

DATA KAPAL

Nama Kapal : KM" BATURAJA" G/C

Jenis Kapal : CARGO

Ukuran Utama :

LOA : 110,00 m

LPP : 103,50 m

B : 15,85 m

H : 8,30 m

T : 6,80 m

Coefficien Block (Cb): 0.70

Kecepatan Dinas (Vs): 14,5 Knots

Daya MesinUtama : 3800 BHP

Letak Kamar Mesin : Di Belakang

A. PERHITUNGAN DASAR

A.1. Panjang Garis Muat (LWL)

$$\begin{aligned} \text{LWL} &= L_{pp} + 2 \% L_{pp} \\ &= 103,5 + (2\% \times 103,5) \\ &= \mathbf{105.57} \text{ m} \end{aligned}$$

A.2. Panjang Displacement untuk kapal Baling – baling Tunggal (L displ)

$$\begin{aligned} L_{\text{displ}} &= \frac{1}{2} (\text{LWL} + L_{pp}) \\ &= \frac{1}{2} \times (105,57 + 103,5) \\ &= \mathbf{104.535} \text{ m} \end{aligned}$$

A.3. Coefisien Midship (Cm) Menurut “ Arkent Bont Shocker”

$$\begin{aligned} C_m &= 0,90 \pm 0,1 \cdot \sqrt{C_b} \\ &= 0,90 + 0,1 \cdot \sqrt{0,7} \\ &= \mathbf{0.97} \quad (0,95 - 0,99) \text{ Memenuhi} \end{aligned}$$

A.4. Coefisien garis air (Cm) Menurut Troast

$$\begin{aligned} C_w &= 0,743 \times c_b \times 0,297 \\ &= 0,5201 + 0,297 \\ &= \mathbf{0,8171} \quad (0,80 - 0,87) \text{ Memenuhi} \end{aligned}$$

A.5. Coefisien Prismatic (Cp)

$$\begin{aligned} C_p &= C_b / C_m \\ &= 0,7 / 0,97 \\ &= \mathbf{0.721649484} \quad (0,68 - 0,82) \text{ Memenuhi} \end{aligned}$$

A.6. Luas Garis Air (AWL)

$$\begin{aligned} \text{AWL} &= \text{LWL} \times B \times C_w \\ &= 105.57 \times 15.85 \times 0.8171 \end{aligned}$$

$$= 1.367.240765 \text{ m}^2$$

A.7. Luas Midship (A_m)

$$\begin{aligned} A_m &= B \times T \times C_m \\ &= 15.85 \times 6,8 \times 0.97 \\ &= 104.5466 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

A.8. Volume Displacement

$$\begin{aligned} V \text{ displ} &= L_{pp} \times B \times T \times C_b \\ &= 103,5 \times 15,85 \times 6,8 \times 0,7 \\ &= 7.808.661 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

A.9. Displacement

$$\begin{aligned} D &= V \text{ displ} \times \gamma \times c \\ \text{Dimana :} \\ \gamma &= 1,025 \text{ Berat jenis air laut} \\ c &= 1,004 \text{ Koefisien Pengelasan} \\ &= 7.808.661 \times 1.025 \times 1,004 \\ &= 8.035.893035 \text{ Ton.} \end{aligned}$$

A.10. Coefisien Prismatic Displacement ($C_p \text{ displ}$)

$$\begin{aligned} C_p \text{ Displ} &= (L_{pp} / L \text{ displ}) \times C_p \\ &= (103,5 / 104,535) \times 0,721649484 \\ &= 0,714504439 \end{aligned}$$

B. MENENTUKAN LETAK TITIK LCB

B.1. Dengan menggunakan $C_p \text{ displacement}$ pada grafik NSP pada C_p

$$\begin{aligned} \text{displ} &= 0,767 \text{ didapat letak titik LCB (Longitudinal centre of} \\ &\text{Bouyancy)} = 1,99 \% \times L \text{ displ, dimana } L \text{ displ} = 101,1515 \text{ m} \end{aligned}$$

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "BATU RAJA" GC 3900 BRT

B.1.1. Letak LCB Displ Menurut Grafik NSP

$$\begin{aligned}\text{LCB Displ} &= 1,99 \% \times L \text{ displ} \\ &= 0,30 \times 104.535 \\ &= \mathbf{1.35896} \text{ m} \quad (\text{Didepan } \phi L \text{ displ})\end{aligned}$$

B.1.2. Jarak Midship (ϕ) L displacement ke FP

$$\begin{aligned}\phi \text{ Displ} &= 0,5 \times L \text{ displ} \\ &= 0,5 \times 104.535 \\ &= \mathbf{52.2675} \text{ m}\end{aligned}$$

B.1.3. Jarak Midship (ϕ) Lpp ke FP

$$\begin{aligned}\phi \text{ Lpp} &= 0,5 \times Lpp \\ &= 0,5 \times 103,5 \\ &= \mathbf{51.75} \text{ m}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}&= \phi \text{ Displ} - \phi \text{ Lpp} \\ &= 52.2675 - 51,75 \\ &= \mathbf{0.51750} \text{ m}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}&= 1.0 - 2.704.843125 \\ &= \mathbf{0.84146} \text{ m} \quad (\text{Dibelakang } \phi \text{ Lpp})\end{aligned}$$

