

BAB II

PERHITUNGAN RENCANA GARIS

(LINES PLAIN)

1. PERHITUNGAN DASAR

1. Panjang Garis Air Muat (Lwl)

$$\begin{aligned}Lwl &= Lpp + 2 \% \times Lpp \\ &= 107,10 + 2 \% \times 107,10 \\ &= 109,24 \text{ m}\end{aligned}$$

2. Panjang Displacement (L Displ)

$$\begin{aligned}L \text{ Displ} &= 0,5 \times (Lwl + Lpp) \\ &= 0,5 \times (109,24 + 107,10) \\ &= 108,17 \text{ m}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Cm &= 0,90 + 0,10 \times \sqrt{Cb} \\ &= 0,90 + 0,10 \times 0,78 \\ &= 0,978 \text{ Memenuhi Syarat (} Cm = 0,94 - 0,98 \text{)}\end{aligned}$$

4. Coefisien Prismatic (Cp) Formula Troast

$$\begin{aligned}Cp &= Cb / Cm \\ &= 0,78 / 0,978 \\ &= 0,797 \text{ Memenuhi Syarat (} Cp = 0,68 - 0,82 \text{)}\end{aligned}$$

5. Coefisien Garis Air (Cw) Formula Troast

$$\begin{aligned}Cw &= \sqrt{Cb - 0,025} \\ &= \sqrt{0,78 - 0,025} \\ &= 0,868 \text{ Memenuhi Syarat (} Cw = 0,80 - 0,87 \text{)}\end{aligned}$$

6. Luas Garis Air (Awl)

$$\begin{aligned}Awl &= Lwl \times B \times Cw \\ &= 109,24 \times 18,50 \times 0,868 \\ &= 1754,175 \text{ m}^2\end{aligned}$$

7. Luas Midship (Am)

$$\begin{aligned}Am &= B \times T \times Cm \\ &= 18,50 \times 6,48 \times 0,978 \\ &= 117,242 \text{ m}^2\end{aligned}$$

8. Volume Displacement (C Displ)

$$\begin{aligned}V \text{ Displ} &= Lpp \times B \times T \times Cb \\ &= 107,10 \times 18,50 \times 6,48 \times 0,78 \\ &= 10014,535 \text{ m}^3\end{aligned}$$

9. Coefisien Prismatic Displacement (Cp Displ)

$$\begin{aligned}Cp \text{ Displ} &= Lpp / L \text{ Displ} \times Cp \\ &= 107,10 / 108,17 \times 0,797 \\ &= 0,789\end{aligned}$$

10. Displacement (D)

$$D = Vol \text{ Displ} \times \gamma \times c$$

Dimana :

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

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

$$= 10014,535 \times 1,025 \times 1,004$$

$$= 10305,957 \text{ Ton}$$

2. MENENTUKAN LETAK LCB

B.1. Dengan menggunakan Cp Displacement pada grafik NSP pada Cp Displacement = 0,789 Didapat letak titik LCB (Longitudinal Centre Bouyancy) = 2,25 % x L Displ,

Dimana L Displ = 108,17 m

$$\begin{aligned} \text{Cp Displ} &= L_{pp} / L_{Displ} \times \text{Cp} \\ &= 107,10 / 108,17 \times 0,797 \\ &= 0,789 \end{aligned}$$

B.1.1. Letak LCB Displ menurut grafik NSP

$$\begin{aligned} \text{LCB Displ} &= 2,25 \% \times L_{Displ} \\ &= 2,25 \% \times 108,17 \\ &= 2,433 \text{ m (Di depan midship } L_{pp}) \end{aligned}$$

B.1.2. Jarak midship (\bar{x}) L Displ ke FP

$$\begin{aligned} \bar{x}_{Displ} &= 0,5 \times L_{Displ} \\ &= 0,5 \times 108,17 \\ &= 54,085 \text{ m} \end{aligned}$$

B.1.3. Jarak midship (\bar{x}) Lpp ke FP

$$\begin{aligned} \bar{x}_{Lpp} &= 0,5 \times L_{pp} \\ &= 0,5 \times 107,10 \\ &= 53,550 \text{ m} \end{aligned}$$

B.1.4. Jarak antara midship (\bar{x}) L Displ dengan midship (\bar{x})

$$\begin{aligned} L_{pp} &= \bar{x}_{Displ} - \bar{x}_{Lpp} \\ &= 54,085 - 53,550 \\ &= 0,535 \text{ m} \end{aligned}$$

