

BAB II

PERHITUNGAN RENCANA GARIS

(LINES PLAN)

A. PERHITUNGAN DASAR

A.1. Panjang Garis Air Muat (Lwl)

$$\begin{aligned}Lwl &= Lpp + 2 \% \times Lpp \\Lwl &= 80,20 + 2 \% \times 80,20 \\Lwl &= 81,80 \text{ m}\end{aligned}$$

A.2. Panjang Displacement (L.Displ)

$$\begin{aligned}L \text{ Displ} &= 0,5 \times (Lwl + Lpp) \\L \text{ Displ} &= 0,5 \times (81,80 + 80,20) \\L \text{ Displ} &= 81,00 \text{ m}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Cm &= 0,91 + (0,1 \times Cb) \\Cm &= 0,91 + (0,1 \times 0,66) \\Cm &= 0,98 \Rightarrow \text{Memenuhi Syarat kapal barang sedang} \\&\quad (Cm = 0,95 \sim 0,99)\end{aligned}$$

A.4. Coefisien Prismatic (Cp) Formula Troast

$$\begin{aligned}Cp &= \frac{Cb}{Cm} \\Cp &= \frac{0,66}{0,98} \\Cp &= 0,67 \Rightarrow \text{Memenuhi Syarat kapal barang sedang} \\&\quad (Cp = 0,65 \sim 0,80)\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Cw &= \sqrt{Cb - 0,025} \\Cw &= \sqrt{0,66 - 0,025}\end{aligned}$$

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "VAN CAZEN'S" GC 2400 BRT

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

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

$$A_{wl} = L_{wl} \times B \times C_w \quad (\text{m}^2) \\ A_{wl} = 81,80 \times 12,30 \times 0,80 \\ A_{wl} = 804,912 \text{ m}^2$$

A.7. Luas Midship (A_m)

$$A_m = B \times T \times C_m \quad (\text{m}^2) \\ A_m = 12,30 \times 5,10 \times 0,98 \\ A_m = 61,475 \text{ m}^2$$

A.8. Volume Displacement (C Displ)

$$V \text{ Displ} = L_{pp} \times B \times T \times C_b \quad (\text{m}^3) \\ V \text{ Displ} = 80,20 \times 12,30 \times 5,10 \times 0,66 \\ V \text{ Displ} = 3320,424 \text{ m}^3$$

A.9. Coefisien Prismatic Displacement (C_p Displ)

$$C_p \text{ Displ} = \left(\frac{L_{pp}}{L_{Displ}} \right) \times C_p \\ C_p \text{ Displ} = \left(\frac{80,20}{81,00} \right) \times 0,67 \\ C_p \text{ Displ} = 0,663$$

A.10. Displacement (D)

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

Dimana :

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

$$c = 1,004 \text{ Kofisien pengelasan}$$

Maka :

$$D = 3320,424 \times 1,025 \times 1,004$$

$$D = 3417,048 \text{ Ton}$$

B. MENENTUKAN LETAK LCB

B.1. Dengan menggunakan Cp Displacement pada grafik NSP pada Cp Displacement = 0,663 didapat letak titik LCB (Longitudinal Centre Bouyancy) = 0,005 % x L Displ. Dimana L Displ = 81,00 m.

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

$$Cp \text{ Displ} = \left(\frac{80,20}{81,00} \right) \times 0,67$$

$$Cp \text{ Displ} = 0,663$$

a. Letak LCB Displ menurut grafik NSP

$$LCB \text{ Displ} = 0,005 \% \times L \text{ Displ}$$

$$LCB \text{ Displ} = 0,00005 \times 81,00$$

$$LCB \text{ Displ} = 0,00405 \text{ m} \Rightarrow \text{(Di belakang midship L Displ)}$$

