

BAB II

PERHITUNGAN RENCANA GARIS

(LINES PLAN)

A. PERHITUNGAN DASAR

A.1. Panjang Garis Muat (LWL)

$$\begin{aligned} \text{LWL} &= L_{pp} + 2 \% L_{pp} \\ &= 117.60 + (0.02 \times 117.60) \\ &= 119.95 \text{ m} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} L \text{ displ} &= \frac{1}{2} (\text{LWL} + L_{pp}) \\ &= \frac{1}{2} \times (119.05 + 117.60) \\ &= 118,78 \text{ m} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} C_m &= 0,91 + (0,1 \times C_b) \\ &= 0,91 + (0,1 \times 0,75) \\ &= 0,98 \quad (0,93 - 0,98) \text{ Memenuhi} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} C_w &= \sqrt{c_b - 0,025} \\ &= \sqrt{0,75 - 0,025} \\ &= 0,84 \quad (0,80 - 0,87) \text{ Memenuhi} \end{aligned}$$

A.5. Coefisien Prismatic (Cp)

$$\begin{aligned} C_p &= C_b / C_m \\ &= 0,75 / 0,98 \end{aligned}$$

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "ROCKWELL" CONTAINER SHIP

$$= 0,76 \quad (0,65 - 0,80) \text{ Memenuhi}$$

A.6. Luas Garis Air (AWL)

$$\begin{aligned} \text{AWL} &= \text{LWL} \times \text{B} \times \text{Cw} \\ &= 119.95 \times 20.4 \times 0.84 \\ &= 2055.46 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

A.7. Luas Midship (Am)

$$\begin{aligned} \text{Am} &= \text{B} \times \text{T} \times \text{Cm} \\ &= 20.4 \times 7.00 \times 0,98 \\ &= 139.944 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

A.8. Volume Displacement

$$\begin{aligned} \text{V displ} &= \text{Lpp} \times \text{B} \times \text{T} \times \text{Cb} \\ &= 117.60 \times 20.4 \times 7.00 \times 0,75 \\ &= 12594.96 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

A.9. Displacement

$$\begin{aligned} \text{D} &= \text{V displ} \times \gamma \times c \text{ Dimana :} \\ \gamma &= 1,025 \text{ Berat jenis air laut} \\ c &= 1,004 \text{ Koefisien Pengelasan} \\ \text{D} &= 12594.96 \times 1,025 \times 1,004 \\ &= 12961.47 \text{ Ton} \end{aligned}$$

A.10. Coefisien Prismatic Displacement (Cp displ)

$$\begin{aligned} \text{Cp Displ} &= (\text{Lpp} / \text{L displ}) \times \text{Cb} \\ &= (117.60 / 120.32) \times 0,76 \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

B. MENENTUKAN LETAK TITIK LCB

B.1. Dengan menggunakan C_p displacement pada grafik NSP pada C_p displ = 0,68 didapat letak titik LCB (Longitudinal centre of Bouyancy) = 0,37 % x L displ, dimana L displ = 91,10 m

$$\begin{aligned}C_p \text{ Displ} &= (L_{pp} / L \text{ displ}) \times C_p \\&= (117,60 / 118,78) \times 0,76 \\&= 0,75\end{aligned}$$

B.1.1. Letak LCB Displ Menurut Grafik NSP

$$\begin{aligned}\text{LCB Displ} &= 1,9 \% \times L \text{ displ} \\&= 0,019 \times 118,78 \\&= 2,26 \text{ m} \quad (\text{Didepan } \phi \text{ L displ})\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}\phi \text{ Displ} &= 0,5 \times L \text{ displ} \\&= 0,5 \times 118,78 \\&= 59,39 \text{ m}\end{aligned}$$

B.1.3. Jarak Midship (ϕ) Lpp ke FP

$$\begin{aligned}\phi \text{ Lpp} &= 0,5 \times L_{pp} \\&= 0,5 \times 117,60 \\&= 58,8 \text{ m}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}&= \phi \text{ Displ} - \phi \text{ Lpp} \\&= 59,39 - 58,80 \\&= 0,59 \text{ m}\end{aligned}$$