B.1.5. Jarak antara LCB terhadap midship (\bar{x}) Lpp

$$= 2,433 - 0,535$$

$$= 1,898 \text{ m} \quad (\text{Dibelakang } \infty \text{ Lpp})$$

B.2. Menurut diagram NSP dengan luas tiap section (A_m) = 117,242 m²

No Ord	%	% Thd Am	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	0,075	8,793	1	8,793	- 10	- 87,930
1	0,150	17,586	4	70,345	- 9	- 633,105
2	0,395	46,310	2	92,621	- 8	- 740,968
3	0,610	71,517	4	286,070	- 7	- 2002,490
4	0,785	92,034	2	184,069	- 6	- 1104,414
5	0,910	106,690	4	426,070	- 5	- 2133,800
6	0,965	113,138	2	226,277	- 4	- 904,908
7	0,985	115,483	4	461,933	- 3	- 1385,799
8	1,000	117,242	2	234,484	- 2	- 468,968
9	1,000	117,242	4	468,968	- 1	- 468,968
10	1,000	117,242	2	234,484	0	0,000
					Σ_2	- 9931,350
11	1,000	117,242	4	468,968	1	496,968
12	1,000	117,242	2	234,484	2	468,968
13	1,000	117,242	4	468,968	3	1406,904
14	1,000	117,242	2	234,484	4	937,936
15	0,990	116,069	4	464,278	5	2321,390
16	0,960	112,552	2	225,104	6	1350,624
17	0,845	99,069	4	396,277	7	2773,939
18	0,830	97,310	2	194,621	8	1556,968
19	0,280	32,827	4	131,311	9	1181,799
FP	0,145	17,000	1	17,000	10	170,000
			Σ_1	5530,299	Σ_3	12665,496

$$\begin{aligned}
 \text{B.2.1. } h &= L \text{ Displ} / 20 \\
 &= 108,17 / 20 \\
 &= 5,408 \text{ m}
 \end{aligned}$$

B.2.2. Volume Displacement

$$\begin{aligned}
 V \text{ Displ} &= \frac{1}{3} \times h \times \Sigma_1 \\
 &= \frac{1}{3} \times 5,408 \times 5530,299 \\
 &= 9969,285 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

B.2.3. Letak LCB NSP

$$\begin{aligned}
 \text{LCB NSP} &= \frac{\Sigma_2 + \Sigma_3}{\Sigma_1} \times \frac{L \text{ Displ}}{20} \\
 &= \frac{-9931,350 + 12665,496}{5530,299} \times \frac{108,17}{20} \\
 &= 0,494 \times 5,408 \\
 &= 2,673 \text{ m}
 \end{aligned}$$

B.2.4. Koreksi prosentase penyimpangan LCB

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{LCB Displ} - \text{LCB NSP}}{L \text{ Displ}} \times 100 \% \\
 &= \frac{2,433 - 2,673}{108,17} \times 100 \% \\
 &= -0,002 \times 100 \% \\
 &= -0,2 \% < 0,1 \% \quad (\text{Memenuhi})
 \end{aligned}$$

B.2.5. Koreksi prosentase penyimpangan untuk volume Displ

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Vol Displ Awal} - \text{Vol Displ NSP}}{\text{Vol Displ Awal}} \times 100 \% \\
 &= \frac{10014,535 - 9969,285}{10014,535} \times 100 \% \\
 &= 0,0045 \times 100 \% \\
 &= 0,45 \% < 0,5 \% \quad (\text{Memenuhi})
 \end{aligned}$$

B.3. Perhitungan prismatic depan (Qf) dan koefisien prismatic belakang (Qa) berdasarkan Tabel "Van Lamerent"

Dimana :

Qf = Koefisien prismatic bagian depan midship Lpp

Qa = Koefisien prismatic bagian belakang midship Lpp

e = Perbandingan jarak LCB terhadap Lpp

$$= (\text{LCB Lpp} / \text{Lpp}) \times 100 \%$$

$$= (1,898 / 107,10) \times 100 \%$$

$$= 0,0177 \%$$

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

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

Dimana :

$$Qf = Cp + (1,40 + Cp) \times e$$

$$= 0,79 + (1,40 + 0,79) \times 0,0177$$

$$= 0,828$$

$$Qa = Cp - (1,40 + Cp) \times e$$

$$= 0,79 - (1,40 + 0,79) \times 0,00177$$

$$= 0,752$$

Tabel CSA lama menurut Van Lamerent (*Lama*)

$$A_m = 117,242 \text{ m}^2$$

No Ord	% Luas Station	Luas Station Thd Am
AP	0,000	0,000
0,25	0,103	12,075
0,5	0,216	25,324
0,75	0,332	38,924
1	0,446	52,289
1,5	0,652	76,441
2	0,809	98,848
2,5	0,915	107,276
3	0,974	114,193
4	1,000	117,242
5	1,000	117,242
6	1,000	117,242
7	1,000	117,242
7,5	0,992	116,304
8	0,950	111,379
8,5	0,835	97,897
9	0,636	74,565
9,25	0,499	58,503
9,5	0,340	39,862
9,75	0,168	19,696
FP	0,000	0,000
		$\Sigma_1 = 1512,544$