B.2. Menurut Diagram NSP Dengan Luas Tiap station

$$A_m = \mathbf{104.547} \text{ m}^2$$

No.Ord	%	% thd AM	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	0,00	0,00	1	0,00	-10	0,00
1	0,11	11,500126	4	46,0005	-9	-376,37

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "BATU RAJA" GC 3900 BRT

2	0,33	31,36398	2	62,73	-8	-501,82
3	0,51	53,318766	4	213,28	-7	-1492,93
4	0,7	73,18263	2	146,37	-6	-878,19
5	0,84	97,819144	4	351,28	-5	-1765,38
6	0,92	96,182872	2	192,37	-4	-769,46
7	0,97	101,410202	4	405,64	-3	-1216,92
8	0,99	103,501134	2	207,00	-2	-414,00
9	1,00	104,5466	4	418,19	-1	-418,19
10	1,00	104,5466	2	209,09	0	0,00
					Σ_2	-7861,904
11	1,00	104,5466	4	418,19	1	418,19
12	1,00	104,5466	2	209,09	2	418,19
13	0,99	103,501134	4	414,00	3	1242,01
14	0,96	100,364736	2	200,73	4	802,92
15	0,91	95,137406	4	380,55	5	1902,75
16	0,8	83,63728	2	167,27	6	1003,65
17	0,61	63,773426	4	255,09	7	1785,66
18	0,39	40,773174	2	81,55	8	652,37
19	0,15	15,68199	4	62,73	9	564,55
FP	0,00	0,00	1	0,00	10	0,00
			Σ_1	4441,14	Σ_3	8790,2781

$$B.2.1. h = L \text{ Displ} / 20$$

$$= 104,535 / 20$$

$$= 5,22675 \text{ m}$$

$$B.2.2. \text{ Volume Displacement}$$

$$V \text{ displ} = 0,33 \times h \times \Sigma_1$$

$$= 1,33 \times 5,22675 \times 4441,14$$

$$= \mathbf{7737,57541 \text{ m}^3}$$

$$B.2.3. \text{ Letak LCB NSP}$$

$$\begin{aligned}
 LCB \text{ NSP} &= \frac{\sum_2 + \sum_3}{\sum_1} \times \frac{LDis}{10} \\
 &= \frac{(-8419,72) + 10300,21}{4733,992} \times \frac{101,1515}{20} \\
 &= \mathbf{1,09259746} \text{ m} \quad (\text{Didepan } \phi \text{ L displ})
 \end{aligned}$$

B.2.4. Koreksi Prosentase penyimpangan LCB

$$\begin{aligned}
 &= \frac{LCBdispl - LCBNSP}{Ldispl} \times 100\% \\
 &= \frac{1,3590 - 1,09260}{104,535} \times 100\% \\
 &= \mathbf{0,002548} \% < 0,1 \% \quad (\text{Memenuhi syarat})
 \end{aligned}$$

B.2.5. Koreksi prosentase penyimpangan untuk volume Displacement

$$\begin{aligned}
 &= \frac{Voldisp \text{ awal} - Voldispl \text{ NSP}}{Voldispl \text{ awal}} \times 100 \\
 &= \frac{7808,66 - 7737,575}{7808,661} \times 100\% \\
 &= \mathbf{0,00910343} \% < 0,5 \% \quad (\text{Memenuhi syarat})
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 e &= (LCB \text{ Lpp} / Lpp) \times 100 \% \\
 &= (1,3590 / 103,5) \times 100 \% \\
 &= \mathbf{0,01313} \%
 \end{aligned}$$

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "BATU RAJA" GC 3900 BRT

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

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

Dimana :

$$Cp = 0,722 \quad (\text{Coefisien prismatic})$$

Maka :

$$\begin{aligned} Qf &= Cp + (1,40 + Cp) e \\ &= 0,722 + (1,40 + 0,722) \times 0,01313 \% \\ &= 0,749507 \approx \mathbf{0,75} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Qa &= Cp - (1,40 + Cp) e \\ &= 0,722 - (1,40 + 0,722) \times 0,01313 \% \\ &= 0,693792 \approx \mathbf{0,694} \end{aligned}$$

Tabel Luas tiap section terhadap Am menurut Van Lamerent

$$Am = \mathbf{104,547 \text{ m}^2}$$

No. Ord.	Luas %	Luas
AP	0.000	0.000
0,25	0.075	7,840995
0,5	0,162	16,93655
0,75	0,255	26,59131
1	0,35	36,59131
1,5	0,54	56,45516
2	0,707	73,91445
2,5	0,839	87,7145
3	0,926	96,81015
4	0,995	104,0239
5	1	104,547
6	1	104,547