b. Jarak midship (ϕ) L Displ ke FP

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

$$\phi \text{ Displ} = 0,5 \times 81,00$$

$$\phi \text{ Displ} = 40,5 \text{ m}$$

c. Jarak midship (ϕ) Lpp ke FP

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

$$\phi \text{ Lpp} = 0,5 \times 80,20$$

$$\phi \text{ Lpp} = 40,1 \text{ m}$$

d. Jarak antara midship (ϕ) L Displ dengan midship (ϕ) Lpp

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

$$= 40,5 - 40,1$$

$$= 0,4 \text{ m}$$

e. Jarak antara LCB terhadap midship (ϕ) Lpp

$$= 0,00405 + 0,4$$

$$= 0,40405 \text{ m} \Rightarrow \text{(Di belakang } \phi \text{ Lpp)}$$

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM “VAN CAZEN’S” GC 2400 BRT

B.2. Menurut Diagram NSP Dengan Luas Tiap Station (A_m) = 126,730 m²

No.Ord	%	% terhadap A_m	F.S	Hasil	F.M	Hasil
0	0	0	1	0	-10	0
1	0,096	5,902	4	23,6064	-9	-212,4576
2	0,27	16,598	2	33,1965	-8	-265,572
3	0,465	28,586	4	114,344	-7	-800,4045
4	0,65	39,959	2	79,9175	-6	-479,505
5	0,805	49,487	4	197,949	-5	-989,7475
6	0,90	55,328	2	110,655	-4	-442,620
7	0,965	59,323	4	237,294	-3	-711,8805
8	0,985	60,553	2	121,106	-2	242,2115
9	1	61,475	4	245,900	-1	-245,900
10	1	61,475	2	122,950	0	0
						$\Sigma_2 = -4390,2986$
11	1	61,475	4	245,900	1	245,900
12	1	61,475	2	122,950	2	245,900
13	0,98	60,624	4	240,982	3	722,946
14	0,95	58,401	2	116,803	4	467,210
15	0,795	48,873	4	195,491	5	977,4528
16	0,640	39,344	2	78,688	6	472,128
17	0,455	27,971	4	111,885	7	783,1915
18	0,275	16,906	2	33,8113	8	270,490
19	0,095	5,840	4	23,3605	9	210,2445
20	0	0	1	0	10	0
					$\Sigma_1 = 2456,787$	$\Sigma_3 = 4395,4625$

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

$$h = \frac{81,00}{20}$$

$$h = 4,05 \text{ m}$$

b. Volume Displacement

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

$$V \text{ Displ} = \frac{1}{3} \times 4,05 \times 2456,787$$

$$V \text{ Displ} = 3316,662 \text{ m}^3$$

c. Letak LCB NSP

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

$$LCB \text{ NSP} = \frac{-4390,299 + 4395,463}{2456,787} \times 4,05$$

$$LCB \text{ NSP} = 0,0085 \text{ m (Di belakang midship L Displ)}$$

d. Koreksi prosentase penyimpangan LCB

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

$$= \frac{0,00405 - 0,0085}{81,00} \times 100 \%$$

$$= 0,000055 \% < 0,1 \% \Rightarrow (\text{Memenuhi})$$

e. Koreksi prosentase penyimpangan untuk volume Displ

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

$$= \frac{3320,424 - 3316,662}{3320,424} \times 100 \%$$

$$= 0,0000113 \times 100 \%$$

$$= 0,00113 \% < 0,5 \% \Rightarrow (\text{Memenuhi})$$

TUGAS AKHIR KM “VAN CAZEN’S” GC 2400 BRT

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

$$= \left(\frac{LCBLpp}{Lpp} \right) \times 100 \%$$

$$= \left(\frac{0,40405}{80,20} \right) \times 100 \%$$

$$= 0,504 \%$$

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

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

Dimana :

$$\begin{aligned} Qf &= Cp + (1,40 + Cp) \times e \\ &= 0,67 + (1,40 + 0,67) \times 0,00504 \\ &= 0,680 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Qa &= Cp - (1,40 + Cp) \times e \\ &= 0,67 - (1,40 + 0,67) \times 0,00504 \\ &= 0,660 \end{aligned}$$

Tabel CSA lama menurut Van Lamerent (*Lama*) Am = 126,730 m²

No. Ord	% Luas Station	% Luas station thd Am
AP	0	0
0,25	0,061	3,750
0,5	0,132	8,1147
0,75	0,210	12,9098
1	0,293	18,0122
1,5	0,463	28,4629
2	0,629	38,6678
2,5	0,770	47,3358

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM “VAN CAZEN’S” GC 2400 BRT

3	0,876	53,8521
4	0,983	60,4299
5	1	61,475
6	0,990	60,8603
7	0,903	55,5119
7,5	0,805	49,4874
8	0,668	41,0653
8,5	0,500	30,7375
9	0,321	19,7335
9,25	0,232	14,2622
9,5	0,147	9,0368
9,75	0,068	4,1803
FP	0	0
		$\Sigma = 617,8852$