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "ROCKWELL" CONTAINER SHIP

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

$$= 2,26 - 0,59$$

$$= 1,67 \text{ m} \quad (\text{Di depan } \phi \text{ Lpp})$$

B.2. Menurut Diagram NSP Dengan Luas Tiap station

$$A_m = 139,94 \text{ m}^2$$

No.Ord	%	% thd AM	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	0	0	1	0	-10	0
1	0,13	18,192	4	72,770	-9	-654,9
2	0,35	48,980	2	97,960	-8	-783,7
3	0,56	76,368	4	313,474	-7	-2194
4	0,74	103,558	2	207,117	-6	-1243
5	0,87	121,751	4	487,005	-5	-2435
6	0,95	132,946	2	265,893	-4	-1064
7	0,98	137,145	4	548,560	-3	-1646
8	0,99	138,544	2	277,089	-2	-554,2
9	1	139,944	4	559,776	-1	-559,8
10	1	139,944	1	279,888	0	0
					Σ_2	-11134,94
11	1	139,944	4	559,776	1	559,78
12	1	139,944	2	279,888	2	559,78
13	0,99	138,544	4	554,178	3	1662,78
14	0,98	137,145	2	274,290	4	1097,2
15	0,97	135,745	4	542,982	5	2714,9
16	0,96	134,346	2	268,692	6	1612,2
17	0,75	104,958	4	419,832	7	2938,3
18	0,52	72,770	2	145,541	8	1164,3
19	0,21	29.388	4	117,552	9	1058

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "ROCKWELL" CONTAINER SHIP

FP	0	0	1		10	0
			Σ_1	6272,290	Σ_3	13367,45

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

$$h = 118,78 / 20$$

$$h = 5,94 \text{ m}$$

B.2.2. Volume Displacement

$$\begin{aligned} V \text{ displ} &= 1/3 \times h \times \Sigma_1 \\ &= 1/3 \times 5,94 \times 6272,290 \\ &= 12416,63 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

B.2.3. Letak LCB NSP

$$\begin{aligned} \text{LCB NSP} &= \frac{\Sigma_2 + \Sigma_3}{\Sigma_1} \times \frac{L_{ppdisp}}{20} \\ &= \frac{-11133,94 + 1336,45}{6272,29} \times \frac{5,94}{20} \\ &= 0,105 \text{ m} \quad (\text{Didepan } \phi \text{ L displ}) \end{aligned}$$

B.2.4. Koreksi Prosentase penyimpangan LCB

$$\begin{aligned} &= \frac{LCB_{displ} - LCB_{NSP}}{L_{displ}} \times 100\% \\ &= \frac{2,26 - 0,105}{118,78} \times 100\% \\ &= 0,018 \% < 0,1 \% \quad (\text{Memenuhi syarat}) \end{aligned}$$

B.2.5. Koreksi prosentase penyimpangan untuk volume Displacement

$$= \frac{V_{oldisp \text{ awal}} - V_{oldisp \text{ NSP}}}{V_{oldisp \text{ awal}}} \times 100$$

TUGAS AKHIR KM “ROCKWELL” CONTAINER SHIP

$$= \frac{12594,96 - 12416,63}{12594,96} \times 100\%$$

$$= 0,014 < 0,5 \% \quad (\text{Memenuhi syarat})$$

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

$$e = (LCB_{Lpp} / L_{pp}) \times 100 \%$$

$$= (1,67 / 117,60) \times 100 \%$$

$$= 0,014 \%$$

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

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

Dimana :

$$Cp = 0,76 \quad (\text{Coefisien prismatic})$$

Maka :

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

$$= 0,76 + (1,40 + 0,76) \times 0,014$$

$$= 0,79$$

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

$$= 0,76 - (1,40 + 0,76) \times 0,014$$

$$= 0,73$$

TUGAS AKHIR KM “ROCKWELL” CONTAINER SHIP

Tabel Luas tiap section terhadap Am menurut Van Lamerent

$$A_m = 139,94 \text{ m}^2$$

No. Ord.	Luas %	Luas
AP	0	0
0,25	0,090	2,59
0,5	0,191	26,73
0,75	0,297	41,56
1	0,402	56,26
1,5	0,602	84,24
2	0,766	107,19
2,5	0,885	123,85
3	0,957	133,92
4	0,999	139,80
5	1	139,94
6	1	139,94
7	0,994	139,10
7,5	0,960	134,34
8	0,882	123,43
8,5	0,741	107,70
9	0,532	74,75
9,25	0,405	56,68
9,5	0,296	41,42
9,75	0,130	18,19
FP	0	0

