

**PERHITUNGAN RENCANA GARIS
(LINES PLAIN)**

1. Panjang Garis Air Muat (Lwl)

$$\begin{aligned}Lwl &= Lpp + 2 \% \times Lpp \\ &= 86,2 + 2 \% \times 86,2 \\ &= 87,92 \text{ m}\end{aligned}$$

2. Panjang Displacement (L Displ)

$$\begin{aligned}L \text{ Displ} &= 0,5 \times (Lwl + Lpp) \\ &= 0,5 \times (87,92 + 86,2) \\ &= 87,06 \text{ m}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Cm &= 0,90 + 0,10 \times \sqrt{Cb} \\ &= 0,90 + 0,10 \times \sqrt{0,68} \\ &= 0,98 \text{ Memenuhi Syarat} \quad (0,94 - 0,98)\end{aligned}$$

4. Coefisien Prismatic (Cp) Formula Troast

$$\begin{aligned}Cp &= Cb / Cm \\ &= 0,68 / 0,98 \\ &= 0,69 \text{ Memenuhi Syarat} \quad (0,680 - 0,820)\end{aligned}$$

5. Coefisien Garis Air (Cw) Formula Troast

$$\begin{aligned}Cw &= \sqrt{Cb - 0,025} \\ &= \sqrt{0,68 - 0,025} \\ &= 0,81 \text{ Memenuhi Syarat} \quad (0,80 - 0,87)\end{aligned}$$

6. Luas Garis Air (Awl)

$$\begin{aligned}Awl &= Lwl \times B \times Cw \\ &= 87,924 \times 18,00 \times 0,81 \\ &= 1281,93 \text{ m}^2\end{aligned}$$

7. Luas Midship (Am)

$$\begin{aligned}Am &= B \times T \times Cm \\ &= 18,00 \times 6,52 \times 0,98 \\ &= 115,01 \text{ m}^2\end{aligned}$$

8. Volume Displacement (C Displ)

$$\begin{aligned} V \text{ Displ} &= L_{pp} \times B \times T \times C_b \\ &= 86,20 \times 18,00 \times 6,52 \times 0,68 \\ &= 6879,17 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

9. Coefisien Prismatic Displacement (Cp Displ)

$$\begin{aligned} C_p \text{ Displ} &= L_{pp} / L \text{ Displ} \times C_p \\ &= 86,20 / 87,06 \times 0,69 \\ &= 0,68 \end{aligned}$$

10. Displacement (D)

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

Dimana :

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

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

$$\begin{aligned} &= 6879,17 \times 1,025 \times 1,004 \\ &= 7079,35 \text{ Ton} \end{aligned}$$

B. MENENTUKAN LETAK LCB

B.1. Dengan menggunakan Cp Displacement pada grafik NSP pada Cp Displacement = 0,68 Didapat letak titik LCB (Longitudinal Centre Bouyancy) = 0,58 % x L Displ,

Dimana L Displ = 87.06 m

$$\begin{aligned} C_p \text{ Displ} &= L_{pp} / L \text{ Displ} \times C_p \\ &= 86,20 / 87,06 \times 0,68 \\ &= 0,673 \end{aligned}$$

B.1.1. Letak LCB Displ menurut grafik NSP

$$\begin{aligned} \text{LCB Displ} &= 0,58 \% \times L \text{ Displ} \\ &= 0,58 \% \times 87,06 \\ &= 0,50 \text{ m} \quad (\text{Di depan midship } L \text{ Displ}) \end{aligned}$$

B.1.2. Jarak midship (\overline{XX}) L Displ ke FP

$$\begin{aligned} \overline{XX} \text{ Displ} &= 0,5 \times L \text{ Displ} \\ &= 0,5 \times 87,06 \\ &= 43,53 \text{ m} \end{aligned}$$

B.1.3. Jarak midship () Lpp ke FP

$$\begin{aligned} \text{Midship Lpp} &= 0,5 \times \text{Lpp} \\ &= 0,5 \times 86,2 \\ &= 43,1 \text{ m} \end{aligned}$$

B.1.4. Jarak antara midship () L Displ dengan midship () Lpp

$$\begin{aligned} &= \text{Midship Displ} - \text{Midship Lpp} \\ &= 43,53 - 43,1 \\ &= 0,43 \text{ m} \end{aligned}$$

B.1.5. Jarak antara LCB terhadap midship () Lpp

$$\begin{aligned} &= 0,50 - 0,43 \\ &= 0,074 \text{ m} \quad (\text{Di depan Midship Lpp}) \end{aligned}$$