Tabel luas tiap section terhadap Am menurut Van Lamerent (Baru)
Am = 117,242 m²

No Ord	% Luas Station	Luas Station Thd Am	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	0,200	23,448	0,25	5,862	- 5	- 29,310
0,25	0,300	35,172	1	35,172	- 4,75	- 167,069
0,5	0,400	46,896	0,5	23,448	- 4,5	- 105,516
0,75	0,500	58,621	1	58,621	- 4,25	- 249,319
1	0,800	93,793	0,75	70,344	- 4	- 281,376
1,5	0,810	94,966	2	189,932	- 3,5	- 664,762
2	0,820	96,138	1	96,138	- 3	- 288,414
2,5	0,830	97,310	2	194,620	- 2,5	- 486,550
3	0,900	105,517	1,5	158,275	- 2	- 316,550
4	1,000	117,242	4	468,968	- 1	- 468,968
5	1,000	117,242	2	234,484	0	0,00
					$\Sigma_2 =$	- 3057,654
6	1,000	117,242	4	468,968	1	234,484
7	1,000	117,242	1,5	175,863	2	351,726
7,5	0,910	106,690	2	213,380	2,5	533,451
8	0,900	105,517	1	105,517	3	316,533
8,5	0,700	82,069	2	164,138	3,5	574,485
9	0,600	70,345	0,75	52,758	4	211,035
9,25	0,450	52,758	1	52,758	4,25	224,225
9,5	0,200	23,448	0,5	11,724	4,5	52,758
9,75	0,150	17,586	1	17,586	4,75	83,534
FP	0,000	0,000	0,25	0,000	0	0,000
			$\Sigma_1 =$	2801,150	$\Sigma_3 =$	2582,251

$$\begin{aligned}
 h &= L_{pp} / 10 \\
 &= 107,10 / 10 \\
 &= 10,71 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Volume Displacement pada Main Part

$$\begin{aligned}
 V_{\text{Displ}} &= 1/3 \times L_{pp} / 10 \times \Sigma_1 \\
 &= 1/3 \times 107,10 / 10 \times 2801,150 \\
 &= 10000,105 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Letak LCB pada Main Part

$$\begin{aligned}
 \text{LCB} &= \frac{\Sigma_2 + \Sigma_3}{\Sigma_1} \times h \\
 &= \frac{-3057,654 + 2582,251}{2801,150} \times 10,71 \\
 &= -1,817 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan pada Cant Part

No Ord	Luas Station	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	3,00	1	3,00	0	0,00
½ AP	1,50	4	6,00	1	6,00
0	0	1	0,00	2	0,00
		$\Sigma_1 =$	9,00	$\Sigma_2 =$	6,00

$$e = \frac{L_{wl} - L_{pp}}{2}$$

$$= \frac{109,24 - 107,10}{2}$$

$$= 1,07 \text{ m}$$

Volume Cant Part

$$= 1/3 \times e \times \Sigma_1$$

$$= 1/3 \times 1,07 \times 9,00$$

$$= 3,210 \text{ m}^3$$

LCB Cant Part terhadap ($\overline{\overline{\quad}}$) AP

$$= \frac{\Sigma_2}{\Sigma_1} \times e$$

$$= \frac{6,0}{9,0} \times 1,07$$

$$= 0,713 \text{ m}$$

Jarak LCB Cant Part terhadap ($\overline{\overline{\quad}}$) AP

$$= 1/2 \times L_{pp} + \text{LCB Cant Part}$$

$$= 1/2 \times 107,10 + 0,713$$

$$= 59,906 \text{ m}$$

Volume Displacement total

$$V \text{ Displ Total} = V \text{ Displ MP} + V \text{ Displ Cp}$$

$$= 10000,105 + 3,210$$

$$= 10003,315 \text{ m}^3$$

LCB total terhadap ($\overline{\overline{\quad}}$) Lpp

$$= \frac{(.LCB.MP.x.Vol.MP.) + (.LCB.CP.x.Vol.CP.)}{Vol.Displcemant.Awal}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{(1,817 \times 10000,105) + (59,906 \times 3,210)}{10003,315} \\ &= 1,830 \text{ m} \end{aligned}$$

B.4. Koreksi Hasil Perhitungan

a. Koreksi untuk Volume Displacement

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume.Total.} + \text{Volume.Displacement.Awal}}{\text{Volume.Displacement.Awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{10014,535 - 10003,315}{10014,535} \times 100 \% \\ &= 0,11 \% < 0,5 \% \quad (\text{Memenuhi}) \end{aligned}$$

b. Koreksi untuk prosentase penyimpangan LCB

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{LCB.Awal} - \text{LCB.Total.TerhadapMidshipLpp}}{Lpp} \times 100 \% \\ &= \frac{1,830 - 1,898}{107,10} \times 100 \% \\ &= -0,063 \% < 0,1 \% \quad (\text{Memenuhi}) \end{aligned}$$