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "ROCKWELL" CONTAINER SHIP

Tabel luas tiap section terhadap Am dari grafik CSA baru

$$A_m = 139,94 \text{ m}^2$$

No. Ord.	% Luas	Luas x Am	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	0,023	3,25	0,25	0,81	-5	-4,06
0,25	0,092	13,00	1	13,00	-4,75	-61,75
0,5	0,185	26,00	0,5	13,00	-4,5	-58,50
0,75	0,292	40,95	1	40,95	-4,25	-174,04
1	0,404	56,55	0,75	42,41	-4	-169,65
1,5	0,500	84,50	2	169,00	-3,5	-591,50
2	0,660	107,90	1	107,90	-3	-323,70
2,5	0,805	123,50	2	247,00	-2,5	-617,50
3	0,903	134,55	1,5	201,83	-2	-403,65
4	0,99	140,70	4	561,60	-1	-561,60
					$\Sigma_2 =$	-2965,95
5	1	141,70	2	283,40	0	0
6	0,992	141,70	4	566,80	1	566,80
7	0,911	138,45	1,5	207,60	2	415,35
7,5	0,952	133,25	2	266,50	2,5	666,25
8	0,891	124,80	1	124,80	3	374,40
8,5	0,512	104,65	2	209,30	3,5	732,55
9	0,33	74,75	0,75	56,00	4	224,25
9,25	0,239	57,20	1	57,20	4,25	234,10
9,5	0,151	40,95	0,5	20,40	4,5	92,13
9,75	0,07	19,50	1	19,50	4,75	92,62
FP	0	0	0,25	0	5	0
			$\Sigma_1 =$	3209,21	$\Sigma_3 =$	3407,46

TUGAS AKHIR KM “ROCKWELL” CONTAINER SHIP

❖ Untuk mengambar CSA baru

$$P = \text{LCB Displacement} \quad b = \frac{3Q - 1}{4Q}$$

$$= 2,26 \text{ m} \quad = \frac{(3cp) - 1}{4cp}$$

$$Q = \text{LCB NSP} \quad = \frac{(3 \times 0.76) - 1}{4 \times 0.76}$$

$$= 1,67 \text{ m} \quad = 0.42 \text{ m}$$

1. $h = Lpp / 10$
 $= 117,60 / 10$
 $= 11,76 \text{ m}$

2. Volume Displacement Pada Main Part

$$\begin{aligned} V \text{ displ} &= 1/3 \times LPP / 10 \times \Sigma_1 \\ &= 1/3 \times 117,60 / 10 \times 3209,21 \\ &= 12454,31 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3. Letak LCB pada Main Part

$$\begin{aligned} \text{LCB} &= \frac{\Sigma 3 + \Sigma 2}{\Sigma 1} \times \frac{Lpp}{10} \\ &= \frac{3407,46 + (-2965,95)}{3209,21} \times 11,76 \\ &= 1,618 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Perhitungan Pada Cant Part

Untuk perhitungan volume dan LCB pada cant part adalah sbb :

$$\text{Pada AP} = 3,25 \text{ m}$$

TUGAS AKHIR KM "ROCKWELL" CONTAINER SHIP

No. Ord.	Luas Station	Fs	Hasil	F M	Hasil
X	3,25	1	3,25	0	0
Y	1,62	4	6,5	1	6,5
A	0	1	0	2	0
		$\Sigma_1 =$	9,75	$\Sigma_2 =$	6,5

$$e = \frac{LWL - Lpp}{2} = \frac{119,95 - 117,60}{2}$$

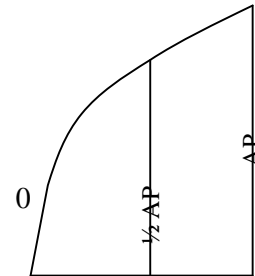
$$= 1,175 \text{ m}$$

5. Volume Cant Part

$$V \text{ Cant Part} = 1/3 \times e \times \Sigma_1$$

$$= 1/3 \times 1,175 \times 9,75$$

$$= 3,784 \text{ m}^3$$



6. LCB Cant Part terhadap AP

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

$$= \frac{6,5}{9,75} \times 1,175$$

$$= 0,784 \text{ m}$$

7. Jarak LCB Cant Part terhadap ϕ Lpp

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

$$= 1/2 \times 117,60 + (0,784)$$

$$= 59,584 \text{ m} \quad (\text{Didepan Midship } \phi \text{ Lpp})$$

8. Volume Displacement total

$$V \text{ displ total} = \text{Vol. Disp MP} + \text{Vol. Disp CP}$$

TUGAS AKHIR KM “ROCKWELL” CONTAINER SHIP

$$= 12458,096 + 3,784$$

$$= 12458,096 \text{ m}^3$$

9. LCB total terhadap ϕ Lpp

$$\text{LCB total} = \frac{(\text{LCB}_{\text{mainpart}} \times \text{Vol}_{\text{mainpart}}) + (\text{LCB}_{\text{cantpart}} \times \text{Vol}_{\text{cantpart}})}{\text{Volume disp total}}$$