B.2. Menurut diagram NSP dengan luas tiap section (A_m) = 115.01 m²

No Ord	%	% Thd Am	FS	Hasil	FM	Hasil
0	0	0	1	0	- 10	0
1	0,10	11,50	4	46,00	- 9	- 414,04
2	0,28	32,20	2	64,41	- 8	- 515,24
3	0,49	56,35	4	225,42	- 7	- 1577,94
4	0,67	77,06	2	154,11	- 6	- 924,68
5	0,83	95,46	4	381,83	- 5	- 1909,17
6	0,91	104,66	2	209,32	- 4	- 837,27
7	0,96	110,41	4	441,64	- 3	- 1324,92
8	0,98	112,71	2	225,42	- 2	- 450,84
9	1,00	115,01	4	460,04	- 1	- 460,04
					$\Sigma_2 =$	-8414,132
10	1.00	115,01	2	230,02	0	0
11	1,00	115,01	4	460,04	1	460,04
12	1,00	115,01	2	230,02	2	460,04
13	0,97	111,56	4	446,24	3	1338,72
14	0,94	108,11	2	216,22	4	864,88
15	0,86	98,91	4	395,63	5	1978,17
16	0,72	82,81	2	165,61	6	993,69
17	0,52	59,81	4	239,22	7	1674,55
18	0,31	35,65	2	71,31	8	570,45
19	0,13	14,95	4	59,81	9	538,25
FP	0	0	1	0	10	0
			$\Sigma_1 =$	4722,311	$\Sigma_3 =$	8878,772

$$\begin{aligned}
 \text{B.2.1. } h &= L \text{ Displ} / 20 \\
 &= 87,06 / 20 \\
 h &= 4,353 \text{ m}
 \end{aligned}$$

B.2.2. Volume Displacement

$$\begin{aligned} V \text{ Displ} &= 1/3 \times h \times \Sigma_1 \\ &= 1/3 \times 4,353 \times 4722,311 \\ &= 6852,073 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

B.2.3. Letak LCB NSP

$$\begin{aligned} \text{LCB NSP} &= \frac{\Sigma_2 + \Sigma_3}{\Sigma_1} \times h \\ &= \frac{-8414.132 + 8878.772}{4772.311} \times 4,353 \\ &= 0,428 \text{ m} \end{aligned}$$

B.2.4. Koreksi prosentase penyimpangan LCB

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{LCB Displ} - \text{LCB NSP}}{L \text{ Displ}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,50 - 0,428}{87,06} \times 100 \% \\ &= 0,088 \% < 0,1 \% \quad (\text{Memenuhi}) \end{aligned}$$

B.2.5. Koreksi prosentase penyimpangan untuk volume Displ

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Vol Displ Awal} - \text{Vol Displ NSP}}{\text{Vol Displ Awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{6879,170 - 6852,073}{6879,170} \times 100 \% \\ &= 0,394 \% < 0,5 \% \quad (\text{Memenuhi}) \end{aligned}$$

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

Dimana :

$$\begin{aligned} Q_f &= \text{Koefisien prismatic bagian depan midship Lpp} \\ Q_a &= \text{Koefisien prismatic bagian belakang midship Lpp} \\ e &= \text{Perbandingan jarak LCB terhadap Lpp} \\ &= (\text{LCB Lpp} / \text{Lpp}) \times 100 \% \\ &= (0,075 / 86,20) \times 100 \% \\ &= 0,087 \% \end{aligned}$$

Dengan rumus tersebut diatas dapat dihitung harga Q_a dan Q_f dengan rumus berikut :

$$Q_a = Q_f = C_p \pm (1,4 + C_p) \times e$$

Dimana :

$$\begin{aligned} Q_f &= C_p + (1,40 + C_p) \times e \\ &= 0,69 + (1,40 + 0,69) \times 0,000869 \\ &= 0,6918 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_a &= C_p - (1,40 + C_p) \times e \\ &= 0,705 - (1,40 + 0,69) \times 0,000869 \\ &= 0,6882 \end{aligned}$$