3. 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 $C_p = 0,828$

Dari grafik Latsiun sudut masuk $= 27^\circ$

Penyimpangan $= \pm 3^\circ$

Maka besarnya sudut masuk yang diperoleh $= 27^\circ - 3^\circ = 24^\circ$

C.2. Perhitungan Luas Bidang Garis Air

No Ord	% Luas Station	FS	Hasil
AP	4,625	0,25	1,156
0,25	5,625	1	5,625
0,5	6,650	0,5	3,325
0,75	7,725	1	7,725
1	7,850	0,75	5,887
1,5	8,525	2	17,050
2	8,650	1	8,650
2,5	8,850	2	17,700
3	9,000	1,5	13,500
4	9,250	4	37,000
5	9,250	2	18,500
6	9,250	4	37,000
7	8,725	1,5	13,087
7,5	7,850	2	15,700
8	6,750	1	6,750
8,5	5,825	2	11,650
9	4,550	0,75	3,412
9,25	3,225	1	3,225
9,5	2,250	0,5	1,125
9,75	1,225	1	1,225
FP	0,000	0,25	0,000
		$\Sigma_1 =$	229,292

C.2.1 Luas garis air pada Main Part

$$\begin{aligned} \text{AWL MP} &= 2 \times 1/3 \times (\text{LPP} / 10) \times \Sigma_1 \\ &= 2 \times 1/3 \times (107,10 / 10) \times 229,292 \\ &= 1637,144 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

C.2.2 Rencana bentuk garis air pada Cant Part

No Ord	Luas Station	FS	Hasil
AP	4,625	1	4,625
½ AP	2,312	4	9,248
0	0	1	0
		$\Sigma_1 =$	13,873

$$\begin{aligned} e &= \frac{\text{Lwl} - \text{Lpp}}{2} \\ &= \frac{109,24 - 107,10}{2} \\ &= 1,07 \text{ m} \end{aligned}$$

C.2.3 Luas garis air pada Cant Part (Awl Cp)

$$\begin{aligned} \text{Awl Cp} &= 2 \times 1/3 \times e \times \Sigma_1 \\ &= 2 \times 1/3 \times 1,07 \times 13,873 \\ &= 9,896 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

C.2.4 Luas total garis air (Awl Total)

$$\begin{aligned} \text{Awl Total} &= \text{Luas Main Part} + \text{Luas Cant Part} \\ &= 1637,144 + 9,896 \\ &= 1647,040 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

C.2.5 Koreksi luas garis air

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

$$= \frac{1647,040 - 1637,144}{1637,144} \times 100 \%$$

$$= 0,46 \% < 0,5 \% \quad (\text{Memenuhi Syarat})$$

D. PERHITUNGAN RADIUS BILGA

Dimana : B = 18,50 m
H = 8,25 m
T = 6,48 m
A = Rise Of Floor
= 0,01 x B
= 0,01 x 18,50
= 0,185 m
R = Jari – jari Bilga
M = Titik pusat kelelngkungan bilga

D.1. Dalam Segitiga ABC

$$\text{Tg } \alpha_2 = \frac{AB}{BC} = \frac{8,25}{0,185}$$

$$\alpha_2 = 88,85^\circ$$

$$\alpha_1 = 0,5 \times \alpha_2$$

$$= 0,5 \times 88,85^\circ$$

$$= 44,425^\circ$$

D.2. Perhitungan

D.2.1. Luas Trapesium ACED

$$= \frac{1}{2} B \times 0,5 (T + (T - a))$$

$$= 9,25 \times 0,5 (6,48 + (6,48 - 0,185))$$

$$= 9,25 \times 6,38$$

$$= 59,084 \text{ m}^2$$

D.2.2. Luas AFHEDA

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} \text{ Luas Midship} \\
 &= \frac{1}{2} \times B \times T \times C_m \quad (\text{m}^2) \\
 &= \frac{1}{2} \times 18,50 \times 6,48 \times 0,978 \\
 &= 58,621 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

D.2.3. Luas FGHCF

$$\begin{aligned}
 &= \text{Luas trapesium ACED} - \text{Luas AFHEDA} \\
 &= 59,084 - 58,621 \\
 &= 0,463 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

D.2.4. Luas FCG

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} \times \text{Luas FGHCF} \\
 &= \frac{1}{2} \times 0,463 \\
 &= 0,231 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

D.2.5. Luas MFC

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

$$\begin{aligned}
 \text{Luas juring MFG} &= \alpha_1 / 360 \times \pi R^2 \\
 &= \text{Luas MFC} - \text{Luas juring MFG} \\
 &= 0,387 R^2
 \end{aligned}$$