$$= \frac{(1,618 \times 12454,51) + (59,584 \times 3,784)}{12454,096}$$

$$= 1,635 \text{ m}$$

B.3.1. Koreksi hasil Perhitungan

A. Koreksi Untuk Volume Displacement

$$= \frac{\text{Volume Total} - \text{Volume perhitunga n}}{\text{Volume total}} \times 100\%$$

$$= \frac{12454,096 - 12454,31}{12454,31} \times 100\%$$

$$= 0,0003 \% < 0,5 \% \quad (\text{Memenuhi})$$

B. Koreksi Untuk Prosentase penyimpangan LCB

$$= \frac{\text{LCB Thd midship LPP} - \text{LCB total}}{\text{Lpp}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,618 - 1,635}{117,60} \times 100\%$$

$$= 0,0001 \% < 0,1 \% \quad (\text{Memenuhi})$$

C. RENCANA BENTUK GARIS AIRC.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, $C_p = 0,79$

Dari grafik Lastiun didapat sudut masuk $= 24^\circ$

Penyimpangan $= \pm 3^\circ$

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

C.2. Perhitungan Luas Bidang Garis Air.

No.ord.	Y= 1/2 B	FS	Hasil
AP	4,2	0,25	1,05
0,25	6,0	1	6
0,5	7,2	0,5	3,6
0,75	7,8	1	7,8
1	8,4	0,75	6,3
1,5	9,3	2	18,6
2	9,9	1	9,9
2,5	10,0	2	20
3	10,1	1,5	15,15
4	10,2	4	40,8
5	10,2	2	20,4
6	10,2	4	40,8
7	9,9	1,5	14,85
7,5	9,3	2	18,6
8	8,0	1	8

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "ROCKWELL" CONTAINER SHIP

8,5	7,9	2	15,8
9	6,0	0,75	4,5
9,25	4,5	1	4,5
9,5	3,4	0,5	1,5
9,75	1,5	1	1,5
FP	0	0,25	0
		Σ_1	259,65

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

$$\begin{aligned}
 \text{AWL mp} &= 2 \times \frac{1}{3} \times (L_{pp} / 10) \times \Sigma_1 \\
 &= \frac{2}{3} \times (117,60 / 10) \times 259,65 \\
 &= 2015,30 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

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

$$\text{Pada AP} = 2.75 ; 0,5 \text{ AP} = 1.375$$

No. Ord	Tinggi Ord.	F s	Hasil
AP	4,2	1	4,2
0,5 AP	2,1	4	8,4
0	0	1	0
$\Sigma_1 =$			12,6

$$\begin{aligned}
 \text{C.2.c. } e &= \frac{\text{LWL} - L_{pp}}{2} \\
 &= \frac{119,95 - 117,60}{2} \\
 &= 1,175 \text{ m}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{AWL Cp} &= 2 \times \frac{1}{3} \times e \times \sum_1 \\ &= \frac{2}{3} \times 1,175 \times 12,6 \\ &= 9,86 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{AWL total} &= \text{Luas main part} + \text{Luas cant part} \\ &= 2015,30 + 9,86 \\ &= 2025,16 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

C.2.f. Koreksi Luas Garis Air

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Luas Total} - \text{Luas AWL}}{\text{Luas (AWL)}} \times 100\% \\ &= \frac{2055,46 - 2025,16}{2055,46} \times 100\% \\ &= 0,01 \% < 0,5 \% \quad (\text{Memenuhi syarat}) \end{aligned}$$