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

$$Am = 61,475 \text{ m}^2$$

No. Ord	% Luas station	Luas station thd AM	F.S	Hasil	F.M	Hasil
AP	0,024	1,475	0,25	0,369	-5	-1,844
0,25	0,066	4,057	1	4,057	-4,75	-19,272
0,5	0,14	8,607	0,5	4,303	-4,5	-19,365
0,75	0,22	13,525	1	13,525	-4,25	-57,479
1	0,307	18,873	0,75	14,155	-4	-56,618
1,5	0,489	30,061	2	60,123	-3,5	-210,429
2	0,663	40,758	1	40,758	-3	-122,274
2,5	0,798	49,057	2	98,114	-2,5	-245,285
3	0,898	55,205	1,5	82,807	-2	-165,614
4	0,989	60,799	4	243,195	-1	-243,195
5	1	61,475	2	122,950	0	0
						$\Sigma_2 = -1141,376$

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM “VAN CAZEN’S” GC 2400 BRT

6	0,981	60,307	4	241,228	1	241,228
7	0,882	54,221	1,5	81,331	2	162,663
7,5	0,775	47,643	2	95,286	2,5	238,216
8	0,635	39,037	1	39,037	3	117,110
8,5	0,476	29,262	2	58,524	3,5	204,835
9	0,301	18,504	0,75	13,878	4	55,512
9,25	0,218	13,402	1	13,402	4,25	56,957
9,5	0,138	8,484	0,5	4,242	4,5	19,088
9,75	0,067	4,119	1	4,119	4,75	19,564
FP	0	0	0,25	0	5	0
			$\Sigma_1 =$	1235,402	$\Sigma_3 =$	1115,172

$$\begin{aligned}
 \text{a. } h &= \frac{L_{pp}}{10} \\
 &= \frac{80,20}{10} \\
 &= 8,02 \text{ m}
 \end{aligned}$$

b. Volume Displacement pada Main Part

$$\begin{aligned}
 V \text{ Displ} &= \frac{1}{3} \times \frac{L_{pp}}{10} \times \Sigma_1 \\
 &= \frac{1}{3} \times \frac{80,20}{10} \times 1235,402 \\
 &= 3302,640 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

c. Letak LCB pada Main Part

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\Sigma_2 + \Sigma_3}{\Sigma_1} \times h \\
 &= \frac{-1141,376 + 1115,172}{1235,402} \times 8,02 \\
 &= 0,17 \text{ m (Di belakang } \phi \text{ Lpp)}
 \end{aligned}$$

d. Perhitungan pada Cant Part

No Ord	Luas Station	FS	Hasil	FM	Hasil
X	1,475	1	1,475	0	0
Y	0,7	4	2,8	1	2,8
A	0	1	0	2	0
			$\Sigma_1 =$	4,275	$\Sigma_2 =$
					2,8

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{Lw1 - Lpp}{2} \\
 &= \frac{81,80 - 80,20}{2} \\
 &= 0,8 \text{ m}
 \end{aligned}$$

e. Volume Cant Part

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{3} \times e \times \Sigma_1 \\
 &= \frac{1}{3} \times 0,8 \times 4,275 \\
 &= 1,14 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

f. LCB Cant Part terhadap (ϕ) AP

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\Sigma_2}{\Sigma_1} \times e \\
 &= \frac{2,8}{4,275} \times 0,8 \\
 &= 0,524 \text{ m}
 \end{aligned}$$

g. Jarak LCB Cant Part terhadap (ϕ) Lpp

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

$$= \frac{1}{2} \times 80,20 + 0,524$$

$$= 40,624 \text{ m}$$

h. Volume Displacement total

$$\begin{aligned} V \text{ Displ Total} &= V \text{ Displ Main Part} + V \text{ Displ Cant Part} \\ &= 3302,640 + 1,14 \\ &= 3303,780 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

i. LCB total terhadap (ϕ) Lpp

$$\begin{aligned} &= \frac{(LCB.MP \times Vol.MP) + (LCB.CP \times Vol.CP)}{Vol.Displacemant.Awal} \\ &= \frac{(0,17 \times 3302,64) + (40,624 \times 1,14)}{3303,780} \\ &= 0,17 \text{ m} \end{aligned}$$