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

$$59,084 - 58,621 = (0,5 R^2 \text{ Tg } \alpha_1) - (\alpha_1 / 360 \times \pi R^2)$$

$$0,463 = 0,5 R^2 \times 1,020 - 0,397 R^2$$

$$0,463 = 0,311 R^2$$

$$R^2 = 1,364$$

$$R = 1,160 \text{ m}$$

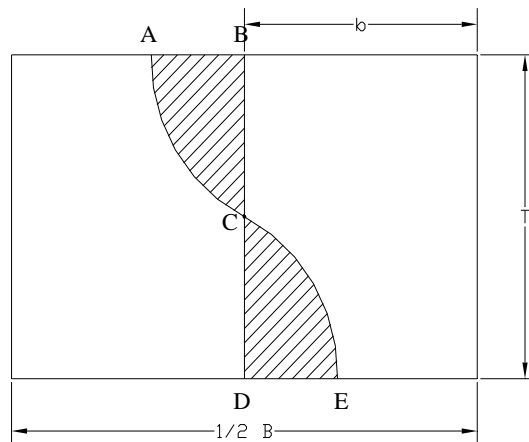
E. MERENCANAKAN BENTUK BODY PLAN

1. Merencanakan bentuk body plan adalah

Merencanakan atau membuat bentuk garis air lengkung padapotongan ordinat.

2. Langkah – langkah

- Membuat empat persegi panjang dengan sisi $\frac{1}{2} B$ dan T
- Pada garis air T diukurkan garis b yang besarnya = $\frac{1}{2}$ luas station dibagi T .
- Dibuat persegi panjang $ABCD$
- Diukurkan pada garis air T garis air $Y = \frac{1}{2}$ lebar garis air pada station yang bersangkutan.
- 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.
- Setelah bentuk station selesai dibuat, dilakukan pengecekan volume displacement dari bentuk-bentuk station.
- Kebenaran dari lengkung – lengkung dapat dicek dengan menggunakan Planimeter.



E.1. Rencana Bentuk Body Plan

$$T = 6,48 \text{ m}$$

$$B = 18,50 \text{ m}$$

$$a = 0,185$$

$$A_m = 117,242$$

No Ord	Luas Station	$B = \frac{LuasStation}{2xT}$	$Y = \frac{1}{2} x B$
AP	23,448	1,809	4,625
0,25	35,172	2,713	5,625
0,5	46,896	3,618	6,650
0,75	58,621	4,523	7,725
1	93,793	7,237	7,850
1,5	94,966	7,327	8,525
2	96,138	7,418	8,650
2,5	97,310	7,508	8,850
3	105,517	8,141	9,000
4	117,242	9,046	9,250
5	117,242	9,046	9,250
6	117,242	9,046	9,250
7	117,242	9,046	8,725
7,5	106,690	8,232	7,850
8	105,517	8,141	6,750
8,5	82,069	6,332	5,825
9	70,345	5,427	4,550
9,25	52,758	4,070	3,225
9,5	23,448	1,809	2,250
9,75	17,586	1,356	1,225
FP	0,000	0,000	0,000

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

No Ord	Luas Station Thd Am	FS	Hasil
AP	23,448	0,25	5,862
0,25	35,172	1	35,172
0,5	46,896	0,5	23,443
0,75	58,621	1	58,621
1	93,793	0,75	70,345
1,5	94,966	2	189,932
2	96,138	1	96,138
2,5	97,310	2	194,620
3	105,517	1,5	158,275
4	117,242	4	468,968
5	117,242	2	234,484
6	117,242	4	468,968
7	117,242	1,5	175,863
7,5	106,690	2	213,380
8	105,517	1	105,517
8,5	82,069	2	164,138
9	70,345	0,75	52,758
9,25	52,758	1	52,758
9,5	23,448	0,5	11,724
9,75	17,586	1	17,586
FP	0,000	0,25	0,000
		Σ_1	= 2801,150

E.2.1 Displasment perhitungan

$$\begin{aligned}
 &= L_{pp} \times B \times T \times C_b \\
 &= 107,10 \times 18,50 \times 6,48 \times 0,78 \\
 &= 10014,535 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

E.2.2. Volume displasment main part

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{3} \times L_{pp}/10 \times \sum_1 \\
 &= \frac{1}{3} \times 107,10/10 \times 2801,15 \\
 &= 10000,105 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

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

No Ord	Luas Station	FS	Hasil
AP	3,000	1	3,000
½ AP	1,500	4	6,000
0	0	1	0
		$\sum_1 = 9,000$	

$$\begin{aligned}
 \text{E.2.1. } e &= \frac{LWL. - LPP}{2} \\
 &= \frac{109,24 - 107,10}{2} \\
 &= 1,07 \text{ m}
 \end{aligned}$$

E.2.2. Volume Cant Part

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{3} \times e \times \sum_1 \\
 &= \frac{1}{3} \times 1,07 \times 9,00 \\
 &= 3,21 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

E.2.3. Volume Displacement perencanaan Total

$$\begin{aligned} &= \text{Vol Displ MP} + \text{Vol Displ CP} \\ &= 10000,105 + 3,21 \\ &= 10004,315 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