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "BATU RAJA" GC 3900 BRT

7	0,969	101,3057
7,5	0,904	94,51013
8	0,793	82,90545
8,5	0,634	66,28254
9	0,43	44,95504
9,25	0,318	33,24582
9,5	0,207	21,64115
9,75	0,098	10,24557
FP	0.000	0,000

$$P = \text{LCB terhadap } (\phi) L_{pp} = \mathbf{1,51216 \text{ m}}$$

$$b = \frac{(3xQf) - 1}{4xQf} = \mathbf{0.416447}$$

$$Q = \text{LCB NSP} = \mathbf{1,09259746}$$

d. Tabel luas tiap section terhadap A_m dari grafik CSA baru

$$A_m = \mathbf{104,547 \text{ m}^2}$$

No. Ord.	% Luas	Luas x A_m	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	0,0316	3,3	0,25	0,825	-5	-4,125
0,25	0,0789	8,25	1	8,250	-4,75	-39,188
0,5	0,1052	11	0,5	5,500	-4,5	-24,750
0,75	0,2788	29,15	1	29,150	-4,25	-132,888
1	0,3051	31,9	0,75	23,925	-4	-83,738
1,5	0,5945	62,15	2	124,300	-3,5	-372,900
2	0,7523	78,65	1	78,650	-3	-196,625
2,5	0,8776	91,75	2	183,500	-2,5	-367,000
3	0,9431	98,6	1,5	147,900	-2	-221,850
4	0,9785	102,3	4	409,200	-1	-419,200
5	1,0000	104,5	2	209,093	0	\sum_2 -1843,263

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "BATU RAJA" GC 3900 BRT

						0,00
6	0,9943	103,95	4	415,800	1	415,800
7	0,9627	100,65	1,5	150,975	2	310,950
7,5	0,9939	94,6	2	197,360	2,5	493,400
8	0,7891	82,5	1	82,500	3	247,500
8,5	0,6395	66	2	133,720	3,5	468,020
9	0,4273	44	0,75	33,503	4	134,010
9,25	0,3233	3,3	1	33,800	4,25	143,650
9,5	0,1947	20,35	0,5	10,175	4,5	45,788
9,75	0,1095	11	1	11,450	4,75	54,388
FP	0,00	0,00	0,25	0,00	5	0,00
			$\Sigma_1 =$	2289,576	$\Sigma_3 =$	2304,505

$$\begin{aligned}
 1. \quad h &= Lpp / 10 \\
 &= 100,5 / 10 \\
 &= \mathbf{10,35 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

2. Volume Displacement Pada Main Part

$$\begin{aligned}
 V \text{ displ} &= 1/3 \times LPP / 10 \times \Sigma_1 \\
 &= 1/3 \times 100,15 / 10 \times 2411,603 \\
 &= \mathbf{7899,036 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

3. Letak LCB pada Main Part

$$\begin{aligned}
 LCB &= \frac{\Sigma 3 + \Sigma 2}{\Sigma 1} \times \frac{Lpp}{10} \\
 &= \frac{2304,505 + (-1843,263)}{2289,576} \times 10,015 / 10 \\
 &= \mathbf{2,085041 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

4. Perhitungan Pada Cant Part

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "BATU RAJA" GC 3900 BRT

Untuk perhitungan volume dan LCB pada cant part adalah sbb :

$$\text{Pada AP} = 3,3 \text{ m}^3$$

No. Ord.	Luas Station	Fs	Hasil	F M	Hasil
X	3,3	1	3,3	0	0
Y	1,65	4	6,6	1	6,6
A	0,0	1	0,0	2	0
		$\Sigma_1 =$	9,9	$\Sigma_2 =$	6,6

$$\begin{aligned} e &= \frac{LWL - Lpp}{2} \\ &= \frac{105,570 - 103,5}{2} \\ &= \mathbf{1,035 \text{ m}} \end{aligned}$$

5. Volume Cant Part

$$\begin{aligned} V \text{ Cant Part} &= 1/3 \times e \times \Sigma_1 \\ &= 1/3 \times 1,035 \times 9,9 \\ &= \mathbf{3,4155 \text{ m}} \end{aligned}$$

6. LCB Cant Part terhadap AP

$$\begin{aligned} &= \frac{\Sigma_2}{\Sigma_1} \times e \\ &= \frac{6,6}{9,9} \times 1,035 \\ &= \mathbf{0,69 \text{ m}} \end{aligned}$$

7. Jarak LCB Cant Part terhadap ϕ Lpp

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \times Lpp + \text{LCB Cant Part} \\ &= \frac{1}{2} \times 103,5 + 0,69 \\ &= \mathbf{52,452 \text{ m}} \quad (\text{Didepan Midship } \phi \text{ Lpp}) \end{aligned}$$

8. Volume Displacement total

$$\begin{aligned} V \text{ displ total} &= \text{Vol. Disp MP} + \text{Vol. Disp CP} \\ &= 8050,733 + 4,2263 \\ &= 8054,9593 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

9. LCB total terhadap ϕ Lpp

$$\begin{aligned} \text{LCB total} &= \frac{(\text{LCB}_{\text{mainpart}} \times \text{Vol}_{\text{mainpart}}) + (\text{LCB}_{\text{cantpart}} \times \text{Vol}_{\text{cantpart}})}{\text{Volume displ total}} \\ &= \frac{(2,085041 \times 7899,036) + (0,69 \times 3,4155)}{7902,451665} \\ &= \mathbf{2,084438 \text{ m}} \end{aligned}$$