Tabel luas tiap section terhadap Am menurut Van Lamerent (*Lama*)

$$Am = 115,01 \text{ m}^2$$

No. Ord	% Luas Station	Luas Station Thd Am
AP	0,00	0,00
0,25	0,07	8,05
0,5	0,15	17,59
0,75	0,24	27,72
1	0,33	38,29
1,5	0,52	59,35
2	0,68	78,67
2,5	0,82	94,19
3	0,91	105,01
4	0,99	114,21
5	1,00	115,01
6	0,99	114,32
7	0,92	105,58
7,5	0,83	94,88
8	0,69	79,59
8,5	0,52	60,27
9	0,34	39,99
9,25	0,25	28,18
9,5	0,16	17,94
9,75	0,07	8,17
FP	0,00	0,00
$\Sigma =$		1205,99

$$b = (3 C_p - 1) / (4 C_p)$$
$$= 0,388$$

$$P = \text{LCB Displ}$$
$$= 0,50$$

$$Q = \text{LCB NSP}$$
$$= 0,42$$

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

$$A_m = 115,01 \text{ m}^2$$

No Ord	% Luas Station	Luas Station Thd Am	FS	Hasil	FM	Hasil	
AP	0,02	2,59	0,25	0,65	- 5	-3,24	
0,25	0,07	8,19	1	8,19	- 4,75	-38,90	
0,5	0,16	17,90	0,5	8,95	- 4,5	-40,28	
0,75	0,25	28,19	1	28,19	- 4,25	-119,81	
1	0,34	38,95	0,75	29,21	- 4	-116,85	
1,5	0,52	60,36	2	120,72	- 3,5	-422,52	
2	0,70	80,01	1	80,01	- 3	-240,03	
2,5	0,83	95,80	2	191,60	- 2,5	-497,00	
3	0,93	106,80	1,5	160,20	- 2	-320,40	
4	1,00	116,15	4	464,60	- 1	-464,60	
5	1,00	116,97	2	233,94	0	0,00	
					$\Sigma_2 =$	- 2245,62	
6	1,00	116,27	4	465,08	1	465,08	
7	0,93	107,38	1,5	161,07	2	322,14	
7,5	0,84	96,50	2	193,00	2,5	482,50	
8	0,70	80,95	1	80,95	3	242,85	
8,5	0,53	61,29	2	122,58	3,5	429,03	
9	0,34	39,65	0,75	29,74	4	118,95	
9,25	0,25	28,66	1	28,66	4,25	121,81	
9,5	0,16	18,25	0,5	9,13	4,5	41,06	
9,75	0,07	8,31	1	8,31	4,75	39,47	
FP	0,00	0,00	0,25	0,00	0	0,00	
				$\Sigma_1 =$	2424,77	$\Sigma_3 =$	2262,89

$$\begin{aligned}
 h &= L_{pp} / 10 \\
 &= 86,20 / 10 \\
 &= 8,62 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Volume Displacement pada Main Part

$$\begin{aligned} V \text{ Displ} &= 1/3 \times L_{pp} / 10 \times \Sigma_1 \\ &= 1/3 \times 86,20 / 10 \times 2424,773 \\ &= 6897,508 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Letak LCB pada Main Part

$$\begin{aligned} &= \frac{\Sigma_2 + \Sigma_3}{\Sigma_1} \times h \\ &= \frac{-2245,623 - 2262,89}{2424,773} \times 9,700 \\ &= 0,061 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan pada Cant Part

No Ord	Luas Station	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	2,590	1	2,590	0	0
½ AP	1,295	4	5,180	1	5,180
0	0	1	0	2	0
		$\Sigma_1 =$	7,770	$\Sigma_2 =$	5,180

$$\begin{aligned} e &= \frac{L_{wl} - L_{pp}}{2} \\ &= \frac{87,92 - 86,20}{2} \\ &= 0,862 \text{ m} \end{aligned}$$

Volume Cant Part

$$\begin{aligned} &= 1/3 \times e \times \Sigma_1 \\ &= 1/3 \times 0,862 \times 7,770 \\ &= 2,233 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

LCB Cant Part terhadap ($\bar{\bar{O}}$) AP

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

$$= \frac{5,180}{7,770} \times 0,862$$

$$= 0,575 \text{ m}$$

Jarak LCB Cant Part terhadap ($\bar{\bar{O}}$) AP

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

$$= 1/2 \times 86,20 + 0,575$$

$$= 43,675 \text{ m}$$

Volume Displacement total

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

$$= 6897,508 + 2,233$$

$$= 6899,740 \text{ m}^3$$

LCB total terhadap ($\bar{\bar{O}}$) Lpp

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

$$= \frac{(0,061 \times 6897,508) + (43,675 \times 2,23)}{6899,740}$$

$$= 0,075 \text{ m}$$

B.4. Koreksi Hasil Perhitungan

a. Koreksi untuk Volume Displacement

$$= \frac{Volume.Total. + Volume.Displacement.Awal}{Volume.Displacement.Awal} \times 100 \%$$