E.2.3. Koreksi penyimpangan volume displacement body plan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Vol.Displ.Perencanaantotal} - \text{Vo.Displ.awal}}{\text{Vol.Displ.Awal}} \times 100\% \\ &= \frac{10014,535 - 10004,315}{10004,535} \times 100\% \\ &= 0,001021 \times 100\% \\ &= 0,102\% < 0,5\% \text{ (Memenuhi Syarat)} \end{aligned}$$

F. PERHITUNGAN CHAMBER, SHEER DAN BANGUNAN ATAS

F.1. Perhitungan Chamber

$$\begin{aligned}\text{Chamber} &= 1/50 \times B \\ &= 1/50 \times 18,50 \\ &= 0,370 \text{ m}\end{aligned}$$

F.2. Tinggi Bulwark = 1,000 m

F.3. Perhitungan Sheer (Lengkung Geladak)

F.3.1. Bagian Buritan kapal (Belakang)

$$\begin{aligned}\text{F.3.1.1. AP} &= 25 (L_{pp} / 3 + 10) \\ &= 25 (107,10 / 3 + 10) \\ &= 1142,5 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F.3.1.2. } 1/6 L_{pp} \text{ dari AP} &= 11,1 (L_{pp} / 3 + 10) \\ &= 11,1 (107,10 / 3 + 10) \\ &= 507,25 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F.3.1.3. } 1/3 L_{pp} \text{ dari AP} &= 2,8 (L_{pp} / 3 + 10) \\ &= 2,8 (107,10 / 3 + 10) \\ &= 127,96 \text{ mm}\end{aligned}$$

F.3.2. Bagian Midship (Tengah kapal) = 0 m

F.3.3. Bagian Haluan kapal (Depan)

$$\begin{aligned}\text{F.3.3.1. FP} &= 50 (L_{pp} / 3 + 10) \\ &= 50 (107,10 / 3 + 10) \\ &= 2285 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F.3.3.2. } 1/6 L_{pp} \text{ dari FP} &= 22,2 (L_{pp} / 3 + 10) \\ &= 22,2 (107,10 / 3 + 10) \\ &= 1014,54 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F.3.3.3. } 1/3 L_{pp} \text{ dari FP} &= 5,6 (L_{pp} / 3 + 10) \\ &= 5,6 (107,10 / 3 + 10) \\ &= 255,92 \text{ mm}\end{aligned}$$

F.4. Bangunan Atas (Menurut Methode Varian)

F.4.1. Perhitungan Jumlah Gading

Jarak gading (a)

$$\begin{aligned} a &= L_{pp} / 500 + 0,48 \\ &= 107,10 / 500 + 0,48 \\ &= 0,694 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Jarak yang diambil} = 0,60 \text{ m}$$

$$\text{Untuk } L_{pp} = 107,10 \text{ m}$$

$$\text{Maka } 0,50 \times 2 \text{ Jarak gading} = 1,0 \text{ m}$$

$$0,60 \times 175 \text{ jarak gading} = 105,0 \text{ m}$$

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

$$179 \text{ jarak gading} = 107,1 \text{ m}$$

F.4.2. Poop Deck (Geladak Kimbul)

Panjang Poop Deck (20 % - 30 %) L_{pp} dari AP, di ambil 30 %

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 30 \% \times L_{pp} \\ &= 30 \% \times 107,10 \text{ m} \\ &= 32,13 \text{ m dari AP di ambil } 32 \text{ m} \end{aligned}$$

Rencana letak gading

$$\begin{aligned} &= 32 / 0,6 \\ &= 53 \text{ jarak gading dari AP} \end{aligned}$$

Sedang tinggi poop deck 2,0 s/d 2,4 m diambil 2,2 m dari main deck bentuk disesuaikan dengan bentuk buttock line.

F.4.3. Fore Castle Deck (Deck Akil)

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

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 10 \% \times Lpp \\ &= 10 \% \times 107,10 \text{ m} \\ &= 10,71 \text{ m, diambil 11 m dari FP} \end{aligned}$$

Rencana letak gading

$$5 \text{ jarak gading} \times 0,6 = 3,00 \text{ m}$$

$$10 \text{ jarak gading} \times 0,55 = 3,24 \text{ m}$$

$$\underline{5 \text{ jarak gading} \times 0,5 = 2,50 \text{ m}}$$

$$20 \text{ jarak gading} = 11,00 \text{ m dari FP}$$

Tinggi deck akil (1,9 – 2,2) diambil dari 2,2 dari main deck

F.4.4. Jarak Gading pada Main Deck

Panjang Main Deck

$$LPP - (\text{Panjang FC Deck} + (\text{Panjang Poop Deck}))$$

$$= 107,10 - (11 + 32)$$

$$= 64,2 \text{ m}$$

Jarak gading pada Main Deck

$$0,60 \times 107 \text{ jarak gading} = 64,2 \text{ m}$$

F.4.5. Jarak Sekat Tubrukan

$$\text{Jarak minimum} = 0,05 \times Lpp$$

$$= 0,05 \times 107,10$$

$$= 5,355 \text{ m}$$

$$\text{Jarak maximum} = 0,08 \times L_{pp}$$

$$= 0,08 \times 107,10$$

$$= 8,6 \text{ m}$$

Rencana jarak gading

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

$$10 \text{ jarak gading} \times 0,55 = 5,5 \text{ m}$$

$$\underline{1 \text{ jarak gading} \times 0,6 = 0,6 \text{ m}}$$

$$16 \text{ jarak gading} = 8,6 \text{ m}$$

G. PERHITUNGAN UKURAN DAUN KEMUDI

Perhitungan ukuran daun kemudi

Perhitungan kemudi menurut BKI 2001 Vol II (hal 14 Sec. 14-1. A.3)