D. PERHITUNGAN RADIUS BILGA

D.1. Letak Trapesium ABCD

Dimana

$$B = 20,4 \text{ m}$$

$$\frac{1}{2} B = 10,2 \text{ m}$$

$$a = \text{Rise of floor}$$

$$= 0,01 \times B$$

$$= 0,01 \times 20,4$$

$$= 0,204 \text{ m}$$

$$R = \text{Jari – jari Bilga}$$

$$M = \text{Titik pusat kelengkungan bilga}$$

$$B. \quad \text{Tg } \alpha^2 = (0,5 \times B) / a$$

$$= 10,2 / 0.204$$

$$\alpha^2 = 50^\circ$$

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

$$\beta = (180^\circ - \alpha)$$

$$= (180^\circ - 88.85^\circ)$$

$$= 91.15^\circ$$

$$\alpha = \beta/2$$

$$= 91.15^\circ / 2$$

$$= 45,575^\circ$$

D.2. Perhitungan

D.2.1. Luas Trapesium AECD

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} (1/2 B) \times ((T + (T - a))) \\ &= B / 4 (2 \times T - a) \\ &= 20.4 / 4 (2 \times (7.0 - 0,04)) \\ &= 10.2 \times 6.898 \\ &= 70.25 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

D.2.2. Luas AFHEDA

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \times \text{Luas Midship} \\ &= \frac{1}{2} \times B \times T \times C_m \\ &= \frac{1}{2} \times 20.4 \times 7.0 \times 0.98 \\ &= 69.97 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

D.2.3. Luas FGHCF

$$\begin{aligned} &= \text{Luas trapesium} - \text{AFHEDA} \\ &= 70.25 - 69.97 = 0.28 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

D.2.4. Luas FCG

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

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

$$\begin{aligned} \text{Luas FCG} &= \text{Luas MFC} - \text{luas MFG} \\ &= 0.5 R^2 \text{Tg} - \alpha_1 / 360 \times \pi R^2 \end{aligned}$$

Jadi luas ACED – luas MFC – luas juring MFG

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "ROCKWELL" CONTAINER SHIP

$$70.25 - 69.97 = 0,5 R^2 Tg 45,575^0 - (45,575 / 360) \times 3.14 \times R^2$$

$$0.28 = 0,5 R^2 - 0,397 R^2$$

$$R^2 = 0.28 / 0.12$$

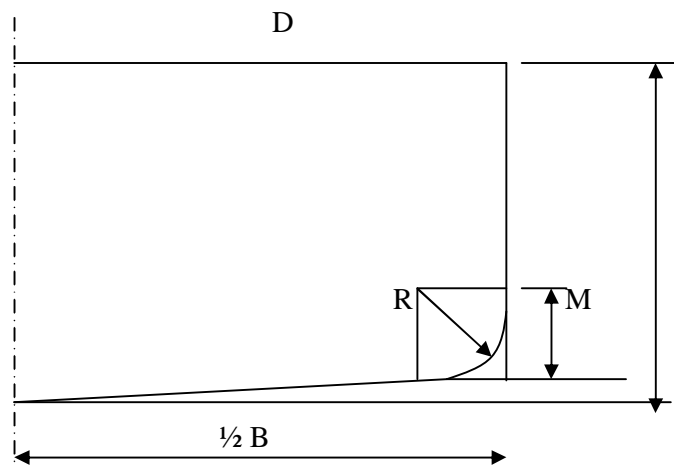
$$R^2 = 2.33$$

$$R = \sqrt{2.33}$$

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

SKALA

1 : 75



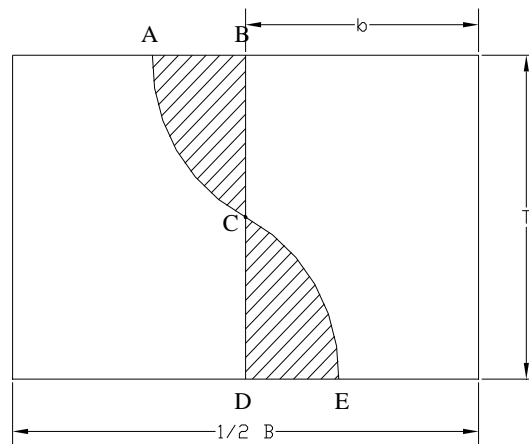
E. RENCANA BODY PLAN

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



LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "ROCKWELL" CONTAINER SHIP

E.1. Rencana Bentuk Body Plan

T : 7.00 m

2T: 14.00 m

Am: 139.94 ms

No. Ord	Y = ½ B	Luas Station	B = Ls/2t
AP	4,2	3,25	0.23
0,25	6,0	13,00	0.93
0,5	7,2	26,00	1.86
0,75	7,8	40,95	2.93
1	8,4	56,55	4.05
1,5	9,3	84,50	6.04
2	9,9	107,90	7.71
2,5	10,0	123,50	8.82
3	10,1	134,55	9.61
4	10,2	140,70	10.03
5	10,2	141,70	10.12
6	10,2	141,70	10.12
7	9,9	138,45	9.89
7,5	9,3	133,25	9.52
8	8,0	124,80	8.91
8,5	7,9	104,65	7.48
9	6,0	74.75	5.34
9,25	4,5	57.20	4.09
9,5	3,4	40.95	2.93
9,75	1,5	19.50	1.39
FP	0	0	0