$$= \frac{6899,740 - 6879,174}{6879,174} \times 100 \%$$

$$= 0,299 \% < 0,5 \% \quad (\text{Memenuhi})$$

b. Koreksi untuk prosentase penyimpangan LCB

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

$$= \frac{0,075 - 0,010}{86,20} \times 100 \%$$

$$= 0,076 \% < 0,1 \% \quad (\text{Memenuhi})$$

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 :

$$\text{Pada perhitungan penentuan letak LCB, } C_p = 0,762$$

$$\text{Dari grafik Latsiun sudut masuk} = 14^\circ$$

$$\text{Penyimpangan} = \underline{\underline{3}}$$

$$\text{Maka besarnya sudut masuk yang diperoleh} = 17^\circ$$

C.2. Perhitungan Luas Bidang Garis Air

	% Luas Station	FS	Hasil
AP	6,23	0,25	1,56
0,25	7,58	1	7,58
0,5	8,21	0,5	4,11
0,75	8,45	1	8,45
1	8,59	0,75	6,44
1,5	8,73	2	17,46
2	8,83	1	8,83
2,5	8,89	2	17,78
3	8,92	1,5	13,38
4	9,00	4	36,00
5	9,00	2	18,00
6	9,00	4	36,00
7	7,42	1,5	11,13
7,5	6,58	2	13,16
8	5,20	1	5,20
8,5	3,95	2	7,90
9	2,57	0,75	1,93
9,25	1,98	1	1,98
9,5	1,34	0,5	0,67
9,75	0,63	1	0,63
FP	0,00	0,25	0,00
		$\Sigma_1 =$	218,18

Luas garis air pada Main Part

$$\begin{aligned}
 \text{AWL MP} &= 2 \times \frac{1}{3} \times (\text{LPP} / 10) \times \Sigma_1 \\
 &= 2 \times \frac{1}{3} \times (86,20 / 10) \times 218,18 = 1253,822 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Rencana bentuk garis air pada Cant Part

No Ord	Luas Station	FS	Hasil
AP	6,230	1	6,230
½ AP	3,115	4	12,460
0	0	1	0
		$\Sigma_1 =$	18,690

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

$$= \frac{87,92 - 86,20}{2}$$

$$= 0,862 \text{ m}$$

Luas garis air pada Cant Part (Awl Cp)

$$Awl Cp = 2 \times e \times \Sigma_1$$

$$= 2 \times 0,862 \times 18,690$$

$$= 32,2216 \text{ m}^2$$

Luas total garis air (Awl Total)

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

$$= 1253,82 + 32,2216$$

$$= 1286,044 \text{ m}^2$$

Koreksi luas garis air

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

$$= \frac{1286,044 - 1281,932}{1281,932} \times 100 \%$$

$$= 0,32 \% < 0,5 \% \quad (\text{Memenuhi Syarat})$$

D. PERHITUNGAN RADIUS BILGA

$$\begin{aligned}
 \text{Dimana : } B &= 18,00 \text{ m} \\
 H &= 8,60 \text{ m} \\
 T &= 6,52 \text{ m} \\
 A &= \text{Rise Of Floor} \\
 &= 0,01 \times B \\
 &= 0,01 \times 18,00 \\
 &= 0,18 \text{ m} \\
 R &= \text{Jari - jari Bilga} \\
 M &= \text{Titik pusat kelelngkungan bilga}
 \end{aligned}$$

D.1. Dalam Segitiga ABC

$$\text{Tg } \alpha_2 = \frac{AB}{BC} = \frac{9,00}{0,180}$$

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

$$\begin{aligned}
 \alpha_1 &= 0,5 \times \alpha_2 \\
 &= 0,5 \times 88,85^\circ \\
 &= 44,425^\circ
 \end{aligned}$$

D.2. Perhitungan

D.2.1. Luas Trapesium ABDC

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} B \times \frac{1}{2} \{ T + (T - A) \} \\
 &= B / 4 \times \{ 2x (T - A) \} \\
 &= 18,00 / 4 \times \{ 2 \times (6,52 - 0,180) \} \\
 &= 57,870 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

D.2.2. Luas AFGHDB

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} \text{ Luas Midship} \\
 &= \frac{1}{2} \times B \times T \times Cm \text{ (m}^2\text{)} \\
 &= \frac{1}{2} \times 18,00 \times 6,52 \times 0,98 \\
 &= 57,624 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