B.4. Koreksi Hasil Perhitungan

a. Koreksi untuk Volume Displacement

$$\begin{aligned} &= \frac{Volume.Total. + Volume.Displacement.Awal}{Volume.Displacement.Total} \times 100 \% \\ &= \frac{3303,78 - 3302,64}{3303,78} \times 100 \% \\ &= 0,035 \% < 0,5 \% \Rightarrow (\text{Memenuhi}) \end{aligned}$$

b. Koreksi untuk prosentase penyimpangan LCB

$$= \frac{LCB.Total.TerhadapMidshipLpp - LCB.Total}{Lpp} \times 100 \%$$

$$= \frac{0,404 - 0,17}{80,20} \times 100 \%$$

$$= 0,002 \% < 0,1 \% \Rightarrow \text{(Memenuhi)}$$

C. RENCANA BENTUK GARIS AIR

C.1. Perhitungan Besarnya Sudut Masuk (α)

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

Dimana :

- Pada perhitungan penentuan letak LCB, $Q_f = 0,680$
- Dari grafik Latsiun sudut masuk $= 12^\circ$
- Penyimpangan $= \pm 3^\circ$ dipakai $+ 3^\circ$
- Maka besarnya sudut masuk yang diperoleh $= 12^\circ + 3^\circ = 15^\circ$

C.2. Perhitungan Luas Bidang Garis Air

No. Ord	Y = 0,5 B	F.S	Hasil
AP	2,7	0,25	0,675
0,25	3,88	1	3,88
0,5	4,55	0,5	2,375
0,75	4,95	1	4,95
1	5,23	0,75	4,013
1,5	5,6	2	11,4
2	5,88	1	5,9
2,5	6,05	2	12,14
3	6,13	1,5	9,195
4	6,15	4	24,6
5	6,15	2	12,3

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "VAN CAZEN'S" GC 2400 BRT

6	6,15	4	24,6
7	5,5	1,5	8,25
7,5	4,9	2	9,8
8	4,23	1	4,28
8,5	3,2	2	6,46
9	2,18	0,75	1,65
9,25	1,63	1	1,65
9,5	1,13	0,5	0,565
9,75	0,55	1	0,58
FP	0	0,25	0
			$\Sigma = 149,263$

a. Luas garis air pada Main Part

$$\begin{aligned}
 \text{AWL MP} &= 2 \times \frac{1}{3} \times \left(\frac{L_{pp}}{10} \right) \times \Sigma \\
 &= 2 \times \frac{1}{3} \times \left(\frac{80,2}{10} \right) \times 149,263 \\
 &= 798,057 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

b. Rencana bentuk garis air pada Cant Part

No Ord	0,5 B	FS	Hasil
AP	2,7	1	2,7
½ AP	1,83	4	7,32
0	0	1	0
			$\Sigma_1 = 10,02$

$$\begin{aligned}
 \text{c. } e &= \frac{L_{wl} - L_{pp}}{2} \\
 &= \frac{81,80 - 80,20}{2} \\
 &= 0,8 \text{ m}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Awl Cp} &= 2 \times e \times \sum_1 \\ &= 2 \times 0,8 \times 10,02 \\ &= 5,344 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

f. Luas total garis air (Awl Total)

$$\begin{aligned} \text{Awl Total} &= \text{Luas Main Part} + \text{Luas Cant Part} \\ &= 798,057 + 5,344 \\ &= 803,401 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

g. Koreksi luas garis air

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Luas.Awal} - \text{Luas.Perhitungan}}{\text{Luas.Awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{804,912 - 803,401}{804,912} \times 100 \% \\ &= 0,188 \% < 0,5 \% \Rightarrow (\text{Memenuhi Syarat}) \end{aligned}$$

D. PERHITUNGAN RADIUS BILGA

Dimana : B = 12,30 m

H = 7,00 m

T = 5,10 m

A = Rise Of Floor

$$= 0,01 \times B$$

$$= 0,01 \times 12,30$$

$$= 0,123 \text{ m}$$

R = Jari – jari Bilga

M = Titik pusat kelelngkungan bilga

D.1. Dalam Segitiga ABC

$$\text{Tg } \alpha_2 = \frac{0,5B}{a} = \frac{6,15}{0,123} = 50$$

$$\alpha_2 = 88,854^\circ$$

$$\alpha_1 = 0,5 \times (180 - \alpha_2)$$

$$= 0,5 \times (180 - 88,854)$$

$$= 0,5 \times 91,146$$

$$= 45,575^\circ$$

D.2. Perhitungan

a. Luas Trapesium ACED

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} B \times 0,5 \{2T - a\} \\
 &= 0,5 \times 6,15 \times \{10,2 - 0,123\} \\
 &= 30,987 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

b. Luas AFHEDA

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} \text{ Luas Midship} \\
 &= \frac{1}{2} \times B \times T \times C_m \\
 &= \frac{1}{2} \times 12,3 \times 5,1 \times 0,98 \\
 &= 30,738 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