B.3.1. Koreksi hasil Perhitungan

A. Koreksi Untuk Volume Displacement

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume Total} - \text{Volume perhitunga n}}{\text{Volume total}} \times 100\% \\ &= \frac{7902,45167 - 7808,661}{7902,452} \times 100\% \\ &= \mathbf{0.0438 \%} < 0,5 \% \quad (\text{Memenuhi}) \end{aligned}$$

B. Koreksi Untuk Prosentase penyimpangan LCB

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{LCB Thd midship LPP} - \text{LCB total}}{Lpp} \times 100\% \\ &= \frac{2,08443834 - 0,84146}{103,5} \times 100\% \\ &= \mathbf{0.0012010\%} < 0,1 \% \quad (\text{Memenuhi}) \end{aligned}$$

C. RENCANA BENTUK GARIS AIR

C.1. Perhitungan Besarnya sudut masuk (α)

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "BATU RAJA" GC 3900 BRT

Untuk menghitung besarnya sudut masuk garis air berdasarkan

Coefisien Prismatic Depan (Q_f), Dimana :

Pada perhitungan penentuan letak LCB, $C_p = 0.818$

Dari grafik Lastiun didapat sudut masuk $= 27^\circ$

Penyimpangan $= \pm 3^\circ$

Maka besarnya sudut masuk yang diperoleh $= 30^\circ$

C.2. Perhitungan Luas Bidang Garis Air.

No.ord.	Y= 1/2 B	FS	Hasil
AP	2,40	0,25	0,600
0,25	2,80	1	2,600
0,5	3,20	0,5	1,600
0,75	3,60	1	3,600
1	4,00	0,75	3,000
1,5	4,40	2	8,800
2	4,80	1	4,800
2,5	5,20	2	10,400
3	5,60	1,5	8,400
4	6,00	4	24,000
5	5,40	2	12,800
6	6,00	4	24,000
7	5,60	1,5	8,400
7,5	7,20	2	10,400
8	4,80	1	4,800
8,5	3,60	2	7,200
9	3,20	0,75	2,400
9,25	2,40	1	2,400
9,5	1,60	0,5	0,800
9,75	1,20	1	1,200

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "BATU RAJA" GC 3900 BRT

FP	0,0	0,25	0,0
		Σ	142,4

C.2.a. Luas Garis Air Pada Main Part

$$\begin{aligned}
 \text{AWL mp} &= 2 \times \frac{1}{3} \times (L_{pp} / 10) \times \Sigma_1 \\
 &= \frac{2}{3} \times (103,5 / 10) \times 142,4 \\
 &= \mathbf{995,987433 \text{ m}^2}
 \end{aligned}$$

C.2.b. Rencana Bentuk Garis Air pada Cant Part

No. Ord	Tinggi Ord.	F s	Hasil
AP	2,40	1	2,4
0,5 AP	0,8	4	3,2
0	0,00	1	0,0
		Σ ₁ =	15,052

$$\begin{aligned}
 \text{C.2.c. } e &= \frac{LWL - L_{pp}}{2} \\
 &= \frac{105,570 - 103,5}{2} \\
 &= \mathbf{1,035 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

C.2.d. Luas Garis Air pada Cant Part (AWL CP)

$$\begin{aligned}
 \text{AWL Cp} &= 2 \times e \times \Sigma_1 \\
 &= 2 \times 1,002 \times 15,052 \\
 &= \mathbf{563,592 \text{ m}^2}
 \end{aligned}$$

C.2.e. Luas Total Garis Air (AWL total)

$$\begin{aligned}
 \text{AWL total} &= \text{Luas main part} + \text{Luas cant part} \\
 &= 995,987433 + 563,592
 \end{aligned}$$

$$= 1559,579433 \text{ m}^2$$

C.2.f. Koreksi Luas Garis Air

$$= \frac{\text{Luas AWL} - \text{Luas Total}}{\text{Luas (AWL)}} \times 100\%$$

$$= \frac{1367,241 - 1559,579433}{1367,241} \times 100\%$$

$$= 0.296138 < 0,5 \% \quad (\text{Memenuhi syarat})$$

PERHITUNGAN RADIUS BILGA

Dimana

B : 15,85 m

0.5 B : 7,925 m

T : 6,80 m

Cm : 0,97

a : Rise of floor

: 0,01 x B

: 0,01 x 15,85

: 0,1585 m

R : Jari – jari Bilga

M : Titik pusat kelengkungan bilga

$$D.1. \quad \text{Tg } \alpha = AB / BC$$

$$= 7,925 / 0,1585$$

$$= 50$$

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

$$\alpha_1 = \alpha / 2$$

$$= 44,427^\circ$$

D.2. Perhitungan

D.2.1. Luas Trapesium ACHDE

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} (1/2 B) \times ((T + (T - a)) \\
 &= \frac{1}{2} 7,925 \times (6,80 + (6,80 - 0,1585)) \\
 &= \mathbf{53,26194 \text{ m}^2}
 \end{aligned}$$

D.2.2. Luas AFGHDE

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} \times \text{Luas Midship} \\
 &= \frac{1}{2} \times B \times T \times C_m \\
 &= \frac{1}{2} \times 15,85 \times 6,80 \times 0,97 \\
 &= \mathbf{52,2733 \text{ m}^2}
 \end{aligned}$$