TUGAS AKHIR KM “ROCKWELL” CONTAINER SHIP

E.2. Perhitungan koreksi Volume Displacement Rencana Body Plan

No.ord	Luas Station	FS	Hasil
AP	3,25	0,25	0.81
0,25	13,00	1	13.00
0,5	26,00	0,5	13.00
0,75	40,95	1	40.95
1	56,55	0,75	42.41
1,5	84,50	2	169.00
2	107,90	1	107.90
2,5	123,50	2	247.00
3	134,55	1,5	201.83
4	140,70	4	561.60
5	141,70	2	283.40
6	141,70	4	566.80
7	138,45	1,5	207.68
7,5	133,25	2	266.50
8	124,80	1	124.80
8,5	104,65	2	209.30
9	74.75	0,75	56.06
9,25	57.20	1	57.20
9,5	40.95	0,5	20.48
9,75	19.50	1	19.50
FP	0	0,25	0
		Σ_1	3029.21

E.2.2. Volume displacement Perencanaan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{3} \times L_{pp}/10 \times \Sigma_1 \\
 &= \frac{1}{3} \times 117.60/10 \times 3029.21 \\
 &= 12580.10 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

No Ordinat	Tinggi Ord	Fs	Hasil
Ap	3.25	1	3.25
0.5 Ap	1.62	4	6.48
A	0	1	0
		Σ_1	9.73

Volume Cant Part

$$\begin{aligned}
 V_{cp} &= 1/3 \times c \times \Sigma_1 \\
 &= 1/3 \times 1.085 \times 9.73 \\
 &= 3.51 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

E.2.3. V Displacement Total

$$\begin{aligned}
 &= 12580.10 + 3.51 \\
 &= 12583.61 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

E.2.4. Koreksi penyimpangan volume displacement body plan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Vol displ perencanaan} - \text{Vol displ perhitungan}}{\text{Volume displacement perencanaan}} \times 100\% \\
 &= \frac{12594.96 - 12583.61}{12583.61} \times 100\% \\
 &= 0.09 \% \quad < 0,5 \% \quad (\text{memenuhi syarat})
 \end{aligned}$$

F. PERHITUNGAN CHAMBER, SHEER, DAN BANGUNAN ATAS

F.1. Perhitungan Chamber

$$\begin{aligned}\text{Chamber} &: = 1/50 \times B \\ &= 1/50 \times 20.4 \\ &= 0.408 \text{ m} = 408 \text{ mm}\end{aligned}$$

F.2. Perhitungan Sheer

F.2.1. Bagian Buritan (Belakang)

$$\begin{aligned}\text{F.2.3.1. AP} &= 25 (L/3 + 10) \\ &= 25 (117.60/3 + 10) \\ &= 1230 \text{ mm}\end{aligned}$$

F.2.3.2. 1/6 Lpp dari AP

$$\begin{aligned}&= 11,1 (L/3 + 10) \\ &= 11,1 (117.60/3 + 10) \\ &= 546.12 \text{ mm}\end{aligned}$$

F.2.3.3. 1/3 Lpp dari AP

$$\begin{aligned}&= 2,8 (L/3 + 10) \\ &= 2,8 (117.60 / 3 + 10) \\ &= 137.76 \text{ mm}\end{aligned}$$

F.2.2. Bagian Midship (Tengah) = 0 mm

F.2.3. Bagian Haluan (Depan)

$$\begin{aligned} \text{F.2.3.1. FP} &= 50 (L/3 + 10) \\ &= 50 (117.60 / 3 + 10) \\ &= 2460 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F.2.3.2. } 1/6 \text{ Lpp dari FP} &= 22,2 (L/3 + 10) \\ &= 22,2 (117.60 + 10) \\ &= 1092.24 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F.2.3.3. } 1/3 \text{ Lpp dari FP} &= 5,6 (L/3 + 10) \\ &= 5,6 (117.60 + 10) \\ &= 275.52 \text{ mm} \end{aligned}$$