D.2.3. Luas FGHCF

$$\begin{aligned}
 &= \text{Luas trapesium ABDC} - \text{Luas AFGHDB} \\
 &= 57,87 - 57,624 \\
 &= 0,246 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

D.2.4. Luas FCG

$$= \frac{1}{2} \times \text{Luas FGHC}$$

$$= \frac{1}{2} \times MF \times FC$$

$$= \frac{1}{2} \times R^2 \times \text{Tg } \alpha_1$$

$$\text{Luas juring MFG} = \frac{\alpha_1}{360} \times MR^2$$

$$\text{Luas FCG} = \text{Luas MFC} - \text{Luas juring MFG}$$

$$= 0,5 R^2 \text{Tg } \alpha_1 - \frac{\alpha_1}{360} \times MR^2$$

$$\text{Jadi Luas ABDC} - \text{Luas AFGHDB} = \text{Luas MFC} - \text{Luas juring MFG}$$

$$57,870 - 57,62 = 0,5 R^2 \text{Tg } 44,15^\circ - \frac{44,15^\circ}{360} \times MR^2$$

$$0,246 = 0,5 R^2 - 0,123 R^2$$

$$0,246 = 0,377 R^2$$

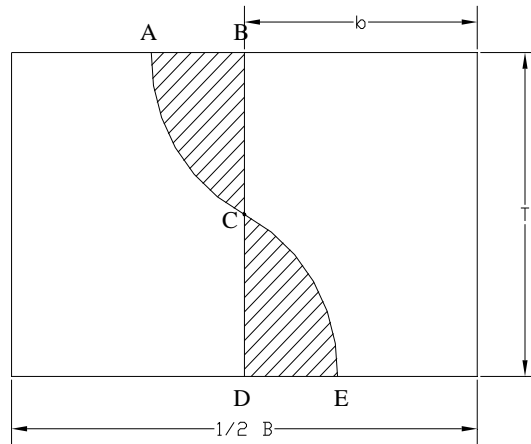
$$R^2 = 0,654$$

$$R = 0,809 \text{ m}$$

E. MERENCANAKAN BENTUK BODY PLAN

- a. Merencanakan bentuk body plan adalah Merencanakan atau membuat bentuk garis air lengkung padapotongan ordinat.
- b. Langkah – langkah
 - 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

$$T = 6,52 \text{ m}$$

$$2 T = 13,04 \text{ m}$$

No Ord	$Y = \frac{1}{2} \times B$	$B = \frac{LuasStation}{2 \times T}$	Luas Station
AP	6,23	0,199	2,590
0,25	7,58	0,628	8,190
0,5	8,21	1,373	17,900
0,75	8,45	2,162	28,190
1	8,59	2,987	38,950
1,5	8,73	4,629	60,360
2	8,83	6,136	80,010
2,5	8,89	7,347	95,800
3	8,92	8,190	106,800
4	9,00	8,820	115,010
5	9,00	8,820	115,010
6	9,00	8,820	115,010
7	7,42	7,247	94,500
7,5	6,58	6,480	84,500
8	5,20	5,023	65,500
8,5	3,95	3,808	49,650
9	2,57	2,280	29,730
9,25	1,98	1,508	19,660
9,5	1,34	1,169	15,250
9,75	0,63	0,403	5,250
FP	0,00	0,00	0,000

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

No Ord	Luas Station Thd Am	FS	Hasil
AP	2,590	0,25	0,648
0,25	8,190	1	8,190
0,5	17,900	0,5	8,950
0,75	28,190	1	28,190
1	38,950	0,75	29,213
1,5	60,360	2	120,720
2	80,010	1	80,010
2,5	95,800	2	191,600
3	106,800	1,5	160,200
4	116,150	4	464,600
5	116,970	2	233,940
6	116,270	4	465,080
7	107,380	1,5	161,070
7,5	96,500	2	193,000
8	80,950	1	80,950
8,5	61,290	2	122,580
9	39,650	0,75	29,738
9,25	28,660	1	28,660
9,5	18,250	0,5	9,125
9,75	8,310	1	8,310
FP	0,000	0,25	0,000
		$\Sigma_1 = 2424,7725$	

E.2.1. Volume Displacement Perhitungan

$$\begin{aligned}
 &= Lpp \times B \times T \times Cb \\
 &= 86,20 \times 18,00 \times 6,52 \times 0,68 \\
 &= 6879,174 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