D.2.3. Luas FGHCF

$$\begin{aligned}
 &= \text{Luas trapesium} - \text{Luas AFHEDA} \\
 &= 53,26194 - 52,2733 \\
 &= \mathbf{0,98864 \text{ m}^2}
 \end{aligned}$$

D.2.4. Luas FCG

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} \times \text{Luas FGHCF} \\
 &= \frac{1}{2} \times 0,98864 \\
 &= \mathbf{0,49432 \text{ m}^2}
 \end{aligned}$$

D.2.5. Luas MFC

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

$$\text{Luas jarring MFG} = \alpha_1 / 360 \times \pi \cdot R^2$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas FCG} &= \text{Luas MFC} - \text{Luas Juring MFG} \\
 &= \frac{1}{2} R^2 \text{tg } \alpha_1 - \alpha_1 / 360 \times \pi \cdot R^2
 \end{aligned}$$

Jadi,

Luas ACED-Luas AFHEDA = Luas MFC-Luas Juring MFG

$$53,26194 - 52,2733 = (\frac{1}{2} R^2 \operatorname{tg} \alpha_1) - (\alpha_1 / 360 \times \pi \cdot R^2)$$

$$0,98864 = (\frac{1}{2} R^2 \operatorname{tg} 44,427) - (44,427 / 360 \times \pi \cdot R^2)$$

$$0,49432 = 0,10261R^2 - 0,3875R^2$$

$$R^2 = 0,98864 / 0,1026$$

$$R^2 = 9,6358$$

$$R = 3,104 \text{ m}$$

RENCANA BODY PLAN

1. Merencanakan bentuk Body Plan adalah:

Merencanakan / membentuk garis air lengkung pada potongan ordinat.

2. Langkah – langkah

- ❖ Membuat empat persegi panjang dengan sisi $\frac{1}{2}$ B dan T
- ❖ Pada garis air T di ukurkan garis b yang besarnya : $\frac{1}{2}$ Luas Station di bagi T
- ❖ Dibuat persegi panjang ABCD
- ❖ Di ukurkan pada garis air T garis 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 di buat, di lakukan penggesekan volume displacement dari bentuk – bentuk station yang

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "BATU RAJA" GC 3900 BRT

- ❖ Kebenaran dari lengkung – lengkung dapat di cek dengan menggunakan Planimeter.

E.1. Rencana Bentuk Body Plan

T : 6,80 m B : 15,85 m

2T : 13,6 m 0.5 B : 7,925 m

b : Luas Station y : 0.5 Lebar Dari CL

No. Ord	Y = ½ B	Luas Station	B = Ls/2t
AP	2,40	3,86	0.243
0,25	2,80	3,3	0.607
0,5	3,20	8,25	0.809
0,75	3,60	11	2.143
1	4,06	1,9	0.140
1,5	4,40	62,15	4.570
2	4,80	78,65	5.783
2,5	5,20	91,75	6.746
3	5,60	98,6	7.250
4	6,00	102,3	7.522
5	6,40	104,5	7.684
6	6,00	10,95	0,805
7	5,60	100,65	7.401
7,5	5,20	94,6	6,956
8	4,80	82,5	6,066
8,5	3,60	66	4,853
9	3,20	44	3,235
9,25	2,40	33	2,426
9,5	1,60	20,35	1,496
9,75	1,20	11	0,809
FP	0,0	0,00	0.000

E.2. Perhitungan koreksi Volume Displacement Rencana Body Plan

No.ord	Luas Station	FS	Hasil
AP	3,30	0,25	0.83
0,25	8,25	1	8.25
0,5	11,00	0,5	5,50
0,75	29,15	1	29,15
1	1,90	0,75	1,43
1,5	62,15	2	124,30
2	78,65	1	78,65
2,5	91,78	2	183.50
3	98,60	1,5	147,90
4	102,30	4	409,20
5	104,50	2	209,00
6	10,95	4	43,80
7	100,65	1,5	150,98
7,5	94,60	2	189,20
8	82,50	1	82,50
8,5	66,00	2	132,00
9	44,00	0,75	33,00
9,25	33,00	1	33,00
9,5	20,35	0,5	10,18
9,75	11,00	1	11,00
FP	0,00	0,25	0.00
		$\Sigma_1 =$	3109,548

E.2.1. Volume displacement Perhitungan

$$\begin{aligned}
 &= LPP \times B \times T \times Cb \\
 &= 115,1 \times 15,85 \times 6,80 \times 0,7 \\
 &= 8683,8346 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "BATU RAJA" GC 3900 BRT

E.2.2. Volume Displacement Perencanaan

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{3} \times LPP / 10 \times \sum_1 \\ &= \frac{1}{3} \times 103,5 / 10 \times 3109,548 \\ &= \mathbf{98595,5 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

