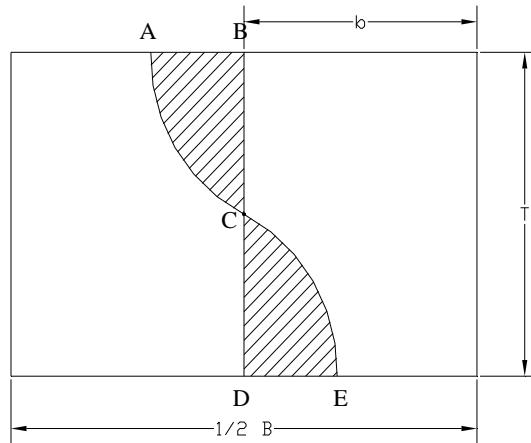
## E. MERENCANAKAN BENTUK BODY PLAN

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.



E.1. Rencana Bentuk Body Plan

$T = 7,20 \text{ m}$

$2 T = 14,40 \text{ m}$

No. Ord	Luas Station	$B = \text{Luas station}/2T$	$Y = 0,5 B$
AP	3,32	0,23	6,17
0,25	9,57	0,66	7,43
0,5	20,76	1,44	7,97
0,75	32,75	2,27	8,42
1	45,32	3,15	6,54
1,5	70,07	4,87	18,12
2	92,72	6,44	9,32
2,5	110,78	7,69	18,84
3	123,45	8,57	14,20
4	133,70	9,28	38,00
5	134,338	9,33	19,00
6	133,90	9,30	38,00
7	124,26	8,63	13,95
7,5	111,49	7,74	17,88
8	94,16	6,54	7,45
8,5	71,70	4,98	11,14



**LINES PLAN****TUGAS AKHIR KM “LOYSES” GC 3200 BRT**

9	46,22	3,21	2,77
9,25	33,60	2,33	2,75
9,5	21,35	1,49	0,91
9,75	9,79	0,68	0,88
FP	0	0	0

E.2. Perhitungan Koreksi Volume Displacement Rencana Body Plan  
Pada Main Part

No. Ord	Luas Station	F.S	Hasil
AP	3,32	0,25	0,83
0,25	9,57	1	9,57
0,5	20,76	0,5	10,38
0,75	32,75	1	32,75
1	45,32	0,75	33,09
1,5	70,07	2	140,14
2	92,72	1	92,72
2,5	110,78	2	221,56
3	123,45	1,5	185,175
4	133,70	4	534,80
5	134,338	2	268,676
6	133,90	4	535,60
7	124,26	1,5	186,39
7,5	111,49	2	222,98
8	94,16	1	94,16
8,5	71,70	2	134,40
9	46,22	0,75	34,665
9,25	33,60	1	33,60
9,5	21,35	0,5	10,675
9,75	9,79	1	9,79
FP	0	0,25	0
$\Sigma =$			2801,851

a. Displasment perhitungan

$$\begin{aligned}
 &= L_{pp} \times B \times T \times C_b \\
 &= 109,10 \times 19,00 \times 7,20 \times 0,68 \\
 &= 10148,918 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

b. Volume displasment main part

$$\begin{aligned}
 &= 1/3 \times L_{pp}/10 \times \Sigma \\
 &= 1/3 \times 109,10/10 \times 2801,851 \\
 &= 0,333 \times 10,91 \times 2801,851 \\
 &= 10189,395 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

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

No Ord	Luas Station	FS	Hasil	FM	Hasil
X	3,32	1	3,32	0	0
Y	1,66	4	6,64	1	6,64
A	0	1	0	2	0
			$\Sigma_1 = 9,96$	$\Sigma_2 = 6,64$	

$$\begin{aligned}
 \text{d. } e &= \frac{LWL - LPP}{2} \\
 &= \frac{111,282 - 109,10}{2} \\
 &= 1,091 \text{ m}
 \end{aligned}$$

e. Volume Cant Part

$$\begin{aligned}
 &= 1/3 \times e \times \Sigma_1 \\
 &= 1/3 \times 1,091 \times 9,96 \\
 &= 3,622 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