E.2.2. Volume Displacement Maint Part

$$\begin{aligned}
 \text{Vol M P} &= 1/3 \frac{LPP}{10} \times \Sigma_1 \\
 &= 1/3 \frac{86,20}{10} \times 2424,7725 \\
 &= 6897,508 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

E.2.3. Perhitungan Koreksi Volume Displacement Rencana Body Plan

Pada Cant Part

No Ord	Luas Station	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	2,590	1	2,590	0	0
½ AP	1,295	4	5,180	1	5,180
0	0	1	0	2	0
			$\Sigma_1 = 7,770$	$\Sigma_2 = 5,180$	

$$\begin{aligned}
 \text{E.2.4 } e &= \frac{LWL. - .LPP}{2} \\
 &= \frac{87,92 - 86,20}{2} \\
 &= 0,862 \text{ m}
 \end{aligned}$$

E.2.5 Volume Cant Part

$$\begin{aligned}
 &= 1/3 \times e \times \Sigma_1 \\
 &= 1/3 \times 0,862 \times 7,770 \\
 &= 2,233 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

E.2.6. Volume Displacement Total

$$\begin{aligned}
 &= \text{Vol Displ MP} + \text{Vol Displ CP} \\
 &= 6897,51 + 2,233 \\
 &= 6899,74 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

E.2.7. Koreksi penyimpangan volume displacement body plan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Vol.Displ.Awal.Perhitungan.} - \text{Vol.Displ.Perencanaan}}{\text{Vol.Displ.Awal.Perhitungan}} \times 100\% \\ &= \frac{6899,740 - 6879,174}{6899,740} \times 100\% \\ &= 0,30\% < 0,5\% \quad (\text{Memenuhi Syarat}) \end{aligned}$$

F. PERHITUNGAN CHAMBER, SHEER DAN BANGUNAN ATAS

F.1. Perhitungan Chamber

$$\begin{aligned}\text{Chamber} &= 1/25 \times B \\ &= 1/25 \times 18,00 \\ &= 0,72 \text{ m}\end{aligned}$$

F.2. Tinggi Bulwark = 1,000 m

F.3. Perhitungan Sheer

F.3.1. Bagian Buritan (Belakang)

$$\begin{aligned}\text{F.3.1.1. AP} &= 25 (Lpp / 3 + 10) \\ &= 25 (86,20 / 3 + 10) \\ &= 968,33 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F.3.1.2. } 1/6 \text{ Lpp dari AP} &= 11,1 (Lpp / 3 + 10) \\ &= 11,1 (86,20 / 3 + 10) \\ &= 429,94 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F.3.1.3. } 1/3 \text{ Lpp dari AP} &= 2,8 (Lpp / 3 + 10) \\ &= 2,8 (86,20 / 3 + 10) \\ &= 108,45 \text{ mm}\end{aligned}$$

F.3.2. Bagian Midship (Tengan) = 0 m

F.3.3. Bagian Haluan (Depan)

$$\begin{aligned}\text{F.3.3.1. AP} &= 50 (Lpp / 3 + 10) \\ &= 50 (86,20 / 3 + 10) \\ &= 1936,67 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F.3.3.2. } 1/6 \text{ Lpp dari AP} &= 22,2 (Lpp / 3 + 10) \\ &= 22,2 (86,20 / 3 + 10) \\ &= 859,88 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F.3.3.3. } 1/3 \text{ Lpp dari AP} &= 5,6 (Lpp / 3 + 10) \\ &= 5,6 (86,20 / 3 + 10) \\ &= 216,91 \text{ mm}\end{aligned}$$

F.4. Bangunan Atas (Menurut Methode Varian)

F.4.1. Perhitungan Jumlah Gading

Jarak gading (a)

$$\begin{aligned} a &= L_{pp} / 500 + 0,48 \\ &= 97,000 / 500 + 0,48 \\ &= 0,65 \text{ m} \end{aligned}$$

Jarak yang diambil = 0,60 m

Untuk L_{pp} = 86,20 mMaka $0,60 \times 142$ gading = 85,20m

$$\begin{aligned} 0,50 \times 2 \text{ gading} &= \underline{1,000 \text{ m}} \\ &86,20 \text{ m} \end{aligned}$$

F.4.2. Poop Deck (Geladak Kimbul)

Panjang Poop Deck (20 % - 30 %) L_{pp}

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 28 \% \times L_{pp} \\ &= 28 \% \times 86,20 \text{ m} \\ &= 23,96 \text{ m} = 24 \text{ m} \end{aligned}$$