No. Ord.	Luas Station	Fs	Hasil
X	3,30	1	3,3
Y	1,65	4	6,72
A	0	1	0
		$\Sigma =$	10,02

$$\begin{aligned} \text{Volume Cant Part} &: \frac{1}{3} \times e \times \sum & e &= (LWL - LPP) / 2 \\ &= \frac{1}{3} \times 1,035 \times 10,02 & &= (105,57 - 103,5) / 2 \\ &= \mathbf{3,4569 \text{ m}^3} & &= \mathbf{1,035} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Displacement Total} &= \text{V.Displ Perencanaan} + \text{V.Displ CP} \\ &= 98595,5 + 3,4569 \\ &= \mathbf{98598,95 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

E.2.3. Koreksi penyimpangan volume displacement body plan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Vol displ Total} - \text{Vol displ perhitungan}}{\text{Volume displacement Total}} \times 100\% \\ &= \frac{98598,95 - 8683,8346}{98598,95} \times 100\% \\ &= \mathbf{0,019 \%} < 0,5 \% \quad (\text{memenuhi syarat}) \end{aligned}$$

PERHITUNGAN CHAMBER, SHEER, DAN BANGUNAN ATAS

F.1. Perhitungan Chamber

Chamber :

$$= 1/50 \times B$$

$$= 1/50 \times 15,85$$

$$= 0.317 \text{ m} = \mathbf{3,17 \text{ mm}}$$

F.2. Tinggi Bulkwark = 1,0 m

F.3. Rencana Lengkung Geladak (Sheer)

F.3.1. Bagian Buritan (Belakang)

$$F.3.3.1. AP = 25 (L/3 + 10)$$

$$= 25 (103,5 / 3 + 10)$$

$$= \mathbf{1112,5 \text{ mm}}$$

F.3.3.2. 1/6 Lpp dari AP

$$= 11,1 (L/3 + 10)$$

$$= 11,1 (103,5 / 3 + 10)$$

$$= \mathbf{493,95 \text{ mm}}$$

F.3.3.3. 1/3 Lpp dari AP

$$= 2,8 (L/3 + 10)$$

$$= 2,8 (103,15 / 3 + 10)$$

$$= \mathbf{124,6 \text{ mm}}$$

F.3.2. Bagian Midship (Tengah) = 0 mm

F.3.3. Bagian Haluan (Depan)

$$F.3.3.1. FP = 50 (L/3 + 10)$$

$$= 50 (103,5 / 3 + 10)$$

$$= \mathbf{222,5 \text{ mm}}$$

F.3.3.2. 1/6 Lpp dari FP

$$= 22,2 (L/3 + 10)$$

$$= 22,2 (103,5 / 3 + 10)$$

$$= \mathbf{987,9} \text{ mm}$$

F.3.3.3. 1/3 Lpp dari FP

$$= 5,6 (L/3 + 10)$$

$$= 5,6 (103,5 / 3 + 10)$$

$$= \mathbf{249,2} \text{ mm}$$

Bangunan Atas (Menurut Methode Varian)

Perhitungan jumlah gading

Jarak gading minimal untuk kapal tanker adalah 0,5 m. Digunakan konstruksi memanjang agar lebih kuat.

$$a = \frac{L_{pp}}{500} + 0,48$$

$$= \frac{103,5}{500} + 0,48$$

$$= 0,68 \text{ m} \approx 0,6 \text{ m}$$

Karena panjang kapal adalah 100,15 m, jarak gadingnya dapat diperinci sebagai berikut :

$$0,6 \times 166 = 99,6 \quad \text{m}$$

$$\underline{0,55 \times 1} = 0,55 \quad \text{m}$$

$$= 103,5 \quad \text{m}$$

Jadi jumlah gading = 173 gading.

Poop deck (Geladak Timbul)

Panjang poop deck : (20 % - 25 %) Lpp

$$\text{Panjang} = 20 \% \times L_{pp}$$

$$= 20 \% \times 103,5$$

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

Diambil ; **20,4** m (34 jarak gading)

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "BATU RAJA" GC 3900 BRT

Dimana (34×0.60) = 20,4 m Sedang tinggi Poop Deck 1,5 s / d 2,2 m diambil **2,2 m** dari main deck bentuk disesuaikan dengan bentuk buttock line.

Fore Castle deck (Deck Akil)

Panjang fore castle deck : (10 % - 15 %) Lpp

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= 14 \% \times \text{Lpp} \\ &= 14 \% \times 103,5 \\ &= 14,49 \text{ m}\end{aligned}$$

Diambil : **14,4** m (24 jarak gading)

Di mana ((21 x 0,6) + (3 x 0,5)) m. Panjang fore castle deck (deck akil) = 14,1 m sampai FP, dengan jumlah gading 24 buah, dengan tinggi deck akil (1,9 – 2,2) m, yang direncanakan = **2,2 m** (dari main deck).

Main Deck

$$\begin{aligned}\text{Panjang Main Deck} \\ &= \text{LPP} - (\text{Panjang FC Deck} + \text{Panjang Poop Deck}) \\ &= 103,5 - (14,1 + 20,7) \\ &= 68,7 \text{ m} \approx 66 \text{ Gading}\end{aligned}$$

Jarak Gading membujur = 0,75 m

Double Bottom = 1,0 m

PERHITUNGAN UKURAN DAUN KEMUDI

Perhitungan Ukuran Daun Kemudi

Perhitungan Luas Daun Kemudi Menurut BKI 1996 Vol. II hal. 14.1

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

Dimana :

A = Luas daun kemudi (m²)

L = Panjang Kapal = 103,5 m

C₁ = Faktor untuk type kapal = 1.00

C₂ = Faktor untuk type kemudi = 1,0 untuk High Life Rudder

C₃ = Faktor untuk profil kemudi = 0,8 (Hallow)

C₄ = Faktor untuk rancangan kemudi = 1,5 untuk kemudi dengan jet propeller.