$$A = C1 \times C2 \times C3 \times C4 \times \frac{1,75 \times L \times T}{100} \text{ (m}^2\text{)}$$

Dimana :

A = Luas daun kemudi dalam m²

L = Panjang kapal = 107,10 m

T = Sarat kapal = 6,48 m

C1 = Faktor untuk type kapal = 1,0

C2 = Faktor untuk type kemudi = 1,0

C3 = Faktor untuk profil kemudi = 1,0

C4 = Faktor untuk rancangan type kemudi = 1, untuk kemudi dengan jet propeller.

Jadi :

$$A = 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times \frac{1,75 \times 107,10 \times 6,48}{100} \text{ (m}^2\text{)}$$

$$= 10,201 \text{ m}^2$$

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

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

$$= \frac{0,023}{\sqrt{\frac{107,10}{0,78 \times 18,50} - 6,2}} < \frac{10,201}{107,10 \times 6,48} < \frac{0,03}{\sqrt{\frac{107,10}{0,78 \times 18,50} - 7,2}}$$

$$= 0,012 < 0,014 < 0,015$$

G.1. Ukuran Daun Kemudi

$$A = h \times b \quad \text{Dimana } h = \text{Tinggi daun kemudi}$$

$$b = \text{Lebar daun kemudi}$$

Menurut ketentuan perlengkapan kapal ITS halaman 53 harga perbandingan h

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

Diambil 1,5 sehingga $1,5 = h / b \rightarrow h = 1,5 \times b$

$$A = h \times b$$

$$A = 1,5 \times b \times b$$

$$10,201 = 1,5 \times b^2$$

$$b = \sqrt{10,201/1,5}$$

$$= 2,60 \text{ m}$$

$$h = A / b \quad \text{Maka } b = 2,60 \text{ m}$$

$$= 10,201 / 2,60 \quad h = 3,923 \text{ m}$$

$$= 3,923 \text{ m}$$

Luas bagian yang dibalansir (20 % - 100 %) diambil 32 % dari

Seluruh luas kemudi (buku perlengkapan kapal hal 52)

$$A' = 32 \% \times A$$

$$= 32 \% \times 10,201$$

$$= 3,26 \text{ m}^2$$

Lebar bagian yang dibalansir pada potongan sembarang horizontal

dari lebar sayap kemudi (buku perlengkapan kapal hal 52)

Di ambil 32 %

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

$$= 32 \% \times 2,86$$

$$= 0,832 \text{ m}$$

Dari ukuran diatas dapat diambil ukuran daun kemudi :



MT

**TUGAS AKHIR
PERENCANAAN KAPAL TANKER
"LINUS" 4910 BRT**

LINES PLAN

→	Luas daun kemudi (A)	=	10,201	m ²
→	Luas bagian balansir (A')	=	3,260	m ²
→	Tinggi daun kemudi (h')	=	3,923	m
→	Lebar daun kemudi (b')	=	2,600	m
→	Lebar bagian balansir	=	0,832	m

PERHITUNGAN UKURAN SEPATU KEMUDI

G.2. Perhitungan Gaya Kemudi

G.2.1. Menurut BKI 2001 Vol II (hal 14-3 Sec B.1.1) tentang gaya

kemudi adalah :

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

Dimana :

$$A = \text{Luas daun kemudi m}^2 = 10,201 \text{ m}^2$$

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

K1 = Koefisien yang bergantung pada aspek ratio (Δ)

$$\Delta = \frac{h^2}{A} = \frac{(3,923)^2}{10,201}$$

$$= 1,50$$

$$K_1 = \frac{\Delta + 2}{3} = \frac{1,5 + 2}{3}, \text{ dimana besarnya } \Delta \text{ tidak}$$

boleh lebih dari 2

$$= 1,167$$

k2 = Koefisien yang tergantung dari type kemudi = 1,1

k3 = 1,15 untuk kemudi dibelakang propeller

k_t = 1,0 (normal)

Jadi :

$$CR = 132 \times 10,201 \times (13,5)^2 \times 1,167 \times 1,1 \times 1,15 \times 1,0$$

$$= 362281,032 \text{ N}$$

H. PERHITUNGAN SEPATU KEMUDI

Modulus penampang dari sepatu kemudi terhadap sumbu Z, menurut BKI 2001 Vol II hal 13-3