c. Luas FGHCF

$$\begin{aligned}
 &= \text{Luas trapesium ACED} - \text{Luas AFHEDA} \\
 &= 30,987 - 30,738 \\
 &= 0,249 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

d. Luas FCG

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} \times \text{Luas FGHCF} \\
 &= \frac{1}{2} \times 0,249 \\
 &= 0,125 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

e. Luas MFC

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

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

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

$$30,987 - 30,378 = (0,5 R^2 \text{ Tg } \alpha_1) - (\alpha_1/360 \times \pi R^2)$$

$$0,249 = (0,5 R^2 1,02) - (0,398 R^2)$$

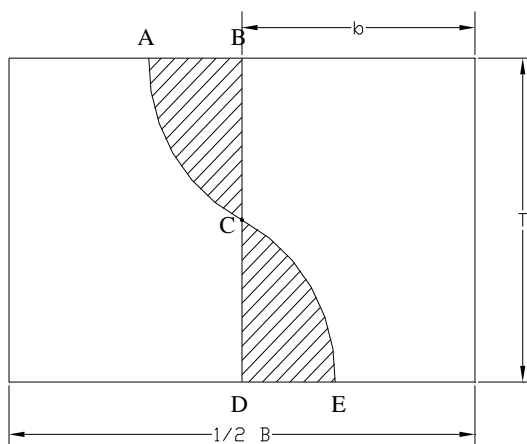
$$0,249 = 0,51 R^2 - 0,398 R^2$$

$$R^2 = 2,223$$

$$R = 1,491 \text{ m}$$

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 "VAN CAZEN'S" GC 2400 BRT

E.1. Rencana Bentuk Body Plan

$$T = 5,10 \text{ m}$$

$$2 T = 10,20 \text{ m}$$

No. Ord	Luas Station	B = Luas station/2T	Y = 0,5 B
AP	1,475	0,1446	2,7
0,25	4,057	0,3977	3,88
0,5	8,607	0,8438	4,55
0,75	13,525	1,3260	4,95
1	18,873	1,8503	5,23
1,5	30,061	2,9472	5,6
2	40,758	3,9959	5,88
2,5	49,057	4,8095	6,05
3	55,205	5,4123	6,13
4	60,799	5,9607	6,15
5	61,475	6,0270	6,15
6	60,307	5,9125	6,15
7	54,221	5,3158	5,5
7,5	47,643	4,6709	4,9
8	39,037	3,8272	4,23
8,5	29,262	2,8688	3,2
9	18,504	1,8141	2,18
9,25	13,402	1,3139	1,63
9,5	8,484	0,8318	1,13
9,75	4,119	0,4038	0,55
FP	0	0	0

E.2. Perhitungan Koreksi Volume Displacement Rencana Body Plan

Pada Main Part

No. Ord	Luas Station	F.S	Hasil
AP	1,475	0,25	0,369
0,25	4,057	1	4,057

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM “VAN CAZEN’S” GC 2400 BRT

0,5	8,607	0,5	4,303
0,75	13,525	1	13,525
1	18,873	0,75	14,155
1,5	30,061	2	60,123
2	40,758	1	40,758
2,5	49,057	2	98,114
3	55,205	1,5	82,807
4	60,799	4	243,195
5	61,475	2	122,950
6	60,307	4	241,228
7	54,221	1,5	81,331
7,5	47,643	2	95,286
8	39,037	1	39,037
8,5	29,262	2	58,524
9	18,504	0,75	13,878
9,25	13,402	1	13,402
9,5	8,484	0,5	4,242
9,75	4,119	1	4,119
FP	0	0,25	0
$\Sigma =$			1235,404

a. Displasment perhitungan

$$\begin{aligned}
 &= L_{pp} \times B \times T \times C_b \\
 &= 80,20 \times 12,30 \times 5,10 \times 0,66 \\
 &= 3320,424 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

b. Volume displasment main part

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{3} \times L_{pp}/10 \times \Sigma \\
 &= \frac{1}{3} \times 80,2/10 \times 1235,404 \\
 &= 3312,65 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