F.3. Tinggi Bulkwark = 1,0 m

Bangunan Atas (Menurut Methode Varian)

1. Perhitungan jumlah gading

Jarak gading (a)

$$\begin{aligned} a &= Lpp / 500 + 0,48 \\ &= 117.60 / 500 + 0,48 \\ &= 0,715 \text{ m diambil } 0,6 \text{ m} \end{aligned}$$

Jika yang diambil = 0,6

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "ROCKWELL" CONTAINER SHIP

$$\text{Untuk } L_{pp} = 117.60$$

$$\text{Maka } = 0,60 \times 196 = 117.60 \text{ m}$$

Dimana jarak total gading adalah $147 + 4 = 151$ gading

- Gading No. Ap s/d 13 = $0.6 \times 13 = 7.8$ m
 - Gading No. 13 s/d 28 = $0.6 \times 15 = 9$ m
 - Gading No. 28 s/d 61 = $0.6 \times 33 = 19.8$ m
 - Gading No. 61 s/d 101 = $0.6 \times 40 = 24$ m
 - Gading No. 101 s/d 141 = $0.6 \times 40 = 24$ m
 - Gading No. 141 s/d 181 = $0.6 \times 40 = 24$ m
 - Gading No. 181 s/d 196 = $0.6 \times 15 = \underline{9}$ m
- $$196 \text{ gading} = 117.60 \text{ m}$$

2. Poop deck (Geladak Timbul)

Panjang poop deck : (20 % - 25 %) L_{pp}

$$\text{Panjang} = 27 \% \times L_{pp}$$

$$= 27 \% \times 117.60$$

$$= 29.4 \text{ m}$$

Diambil = 29 m (49 jarak gading)

Dimana (49×0.6) = 29 m Sedang tinggi Poop Deck 2,0 s / d 2,4 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

Panjang = 9 % x Lpp

$$= 9 \% \times 117.60$$

$$= 10.584 \text{ m}$$

Panjang F.C. Deck = 10 m, sampai FP dengan jumlah gading 17 buah. Dengan tinggi F.C. Deck (2.0 s/d 2.4), diambil = 2.2 m (dari main deck)

G. 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 = 117.60 m

C₁ = Faktor untuk type kapal = 1,0

C₂ = Faktor untuk type kemudi = 0.7 untuk High Life Rudder

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

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "ROCKWELL" CONTAINER SHIP

C_4 = Faktor untuk rancangan kemudi = 1.5 untuk kemudi dengan jet propeller

Jadi :

$$\begin{aligned} A &= C_1 \times C_2 \times C_3 \times C_4 \times \frac{1,75 \times L \times T}{100} \text{ m}^2 \\ &= 1 \times 0,7 \times 0,8 \times 1,5 \times \frac{1,75 \times 117,60 \times 7,00}{100} \text{ m}^2 \\ &= 12,10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Koreksi :

$$\begin{aligned} \frac{0,023}{3\sqrt{\frac{L}{CbxB} - 6,2}} &< \frac{A}{LxT} < \frac{0,03}{3\sqrt{\frac{L}{Cbxb} - 7,2}} \\ \frac{0,023}{3\sqrt{\frac{117,60}{0,75 \times 20,4} - 6,2}} &< \frac{12,10}{117,60 \times 7,00} < \frac{0,03}{3\sqrt{\frac{117,60}{0,75 \times 20,4} - 7,2}} \\ 0,020 &< 0,021 < 0,038 \end{aligned}$$

G.1. Ukuran Daun Kemudi

$A = h \times b \longrightarrow$ Dimana : h = tinggi daun kemudi

b = lebar daun kemudi

Menurut ketentuan Perlengkapan Kapal halaman 58 harga perbandingan $h / b = 2$

Sehingga $h / b = 2 \longrightarrow h = 2b$

TUGAS AKHIR KM "ROCKWELL" CONTAINER SHIP

$$A = h \times b$$

$$A = 2b \times b$$

$$12.10 = 2 b^2$$

$$b^2 = \frac{12.10}{2}$$

$$b^2 = 6.05$$

$$b = \sqrt{6.05} \text{ m}$$

$$b = 2.45$$

$$h = A / b$$

$$= 12.10 / 2.45$$

$$= 4.93 \text{ m}$$

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

Luas bagian yang dibalansir dianjurkan $\leq 23 \%$, diambil 23%

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

$$= 23 \% \times 12.10$$

$$= 2.78 \text{ m}^2$$

Lebar bagian yang dibalansir pada potongan sembarang horizontal

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

$$b' = 23 \% \times b$$

$$= 23 \% \times 1.69$$

$$= 0.56 \text{ m}$$

Dari ukuran di atas dapat diambil ukuran daun kemudi :