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

Jarak gading pada poop deck

$$0,60 \times 40 \text{ gading} = 24,000 \text{ m}$$

F.4.3. Fore Castle Deck (Deck Akil)

Panjang fore castle deck (8 % - 15 %) L_{pp}

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 12,3 \% \times L_{pp} \\ &= 12,3 \% \times 86,20 \text{ m} \\ &= 10,6 \text{ m} \end{aligned}$$

Tinggi deck akil (2,0 – 2,4) diambil 2,4 m dari main deck

Jarak gading pada fore castle dengan panjang = 10,6 m

$$0,60 \times 1 \text{ gading} = 13,800 \text{ m}$$

$$0,50 \times 2 \text{ gading} = \underline{0,500 \text{ m}}$$

$$14,300 \text{ m}$$

F.4.4. Jarak Gading pada Main Deck

Panjang Main Deck

LPP – (PanjangFC Deck + (Panjang Poop Deck)

$$= 97,000 - (29,300 + 14,300)$$

$$= 53,400 \text{ m}$$

Jarak gading pada Main Deck

$$0,60 \times 86 \text{ gading} = 51,6 \text{ m}$$

F.4.5. Jarak Sekat Tubrukan

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

$$= 0,05 \times 86,2$$

$$= 4,31 \text{ m}$$

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

$$= 0,08 \times 86,2$$

$$= 6,9 \text{ m}$$

$$\text{Jarak sekat tubrukan} = \frac{4,31 + 6,31}{2}$$

$$= 5,6 \text{ m}^3$$

G. PERHITUNGAN UKURAN DAUN KEMUDI

Perhitungan ukuran daun kemudi

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

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

Dimana :

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

$$L = \text{Panjang kapal} = 97,000 \text{ m}$$

$$T = \text{Sarat kapal} = 5,400 \text{ m}$$

$$C_1 = \text{Faktor untuk type kapal} = 1,0$$

$$C_2 = \text{Faktor untuk type kemudi} = 1,0$$

$$C_3 = \text{Faktor untuk profil kemudi} = 0,8$$

$$C_4 = \text{Faktor untuk rancangan type kemudi} = 1, \text{ untuk kemudi dengan jet propeller.}$$

Jadi :

$$A = 1,0 \times 1,0 \times 0,8 \times 1,0 \times \frac{1,75 \times 86,20 \times 6,52}{100} (\text{m}^2)$$

$$= 7,87 \text{ m}$$

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 $h/b = 0,8 - 3$

$$\text{Diambil } 2 \text{ sehingga } 2 = h/b \rightarrow h = 2 \times b$$

$$A = h \times b$$

$$A = 2 \times b \times b$$

$$7,87 = 2 \times b^2$$

$$b = \sqrt{7,87/2}$$

$$= 1,983 \text{ m}$$

$$h = A / b \quad \text{Maka } b = 1,98 \text{ m}$$

$$= 7,87 / 1,983 \quad h = 3,97 \text{ m}$$

$$= 3,97 \text{ m}$$

Luas bagian yang dibalansir dianjurkan $< 23 \%$, diambil 20%

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

$$= 23\% \times 7,87$$

$$= 1,81 \text{ m}^2$$

Lebar bagian yang dibalansir pada potongan sembarang horizontal

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

$$= 32\% \times 2,000$$

$$= 0,63 \text{ m}$$

Dari ukuran diatas dapat diambil ukuran daun kemudi :

$$\rightarrow \text{Luas daun kemudi (A)} = 7,87 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow \text{Luas bagian balansir (A')} = 1,81 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow \text{Tinggi daun kemudi (h')} = 3,97 \text{ m}$$

- Lebar daun kemudi (b') = 1,98 m
 → Lebar bagian balansir = 0,63 m

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 :

$$A = \text{Aspek Ratio } h^2 / A \\ = 3,97^2 / 7,87 = 2$$

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

$$K_1 = \frac{A + 2}{3} = \frac{2,00 + 2}{3} \\ = 1,33$$

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

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

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

Jadi :

$$CR = 132 \times 2,00 \times (12,00)^2 \times 1,33 \times 1,1 \times 1,15 \times 1,0 \\ = 64120,320 \text{ N}$$

H. PERHITUNGAN SEPATU KEMUDI

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

Dimana :