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

No Ord	Luas Station	FS	Hasil	FM	Hasil
X	1,48	1	1,48	0	0
Y	0,74	4	2,96	1	2,96
A	0	1	0	2	0
			$\Sigma_1 = 4,44$	$\Sigma_2 = 2,96$	

$$\begin{aligned}
 d. \quad e &= \frac{LWL - LPP}{2} \\
 &= \frac{81,80 - 80,20}{2} \\
 &= 0,8 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- e. Volume Cant Part

$$\begin{aligned}
 &= 1/3 \times e \times \Sigma_1 \\
 &= 1/3 \times 0,8 \times 4,44 \\
 &= 1,184 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- f. Volume Displacement perencanaan Total

$$\begin{aligned}
 &= \text{Vol Displ MP} + \text{Vol Displ CP} \\
 &= 3312,65 + 1,184 \\
 &= 3313,834 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- g. Koreksi penyimpangan volume displacement body plan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Vol.Displ.Perencanaantotal} - \text{Vol.Perhitungan}}{\text{Vol.Displ.Perencanaan}} \times 100\% \\
 &= \frac{3313,834 - 3320,424}{3313,834} \times 100 \% \\
 &= 0,00199 \times 100\% \\
 &= 0,199 \% < 0,5 \% \quad (\text{Memenuhi Syarat})
 \end{aligned}$$

F. PERHITUNGAN CHAMBER, SHEER DAN BANGUNAN ATAS

F.1. Perhitungan Chamber

$$\begin{aligned}\text{Chamber} &= 1/50 \times B \\ &= 1/50 \times 12,30 \\ &= 0,246 \text{ m}\end{aligned}$$

F.2. Perhitungan Sheer Standart

a. Bagian Buritan (Belakang)

$$\begin{aligned}1) \text{ AP} &= 25 (L_{pp}/3 + 10) \\ &= 25 (80,20/3 + 10) \\ &= 918,33 \text{ mm} \\ 2) \text{ } 1/6 \text{ Lpp dari AP} &= 11,1 (L_{pp}/3 + 10) \\ &= 11,1(80,20/3 + 10) \\ &= 407,74 \text{ mm} \\ 3) \text{ } 1/3 \text{ Lpp dari AP} &= 2,8 (L_{pp}/3 + 10) \\ &= 2,8 (80,20/3 + 10) \\ &= 102,85 \text{ mm}\end{aligned}$$

b. Bagian Midship (Tengan) = 0 m

c. Bagian Haluan (Depan)

$$\begin{aligned}1) \text{ FP} &= 50 (L_{pp}/3 + 10) \\ &= 50 (80,20/3 + 10) \\ &= 1836,67 \text{ mm} \\ 2) \text{ } 1/6 \text{ Lpp dari FP} &= 22,2 (L_{pp}/3+10) \\ &= 22,2 (80,20/3 + 10) \\ &= 815,48 \text{ mm} \\ 3) \text{ } 1/3 \text{ Lpp dari FP} &= 5,6 (L_{pp}/3 + 10) \\ &= 5,6 (80,20/3 + 10) \\ &= 205,71 \text{ mm}\end{aligned}$$

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

a. Perhitungan Jumlah Gading

Jarak gading (a)

$$\begin{aligned} a &= \frac{Lpp}{500} + 0,48 \\ &= \frac{80,20}{500} + 0,48 \\ &= 0,64 \text{ m} \end{aligned}$$

Jarak yang diambil = 0,6 m

Untuk Lpp = 80,2 m

$$\begin{aligned} \text{Maka} &= 0,6 \times 132 \text{ Jarak gading} = 79,2 \text{ m} \\ &= \underline{0,5 \times 2 \text{ Jarak gading}} = 1,0 \text{ m} + \\ &\qquad\qquad\qquad Lpp = 80,2 \text{ m} \end{aligned}$$

Dimana jumlah gading adalah $132 + 2 = 134$ gading

$$\begin{aligned} \text{Gading AP} - 132 &= 132 \times 0,6 = 79,2 \text{ m} \\ \underline{133 - FP} &= 2 \times 0,5 = 1,0 \text{ m} + \\ 134 \text{ gading} &= 80,2 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Poop Deck (Geladak Kimbul)

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

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 25 \% \times Lpp \\ &= 0,25 \times 80,20 \\ &= 20,05 \text{ m, direncanakan } 19,8 \text{ m dari AP} \end{aligned}$$

Rencana letak gading

$$\begin{aligned} \underline{33 \text{ jarak gading} \times 0,6} &= 19,8 \text{ m} + \\ 33 \text{ jarak gading dari AP} &= 19,8 \text{ m} \end{aligned}$$

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 (8% - 15 %) Lpp dari FP

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 9 \% \times Lpp \\ &= 9 \% \times 80,20 \\ &= 7,218 \text{ m, direncanakan } 7 \text{ m dari FP} \end{aligned}$$