f. Volume Displacement perencanaan Total

$$\begin{aligned}
 &= \text{Vol Displ MP} + \text{Vol Displ CP} \\
 &= 10189,395 + 3,622 \\
 &= 10193,017 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

g. Koreksi penyimpangan volume displacement body plan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Vol.Displ.Perencanaantotal} - \text{Vo.Displ.awal}}{\text{Vol.Displ.Awal}} \times 100\% \\
 &= \frac{10193,017 - 10148,918}{10148,918} \times 100\% \\
 &= 0,00434 \times 100\% \\
 &= 0,434\% < 0,5\% \quad (\text{Memenuhi Syarat})
 \end{aligned}$$

## F. PERHITUNGAN CHAMBER, SHEER DAN BANGUNAN ATAS

### F.1. Perhitungan Chamber

$$\begin{aligned}
 \text{Chamber} &= 1/50 \times B \\
 &= 1/50 \times 19,00 \\
 &= 0,380 \text{ m}
 \end{aligned}$$

### F.2. Perhitungan Sheer Standart

#### a. Bagian Buritan (Belakang)

$$\begin{aligned}
 1) \text{ AP} &= 25 (L_{pp}/3 + 10) \\
 &= 25 (109,10/3 + 10) \\
 &= 1159,167 \text{ mm} \\
 2) \text{ } 1/6 L_{pp} \text{ dari AP} &= 11,1 (L_{pp}/3 + 10) \\
 &= 11,1(109,10/3 + 10) \\
 &= 514,670 \text{ mm} \\
 3) \text{ } 1/3 L_{pp} \text{ dari AP} &= 2,8 (L_{pp}/3 + 10) \\
 &= 2,8 (109,10/3 + 10) \\
 &= 129,827 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

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

#### c. Bagian Haluan (Depan)

$$\begin{aligned}
 1) \text{ FP} &= 50 (L_{pp}/3 + 10) \\
 &= 50 (109,10/3 + 10) \\
 &= 2318,333 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

## LINES PLAN

### TUGAS AKHIR KM "LOYSES" GC 3200 BRT

$$\begin{aligned} 2) \quad 1/6 \text{ Lpp dari FP} &= 22,2 (\text{Lpp}/3+10) \\ &= 22,2 (109,10/3 + 10) \\ &= 1059,34 \text{ mm} \\ 3) \quad 1/3 \text{ Lpp dari FP} &= 5,6 (\text{Lpp}/3 + 10) \\ &= 5,6 (109,10/3 + 10) \\ &= 259,653 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

##### a. Perhitungan Jumlah Gading

Jarak gading (a)

$$\begin{aligned} a &= \frac{Lpp}{500} + 0,48 \\ &= \frac{109,10}{500} + 0,48 \\ &= 0,698 \text{ m} \end{aligned}$$

Jarak yang diambil = 0,7 m

Untuk Lpp = 112 m

$$\begin{aligned} \text{Maka} &= 0,6 \times 180 \text{ Jarak gading} = 108 \text{ m} \\ &= \underline{0,55 \times 2 \text{ Jarak gading}} = 1,1 \text{ m} + \\ &\quad \text{Lpp} = 109,10 \text{ m} \end{aligned}$$

Dimana jumlah gading adalah  $180 + 2 = 182$  gading

$$\begin{aligned} \text{Gading AP} - 180 &= 10 \times 0,6 = 180 \text{ m} \\ \underline{180 - \text{FP}} &= 2 \times 0,55 = 1,1 \text{ m} + \\ 182 \text{ gading} &= 109,10 \text{ m} \end{aligned}$$

##### b. Poop Deck (Geladak Kimbul)

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

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 30 \% \times \text{Lpp} \\ &= 0,30 \times 109,10 \\ &= 32,73 \text{ m, direncanakan } 33 \text{ m dari AP} \end{aligned}$$

Rencana letak gading

$$\begin{aligned} \underline{55 \text{ jarak gading} \times 0,6} &= 33 \text{ m} + \\ 55 \text{ jarak gading dari AP} &= 33 \text{ m} \end{aligned}$$