Dimana :

B1 = Gaya kemudi dalam resultan

B1 = CR / 2

CR = Gaya Kemudi

CR = 362281,032 N

B1 = 362281,032 / 2
= 181140,516 N

x = Jarak masing-masing irisan penampang yang bersangkutan terhadap sumbu kemudi

x = 0,5 x L50 (x minimum)

L50 = (x maximum), dimana :

$$L50 = \frac{C_R}{Pr \times 10^3}$$

Dimana Pr = $\frac{C_R}{L_{10} \times 10^3}$;

L10 = Tinggi daun kemudi h = 3,923 m

Pr = $\frac{362281,032}{(3,923 \times 10^3)}$
= 92,347 N/m

$$L50 = \frac{C_R}{Pr \times 10^3}$$

L50 = $\frac{366281,032}{(92,347 \times 10^3)}$
= 3,923 m, di ambil 2,4 = 4 jarak gading

X min = 0,5 x L50
= 0,5 x 2,4
= 1,2 m

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

$$\begin{aligned} WZ &= \frac{B1 \times X \times k}{80} \\ &= \frac{181140,516 \times 1,2 \times 1,0}{80} \\ &= 2717,107 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} WY &= 1/3 \times WZ \\ &= 1/3 \times 2717,107 \\ &= 905,702 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Perencanaan profil sepatu kemudi dengan plat dengan ukuran sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Tinggi (h)} &= 290 \text{ mm} \\ \text{Tebal (s)} &= 45 \text{ mm} \\ \text{Lebar (b)} &= 270 \text{ mm} \end{aligned}$$

No	b	h	f = b x h	a	F x a ²	I _z = 1/12 x b x h ³
I	29	2	58	0	0	9,67
II	4,5	23	103,5	13,25	17819,59	198,37
III	4,5	23	103,5	0	0	198,37
IV	4,5	23	103,5	13,25	17819,59	198,37
V	29	2	58	0	0	9,67
					Σ1 = 35639,18	Σ2 = 614,46

$$\begin{aligned} I_z &= \Sigma_1 + \Sigma_2 \\ &= 35639,18 + 614,46 \\ &= 36253,64 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Harga W_z yang akan direncanakan

$$\begin{aligned} W_z' &= I_z / A_{\max} \\ &= 36253,64 / 13,25 \\ &= 2729,56 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$W_y' = W_z' / 3$$

$$= 2729,56 / 3$$

$$= 909,853 \text{ cm}^3$$

. Koreksi perhitungan W_z

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

$$= \frac{2729,56 - 2717,107}{2717,107} \times 100\%$$

$$= 0,00458 \times 100\%$$

$$= 0,458 \% < 0,5 \% \text{ (Memenuhi Syarat)}$$

E. STERN CLEARANCE

Ukuran diameter propeller ideal adalah $(0,6 - 0,7) T$, dimana T = Sarat kapal

Diambil $0,6 \times T$

D Propeller Ideal adalah

$$= 0,6 \times T$$

$$= 0,6 \times 6,48$$

$$= 3,88 \text{ m}$$

R (Jari – jari Propeller)

$$= 0,5 \times \text{D Propeller}$$

$$= 0,5 \times 3,88$$

$$= 1,94 \text{ m}$$

Diameter Boss Propeller

$$= 1/6 \times D$$

$$= 1/6 \times 3,88$$

$$= 0,646 \text{ m}$$

Menurut konstruksi lambung BKI, untuk kapal baling - baling tunggal jarak minimal antara baling – baling dengan linggi buritan menurut aturan konstruksi BKI 2001 Vol II Sec 13 – 1 adalah sebagai berikut :

$$a. 0,1 \times D = 0,1 \times 3,88$$

$$\begin{aligned} &= 0,388 \text{ m} \\ \text{b. } 0,09 &\times D = 0,09 \times 3,88 \\ &= 0,349 \text{ m} \\ \text{c. } 0,17 &\times D = 0,17 \times 3,88 \\ &= 0,659 \text{ m} \\ \text{d. } 0,15 &\times D = 0,15 \times 3,88 \\ &= 0,582 \text{ m} \\ \text{e. } 0,18 &\times D = 0,18 \times 3,88 \\ &= 0,698 \text{ m} \\ \text{f. } 0,04 &\times D = 0,04 \times 3,88 \\ &= 0,155 \text{ m} \\ \text{g. } 2'' - 3'' &\text{ Diambil } 2,5'' = 2,5 \times 25,4 \\ &= 63,5 \text{ mm} \\ &= 0,00635 \text{ m} \end{aligned}$$

Jarak poros propeller dengan Base Line adalah

$$\begin{aligned} &\text{R Propeller} + f + \text{Tinggi sepatu kemudi} \\ &= 1,94 + 0,155 + 0,270 \\ &= 2,365 \text{ m} \end{aligned}$$