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "VAN CAZEN'S" GC 2400 BRT

Rencana letak gading

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

$$2 \text{ jarak gading} \times 0,5 = 1,0 \text{ m} +$$

$$12 \text{ jarak gading dari FP} = 7,0 \text{ m dari FP}$$

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 m^2

L = Panjang kapal = 80,20 m

T = Sarat kapal = 5,10 m

C_1 = Faktor untuk type kapal = 1,0

C_2 = Faktor untuk type kemudi = 0,7

C_3 = Faktor untuk profil kemudi = 0,8

C_4 = Faktor untuk rancangan type kemudi = 1,5 untuk kemudi dengan jet propeller.

Jadi :

$$A = 1,0 \times 0,7 \times 0,8 \times 1,5 \times \frac{1,75 \times 80,20 \times 5,10}{100} \quad (\text{m}^2)$$

$$= 6,013 \text{ m}^2$$

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

$$= \frac{0,023}{\sqrt[3]{\frac{L_{pp}}{C_b \times B} - 6,2}} < \frac{A}{L_{pp} \times T} < \frac{0,03}{\sqrt[3]{\frac{L_{pp}}{C_b \times B} - 7,2}}$$

$$= \frac{0,023}{\sqrt[3]{\frac{80,20}{0,66 \times 12,3} - 6,2}} < \frac{6,013}{80,20 \times 5,10} < \frac{0,03}{\sqrt[3]{\frac{80,20}{0,66 \times 12,30} - 7,2}}$$

$$= 0,0149 < \mathbf{0,0147} < 0,0216 \Rightarrow (\text{Memenuhi})$$

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 $2 = h/b \rightarrow h = 2 \times b$

$$A = h \times b$$

$$A = 2b \times b$$

$$6,013 = 2b^2$$

$$b = \sqrt{6,013/2}$$

$$= 1,734 \text{ m}$$

$$h = A/b \qquad \text{Maka } b = 1,734 \text{ m}$$

$$= 6,013/1,734 \qquad h = 3,46 \text{ m}$$

$$= 3,46 \text{ m}$$

Luas bagian yang dibalansir dianjurkan $\leq 65 \%$, diambil 30% dari Seluruh luas kemudi (buku perlengkapan kapal hal 52)

$$A' = 30 \% \times A$$

$$= 30 \% \times 6,013$$

$$= 1,804 \text{ m}^2$$

Lebar bagian yang dibalansir pada potongan sembarang horizontal $\leq 35 \%$ dari lebar sayap kemudi (buku perlengkapan kapal hal 52). Di ambil 30%

$$b' = 30 \% \times b$$

$$= 30 \% \times 1,734$$

$$= 0,52 \text{ m}$$

Dari ukuran diatas dapat diambil ukuran daun kemudi :

$$\rightarrow \text{Luas daun kemudi (A)} = 6,013 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow \text{Luas bagian balansir (A')} = 1,804 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow \text{Tinggi daun kemudi (h)} = 3,46 \text{ m}$$

$$\rightarrow \text{Lebar daun kemudi (b)} = 1,734 \text{ m}$$

$$\rightarrow \text{Lebar bagian balansir (b')} = 0,52 \text{ m}$$

G.2. Perhitungan Gaya Kemudi

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

$$Cr = 132 \times A \times V^2 \times k1 \times k2 \times k3 \times kt \quad (N)$$

Dimana :

$$A = \text{Luas daun kemudi} = 6,013 \text{ m}^2$$

$$V = \text{Kecepatan dinas kapal} = 13,5 \text{ Knots}$$

$$k1 = \text{Koefisien yang bergantung pada aspek ratio } (\Delta)$$

$$\begin{aligned} \Delta &= h^2/A \\ &= (3,46)^2/6,013 \\ &= 1,991 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k1 &= \frac{\Delta + 2}{3} \\ &= \frac{1,991 + 2}{3}, \text{ dimana besarnya } \Delta \text{ tidak boleh lebih dari } 2 \\ &= 1,33 \end{aligned}$$

$$k2 = \text{Koefisien yang tergantung dari type kemudi} = 1,4$$

$$k3 = 1,15 \text{ untuk kemudi dibelakang propeller}$$

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

Jadi :

$$\begin{aligned} Cr &= 132 \times 6,013 \times (13,5)^2 \times 1,33 \times 1,4 \times 1,15 \times 1,0 \\ &= 309749,198 \text{ N} \end{aligned}$$