## LINES PLAN

### TUGAS AKHIR KM "LOYSES" GC 3200 BRT

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

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= 11 \% \times L_{pp} \\ &= 10 \% \times 109,10 \\ &= 11,9 \text{ m, direncanakan } 11,9 \text{ m dari FP}\end{aligned}$$

Rencana letak gading

$$18 \text{ jarak gading} \times 0,6 = 10,8 \text{ m}$$

$$2 \text{ jarak gading} \times 0,55 = 1,1 \text{ m} +$$

$$20 \text{ jarak gading dari FP} = 11,9 \text{ m dari FP}$$

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 :

A = Luas daun kemudi dalam  $\text{m}^2$

L = Panjang kapal = 109,10 m

T = Sarat kapal = 7,20 m

$C_1$  = Faktor untuk type kapal = 1,0

$C_2$  = Faktor untuk type kemudi = 1,0

$C_3$  = Faktor untuk profil kemudi = 0,8

$C_4$  = Faktor untuk rancangan type kemudi = 1, untuk kemudi dengan jet propeller.

Jadi :

$$A = 1,0 \times 1,0 \times 0,8 \times 1,0 \times \frac{1,75 \times 109,10 \times 7,20}{100} \quad (\text{m}^2)$$

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

## 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  $h/b = 1,5 - 2,0$

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

$$A = h \times b$$

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

$$11 = 2,0 \times b^2$$

$$b = \sqrt{11/2,0}$$

$$= 2,345 \text{ m}$$

$$h = A/b$$

$$= 11/2,345$$

$$= 4,69 \text{ m}$$

$$\text{Maka } b = 2,345 \text{ m}$$

$$h = 4,69 \text{ m}$$

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

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

$$= 20 \% \times 11$$

$$= 2,53 \text{ m}^2$$

Lebar bagian yang dibalansir pada potongan sembarang horizontal  $\leq 35 \%$  dari lebar sayap kemudi (buku perlengkapan kapal hal 52). Di ambil  $32 \%$

$$b' = 32 \% \times b$$

$$= 32 \% \times 2,345$$

$$= 0,75 \text{ m}$$

Dari ukuran diatas dapat diambil ukuran daun kemudi :

$$\rightarrow \text{Luas daun kemudi (A)} = 11 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow \text{Luas bagian balansir (A')} = 2,529 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow \text{Tinggi daun kemudi (h')} = 4,69 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{Lebar daun kemudi (b')} &= 2,34 \text{ m} \\ \rightarrow \text{Lebar bagian balansir} &= 0,75 \text{ m} \end{aligned}$$

### G.2. 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 :

$$\begin{aligned} A &= \text{Luas daun kemudi} &= 11 \text{ m}^2 \\ V &= \text{Kecepatan dinas kapal} &= 15 \text{ Knots} \\ k_1 &= \text{Koefisien yang bergantung pada aspek ratio } (\Delta) \\ \Delta &= h^2/A \\ &= (4,69)^2/11 \\ &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_1 &= \frac{\Delta + 2}{3} \\ &= \frac{2 + 2}{3}, \text{ dimana besarnya } \Delta \text{ tidak boleh lebih dari } 2 \\ &= 1,333 \end{aligned}$$

$$k_2 = \text{Koefisien yang tergantung dari type kemudi} = 1,1$$

$$k_3 = 1,15 \text{ untuk kemudi dibelakang propeller}$$

$$k_t = 1,0 \text{ (normal)}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} C_r &= 132 \times 2 \times (225)^2 \times 1,333 \times 1,1 \times 1,15 \times 1,0 \\ &= 100188 \text{ N} \end{aligned}$$

## H. PERHITUNGAN SEPATU KEMUDI

### H.1. Modulus Penampang Sepatu Kemudi

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

Dimana :

## LINES PLAN

### TUGAS AKHIR KM "LOYSES" GC 3200 BRT

---

B1 = Gaya kemudi dalam resultan

$$B1 = Cr / 2$$

Cr = Gaya Kemudi

$$Cr = 100188 \text{ N}$$

$$B1 = \frac{100188}{2}$$

$$= 50094 \text{ N}$$

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 :