Jadi :

$$\begin{aligned}
 A &= C_1 \times C_2 \times C_3 \times C_4 \times \frac{1,75 \times L \times T}{100} \text{ m}^2 \\
 &= 1.0 \times 1,0 \times 0,8 \times 1,5 \times \frac{1,75 \times 103,5 \times 6,80}{100} \text{ m}^2 \\
 &= \mathbf{14,7798 \text{ m}^2}
 \end{aligned}$$

Koreksi Daun Kemudi Menurut GW SABOLIER

$$\begin{aligned}
 \frac{0,023}{\sqrt[3]{\frac{L}{cb \times B} - 6,2}} &< \frac{A}{L \times T} < \frac{0,03}{\sqrt[3]{\frac{L}{cb \times B} - 7,2}} \\
 \frac{0,023}{\sqrt[3]{\frac{103,5}{0,70 \times 15,85} - 6,2}} &< \frac{14,7798}{103,5 \times 6,80} < \frac{0,03}{\sqrt[3]{\frac{103,5}{0,70 \times 15,85} - 7,2}} \\
 0,01573 &< 0,021 < 0,02332
 \end{aligned}$$

G.1. Ukuran Daun Kemudi

A = h x b → Dimana : h = tinggi daun kemudi

b = lebar daun kemudi

Menurut ketentuan Perlengkapan Kapal halaman 58 harga perbandingan $h / b = 0.8 - 2.0$

Di ambil $h/b = 1.5$

Sehingga $h / b = 1.5 \rightarrow h = 1.5 b$

$$A = h \times b$$

$$A = 1.5b \times b$$

$$14,7798 = 1.5 b^2$$

$$b^2 = \frac{14,7798}{1,5}$$

$$b^2 = 9,8532$$

$$b = \mathbf{3,1389 \text{ m}}$$

$$h = A / b$$

$$= 14,7798 / 3,1389$$

$$= 4,7085 \text{ m}$$

Menurut Buku Perlengkapan Kapal Hal. 52. Sec. II.9

Luas bagian yang dibalansir dianjurkan $< 65 \%$, diambil 20%

$$A' = 25 \% \times A$$

$$= 0.25 \times 14,7798$$

$$= \mathbf{3,69495 \text{ m}^2}$$

Lebar bagian yang dibalansir pada potongan sembarang horizontal

$< 35 \%$ dari lebar sayap kemudi, diambil 30%

$$b' = 25 \% \times b$$

$$= 0,25 \times 3,1389$$

$$= \mathbf{1,7847 \text{ m}}$$

Dari ukuran di atas dapat diambil ukuran daun kemudi :

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "BATU RAJA" GC 3900 BRT

→	Luas Daun Kemudi (A)	=	14,7798	m ²
→	Luas bagian balancir (A')	=	3,69495	m ²
→	Tinggi daun kemudi (h)	=	4,652	m
→	Lebar daun kemudi (b)	=	3,1389	m
→	Lebar bagian balancir (b')	=	1,7847	m

PERHITUNGAN UKURAN SEPATU KEMUDI

1. Perhitungan Gaya Kemudi

Menurut BKI '96 Vol. II (hal. 14 – 3 Sec.B.1.1) tentang Gaya

Kemudi adalah :

$$Cr = 132 \times \Lambda \times V^2 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_t \quad (N)$$

Dimana :

Λ = Aspek Ratio

V = Kecepatan dinas kapal = **14,50** knots

K_1 = Koefisien tergantung nilai A

$$= \frac{\Delta + 2}{3} \text{ harga } \Delta \text{ tidak lebih dari } 2$$

$$\Lambda = h^2 / A$$

$$= (4,7085)^2 / A$$

$$= \mathbf{1.5}$$

$$K_1 = \frac{1,5 + 2}{3} = 1,166 \leq 2$$

K_2 = Koefisien yang tergantung dari kapal = 1,5

K_3 = 1,15 untuk kemudi dibelakang propeller.

Jadi :

$$Cr = 132 \times A \times V^2 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_t \quad (N)$$

$$= 132 \times 1,5 \times (14,50^2) \times 1,166 \times 1,5 \times 1,15 \times 1,0 \quad (\text{N})$$

$$= \mathbf{109214,9933 \text{ N}}$$

2. Perhitungan Sepatu Kemudi

Modulus penampang dari sepatu kemudi terhadap sumbu z, menurut

BKI 1996 Volume II. Hal. 13.3

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

Dimana :

BI = Gaya kemudi dalam Newton

$$BI = Cr / 2$$

Cr = Gaya kemudi = **109214,9933 N**

$$BI = Cr / 2$$

$$= 647910,0021 / 2 = 54607,49663 \text{ N}$$

x = Jarak masing – masing irisan penampang yang bersangkutan terhadap sumbu kemudi.