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 :

$$Bl = \text{Gaya kemudi dalam resultan}$$

$$B1 = Cr / 2$$

$$Cr = \text{Gaya Kemudi}$$

$$Cr = 309749,198 \text{ N}$$

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "VAN CAZEN'S" GC 2400 BRT

$$B1 = \frac{309749,198}{2}$$

$$= 154874,599 \text{ N}$$

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 :

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

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

$$L_{10} = \text{Tinggi daun kemudi } h = 3,46 \text{ m}$$

$$Pr = \frac{309749,198}{3,46 \times 10^3}$$

$$= 89,523 \text{ N/m}$$

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

$$L_{50} = \frac{309749,198}{89,523 \times 10^3}$$

$$= 3,46 \text{ m, di ambil } 3 \text{ m} = 5 \times \text{jarak gading } 0,6 \text{ m}$$

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

$$= 0,5 \times 3$$

$$= 1,5 \text{ m}$$

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

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

$$= \frac{154874,599 \times 1,5 \times 1,0}{80}$$

$$= 2903,899 \text{ cm}^3$$

$$Wy = 1/3 \times Wz$$

$$= 1/3 \times 2903,899$$

$$= 967,97 \text{ cm}^3$$

TUGAS AKHIR KM “VAN CAZEN’S” GC 2400 BRT

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

Tinggi (h) = 30 cm = 300 mm

Tebal (s) = 8 cm = 80 mm

Lebar (b) = 180 mm

No	b	h	f = b x h	a	F x a ²	Iz = 1/12 x b x h ³
I	18	7,5	135	0	0	632,8
II	8	15	120	8	2680	2250
III	8	15	120	0	0	2250
IV	8	15	120	8	2680	2250
V	18	7,5	135	0	0	632,8
					$\Sigma_1 = 15260$	$\Sigma_2 = 8015,6$

$$I_z = \Sigma_1 + \Sigma_2$$

$$= 15260 + 8015,6$$

$$= 23275,6 \text{ cm}^4$$

Harga Wz yang akan direncanakan

$$W_z' = I_z / A_{max}, \text{ dimana } A_{max} = 8 \text{ cm}$$

$$= 23275,6 / 8$$

$$= 2909,45 \text{ cm}^3$$

$$W_y' = W_z' / 3$$

$$= 2909,45 / 3$$

$$= 969,8167 \text{ cm}^3$$

Koreksi perhitungan Wz

$$= \frac{W_z.Perencanaan. - W_z.Perhitungan}{W_z.Perhitungan} \times 100\%$$

$$= \frac{2909,45 - 2903,899}{2903,899} \times 100\%$$

$$= 0,00191 \times 100\%$$

$$= 0,191 \% < 0,5 \% \Rightarrow \text{(Memenuhi Syarat)}$$

I. STERN CLEARANCE

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

Dimana $T =$ Sarat kapal

Diambil $0,7 \times T$

D Propeller Ideal adalah

$$\begin{aligned} &= 0,7 \times T \\ &= 0,7 \times 5,10 \\ &= 3,57 \text{ m} = 3570 \text{ mm} \end{aligned}$$

R (Jari – jari Propeller)

$$\begin{aligned} &= 0,5 \times D \text{ Propeller} \\ &= 0,5 \times 3570 \\ &= 1785 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diameter Boss Propeller

$$\begin{aligned} &= 1/6 \times D \\ &= 1/6 \times 3570 \\ &= 595 \text{ mm} \end{aligned}$$

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. $0,1 \times D = 0,1 \times 3570$
 $= 357 \text{ mm}$
- b. $0,09 \times D = 0,09 \times 3570$
 $= 321,3 \text{ mm}$
- c. $0,17 \times D = 0,17 \times 3570$
 $= 606,9 \text{ mm}$
- d. $0,15 \times D = 0,15 \times 3570$
 $= 535,5 \text{ m}$
- e. $0,18 \times D = 0,18 \times 3570$
 $= 642,6 \text{ mm}$
- f. $0,04 \times D = 0,04 \times 3570$
 $= 142,8 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \text{g. } 2'' - 3'' \text{ Diambil } 3'' &= 3 \times 0,0254 \\ &= 0,0762 \end{aligned}$$

Jarak poros propeller dengan Base Line adalah :

$$\begin{aligned} &= R \text{ Propeller} + f + \text{Tinggi sepatu kemudi} \\ &= 1785 + 142,8 + 300 \\ &= 2227,8 \text{ mm} \end{aligned}$$