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

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

$L_{10}$  = Tinggi daun kemudi  $h = 4,69 \text{ m}$

$$Pr = \frac{100188}{4,69 \times 10^3}$$
$$= 21,363 \text{ N/m}$$

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

$$L_{50} = \frac{100188}{21,363 \times 10^3}$$

$$= 4,69 \text{ m, di ambil } 2,4 \text{ m} = 4 \times \text{jarak gading } 0,6 \text{ m}$$

$$X_{\text{min}} = 0,5 \times L_{50}$$

$$= 0,5 \times 2,4$$

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

k = Faktor bahan = 1,0

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

$$= \frac{32332,229 \times 1,2 \times 1,0}{80}$$



## LINES PLAN

### TUGAS AKHIR KM "LOYSES" GC 3200 BRT

$$=484,983 \text{ cm}^3$$

$$\begin{aligned} W_y &= 1/3 \times W_z \\ &= 1/3 \times 484,983 \\ &= 161,661 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

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

$$\text{Tinggi (h)} = 200 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal (s)} = 28 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar (b)} = 210 \text{ mm}$$

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	21	2,8	58,80	0	0	38,416
II	2,8	14,4	40,32	9,1	3338,899	696,730
III	2,8	14,4	40,32	0	0	696,730
IV	2,8	14,4	40,32	9,1	3338,899	696,730
V	21	2,8	58,80	0	0	38,416
					$\Sigma_1 = 6677,798$	$\Sigma_2 = 3167,021$

$$\begin{aligned} I_z &= \Sigma_1 + \Sigma_2 \\ &= 6677,798 + 3167,021 \\ &= 8845,819 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Harga Wz yang akan direncanakan

$$\begin{aligned} W_z' &= I_z / A_{\max}, \text{ dimana } A_{\max} = 9,1 \text{ cm} \\ &= 8845,819 / 9,1 \\ &= 485,979 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_z &< W_z' \\ 484,983 &< 485,979 \end{aligned}$$

Koreksi perhitungan Wz

$$\begin{aligned}
 &= \frac{Wz.Perencanaan. - Wz.Perhitungan}{Wz.Perhitungan} \times 100\% \\
 &= \frac{485,979 - 484,983}{484,983} \times 100\% \\
 &= 0,0021 \times 100\% \\
 &= 0,21 \% < 0,5 \% \Rightarrow (\text{Memenuhi Syarat})
 \end{aligned}$$

### I. STERN CLEARANCE

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

Dimana T = Sarat kapal

Diambil 0,65 x T

D Propeller Ideal adalah

$$\begin{aligned}
 &= 0,6 \times T \\
 &= 0,6 \times 7,20 \\
 &= 4,680 \text{ m}
 \end{aligned}$$

R (Jari – jari Propeller)

$$\begin{aligned}
 &= 0,5 \times D \text{ Propeller} \\
 &= 0,5 \times 4,680 \\
 &= 2,34 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Diameter Boss Propeller

$$\begin{aligned}
 &= 1/6 \times D \\
 &= 1/6 \times 4,680 \\
 &= 0,780 \text{ m}
 \end{aligned}$$

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.  $0,1 \times D = 0,1 \times 4,680$   
 $= 0,468 \text{ m}$
- b.  $0,09 \times D = 0,09 \times 4,680$   
 $= 0,421 \text{ m}$
- c.  $0,17 \times D = 0,17 \times 4,680$

## LINES PLAN

### TUGAS AKHIR KM "LOYSES" GC 3200 BRT

---

$$= 0,796 \text{ m}$$

d.  $0,15 \times D = 0,15 \times 4,680$

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

e.  $0,18 \times D = 0,18 \times 4,680$

$$= 0,842 \text{ m}$$

f.  $0,04 \times D = 0,04 \times 4,680$

$$= 0,187 \text{ m}$$

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

$$= 0,0762 \text{ m}$$

Jarak poros propeller dengan Base Line adalah :

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

$$= 2,34 + 0,187 + 0,2$$

$$= 2,727 \text{ m}$$