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

$$BL = CR / 2$$

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

$$CR = 64120,320 \text{ N}$$

$$BL = 64120,320 / 2 \\ = 32060,16 \text{ N}$$

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

$$x = 0,5 \times L_{50} \text{ (x maximum)}$$

$$x = L_{50} \text{ (x maximum), dimana :}$$

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

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

$$L10 = \text{Tinggi daun kemudi } h = 3,97 \text{ m}$$

$$= \frac{64120,320}{3,97 \times 10^3}$$

$$= 16,164 \text{ N/m}$$

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

$$L50 = \frac{64120,320}{16,164 \times 10^3}$$

$$= 3,97 \text{ m Diambil } 2,4 \text{ m (4 jarak gading)}$$

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

$$= 0,5 \times 3,967$$

$$= 1,98 \text{ m}$$

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

$$WZ = \frac{BL \times X \times k}{80}$$

$$= \frac{32060,160 \times 1,983 \times 1,0}{80}$$

$$= 794,881 \text{ cm}^3$$

$$WY = 1/3 \times WZ$$

$$= 1/3 \times 794,881$$

$$= 264,960 \text{ cm}^3$$

Perencanaan profil sepatu kemudi dengan plat dengan ukuran sebagai berikut :

$$\text{Tinggi (h)} = 240 \text{ mm}$$

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

$$\text{Lebar (b)} = 250 \text{ mm}$$

No	b	h	f = b x h	a	F x a ²	Iz = 1/12 x b x h ³
I	25	3	75	0	0	56,25
II	3	18	54	11	6534	1458,00
III	3	18	54	0	0	1458,00
IV	3	18	54	11	6534	1458,00
V	25	3	75	0	0	56,25
					Σ1= 13068	Σ2= 4486,50

$$\begin{aligned}
 I_z &= \Sigma_1 + \Sigma_2 \\
 &= 13068 + 4486,50 \\
 &= 17554,50 \quad \text{cm}^4 \\
 W_z &= I_z / a \text{ maks} \\
 &= 17554,50 / 11 \\
 &= 794,881 \text{ cm}^3 < W_z \text{ Perhitungan } 797,932 \text{ cm}^3 \text{ (Memenuhi)}
 \end{aligned}$$

Koreksi perhitungan Wz

$$\begin{aligned}
 &= \frac{W_z \text{ Perencanaan} - W_z \text{ Perhitungan}}{W_z \text{ Perhitungan}} \times 100\% \\
 &= \frac{797,932 - 794,881}{794,881} \times 100\% \\
 &= 0,38 \% < 0,5 \% \text{ (Memenuhi Syarat)}
 \end{aligned}$$

E. STERN CLEARANCE

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

Diambil 0,6x T

D Propeller Ideal adalah

$$\begin{aligned}
 &= 0,6 \quad \times \quad T \\
 &= 0,6 \quad \times \quad 6,52 \text{ m} \\
 &= 3,912 \text{ m}
 \end{aligned}$$

R (Jari – jari Propeller)

$$\begin{aligned}
 &= 0,5 \quad \times \quad D \text{ Propeller} \\
 &= 0,5 \quad \times \quad 3,912 \text{ m} \\
 &= 1,956 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Diameter Boss Propeller

$$\begin{aligned} &= 1/6 \quad x \quad D \\ &= 1/6 \quad x \quad 3,912 \text{ m} \\ &= 0,652 \text{ m} \end{aligned}$$

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

a. $0,1 \quad x \quad D = 0,1 \quad x \quad 3,912$
 $= 0,391 \text{ m}$

b. $0,09 \quad x \quad D = 0,09 \quad x \quad 3,912$
 $= 0,352 \text{ m}$

c. $0,17 \quad x \quad D = 0,17 \quad x \quad 3,912$
 $= 0,665 \text{ m}$

d. $0,15 \quad x \quad D = 0,15 \quad x \quad 3,912$
 $= 0,587 \text{ m}$

e. $0,18 \quad x \quad D = 0,18 \quad x \quad 3,912$
 $= 0,704 \text{ m}$

f. $0,04 \quad x \quad D = 0,04 \quad x \quad 3,912$
 $= 0,156 \text{ m}$

g. 2 “ – 3 “ Diambil 3 “

h. $0,35 \quad x \quad D = 0,35 \quad x \quad 3,912$
 $= 1,369 \text{ m}$

Jarak poros propeller dengan Base Line adalah

R Propeller + f + Tinggi sepatu kemudi

$$= 1,956 + 0,156 + 0,24$$

$$= 2,352 \text{ m}$$