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

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

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

$$\text{Dimana : } Pr = \frac{Cr}{L_{10} \times 10^3} ; L_{10} = \text{Tinggi daun kemudi} = h_1 = \mathbf{4,7085m}$$

$$= \frac{109214,9933}{4,7085 \times 10^3}$$

$$= \mathbf{23,1952837 \text{ N/m}}$$

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

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "BATU RAJA" GC 3900 BRT

$$= \frac{109214,9933}{23,1952837 \times 10^3}$$

$$= \mathbf{4708,5 \text{ m}}$$

L50 Diambil : **3,0 m** (4 jarak gading) = $5 \times 0.60 = 3,0 \text{ m}$

$$X = 0.5 \times L50$$

$$= 0.5 \times 3,0$$

$$= \mathbf{1.5 \text{ m}}$$

k = Faktor bahan = 1,0

Jadi Modulus Penampang Sepatu Kemudi adalah :

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

$$= \frac{54607,49663 \times 1,5 \times 1,0}{80}$$

$$= \mathbf{1023,8905662 \text{ cm}^3}$$

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

$$= 1/3 \times 1023,890562$$

$$= \mathbf{34129685,4 \text{ cm}^3}$$

PERENCANAAN PROFILE SEPATU KEMUDI DENGAN PLAT

DENGAN UKURAN SEBAGAI BERIKUT :

Tinggi (h) : **256 mm**

Tebal (t) : **20 mm**

Lebar (b) : **187 mm**

No	b	H	F = b x h	a	F x a ²	Iz = 1/12 x b x h ³
I	30	5	37,4	0	0	12,4666667
II	5	16,5	37,4	12.5	2621,566	1107,44533
III	5	16,5	37,4	0	0	1107,44533

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "BATU RAJA" GC 3900 BRT

IV	5	16,5	37,4	12,5	2621,566	1107,44533
V	30	5	37,4	0	0	12,4666667
					$\Sigma_1=5243,132$	$\Sigma_2= 3347,26933$

$$\begin{aligned} I_z &= \Sigma_1 + \Sigma_2 \\ &= 3347,269 + 5243,132 \\ &= \mathbf{8590,401 \text{ cm}^4} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_z' &= I_z / a \\ &= 8590,401 / 12,5 \\ &= 1028,791 \text{ Cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_y &= 1/3 \times W_z \\ &= 1/3 \times 1028,791 \\ &= \mathbf{342,9302 \text{ Cm}^3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_z &< W_z' \\ \mathbf{1023,89056 \text{ cm}^3} &< \mathbf{1028,791 \text{ cm}^3} \quad (\text{Memenuhi}) \end{aligned}$$

Koreksi W_z

$$\begin{aligned} &\frac{W_z \text{ rencana} - W_z \text{ perhitungan}}{W_z \text{ perhitungan}} \times 100\% \\ &\frac{2561,713 \text{ cm}^3 - 2553,151 \text{ cm}^3}{2561,713} \times 100\% \\ &0,334\% < 0,5\% \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

STERN CLEARANCE

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

kapal. Diambil 0,65 T

D propeller ideal = 0,65 . T

$$= 0,65 \times 6,80$$

$$= 4,420 \text{ m}$$

R (Jari – jari propeller)

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

$$= 0,5 \times 4,420 \text{ m}$$

$$= 2,2100 \text{ m}$$

Diameter Boss Propeller

$$= 1/6 \times D$$

$$= 1/6 \times 4,420 \text{ m}$$

$$= 0,73667 \text{ m}$$

Menurut peraturan konstruksi lambung BKI, untuk kapal baling – baling tunggal jarak minimal antara baling – baling dengan linggi buritan menurut aturan konstruksi BKI 19996 Vol II sec 13 – 1 adalah sebagai berikut:

$$a = 0,1 \times D$$

$$= 0,1 \times 4,420$$

$$= 0,4420 \text{ m}$$

$$b = 0,09 \times D$$

$$= 0,09 \times 4,420$$

$$= 0,3978 \text{ m}$$

$$c = 0,17 \times D$$

$$= 0,17 \times 4,420$$

$$= 0,7514 \text{ m}$$

$$d = 0,15 \times D$$

$$= 0,15 \times 4,420$$

$$= 0,6630 \text{ m}$$

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "BATU RAJA" GC 3900 BRT

$$\begin{aligned} e &= 0,18 \times D \\ &= 0,18 \times 4,420 \\ &= \mathbf{0,7956 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f &= 0,04 \times D \\ &= 0,04 \times 4,420 \\ &= \mathbf{0,1768 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} g &= 2'' - 3'' \\ &= 2 \times 0,02 \\ &= \mathbf{0,0508 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0.70 \text{ R Prop} &= 0.7 \times 2,2100 \\ &= \mathbf{1,5470 \text{ m}} \end{aligned}$$

Jarak Poros Propeller dengan Base line

R Propeller + f + Tinggi sepatu kemudi

$$= 2,2100 + 0.1768 + 0.256$$

$$= \mathbf{2,6518 \text{ m}}$$