$$1.1.1. \text{ Luas Daun Kemudi (A) } = 12.10 \text{ m}^2$$

$$1.1.2. \text{ Luas bagian balancir (A') } = 2.78 \text{ m}^2$$

$$1.1.3. \text{ Tinggi daun kemudi (h) } = 4.93 \text{ m}$$

$$1.1.4. \text{ Lebar daun kemudi (b) } = 2.45 \text{ m}$$

$$1.1.5. \text{ Lebar bagian balancir (b') } = 0.56 \text{ m}$$

H. PERHITUNGAN SEPATU KEMUDI

1. Perhitungan gaya kemudi

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

Kemudi adalah : $C_r = 132 \times \Lambda \times V^2 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \text{ (N)}$

Dimana :

$$\Lambda = \text{Aspek Ratio (} h^2 / A : 3,78^2 / 7.16 = 1.996 \text{) .}$$

$$V = \text{Kecepatan dinas kapal} = 15.6 \text{ knots}$$

$$K_1 = \text{Koefisien tergantung nilai } A$$

$$= \begin{matrix} \blacksquare & \text{harga } \Lambda \text{ tidak lebih dari 2} \end{matrix}$$

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

$$= (4.93)^2 / 12.10$$

$$= 2.008$$

TUGAS AKHIR KM "ROCKWELL" CONTAINER SHIP

$$K_1 = \text{[redacted]} = 1,336 \leq 2$$

K_2 = Koefisien yang tergantung dari kapal = 1,1

K_3 = 1,15 untuk kemudi dibelakang propeller.

Jadi :

$$\begin{aligned} Cr &= 132 \times A \times V^2 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_t \quad (N) \\ &= 132 \times 12.10 \times (15.6^2) \times 1.336 \times 1,1 \times 1,15 \times 1,0 \quad (N) \\ &= 656909.40 \text{ N} \end{aligned}$$

H 1. Perhitungan Sepatu Kemudi

Modulus penampang dari sepatu kemudi terhadap sumbu z, menurut BKI 1996 Volume II. Hal. 13.3

$$W_z = \text{[redacted]}$$

Dimana :

BI = Gaya kemudi dalam Newton

$$BI = Cr / 2$$

Cr = Gaya kemudi = 656909.40 N

$$BI = Cr / 2$$

$$= 656909.40 / 2 = 328454.7 \text{ N}$$

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

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "ROCKWELL" CONTAINER SHIP

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

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

$$L_{50} =$$

$$\text{Dimana : } Pr =$$

$$4,93 \text{ m}$$

$$; L_{10} = \text{Tinggi daun kemudi} = h_1 =$$

$$= 133,24 \text{ N/m}$$

$$L_{50} =$$

$$=$$

$$= 4,93 \text{ m, diambil } 2,4 \text{ (4 jarak gading)}$$

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

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

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

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

Jadi Modulus Penampang Sepatu Kemudi adalah :

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM "ROCKWELL" CONTAINER SHIP

$$W_z =$$

$$= 4926.82 \text{ cm}^3$$

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

$$= 1/3 \times 4926.82 \text{ cm}^3$$

$$= 1642.22 \text{ cm}^3$$

H 2. Perencanaan profil sepatu kemudi dari plat dengan ukuran sebagai

berikut :

Tinggi : (h) = 320 mm

Tebal : (s) = 95 mm

Lebar : (b) = 300 mm

No	b	h	f = b x h	a	F x a ²	Iz = 1/12 x b x h ³
I	30	8.0	261	0	0	1646.25
II	9.5	16.0	165.3	10.25	17366	4170.5
III	9.5	16.0	165.3	0	0	4170.5
IV	9.5	16.0	165.3	10.25	17366	4170.5
V	30	8.0	261	0	0	1646.25
					$\Sigma_1 = 34733$	$\Sigma_2 = 15804.07$

$$\begin{aligned} I_z &= \Sigma_1 + \Sigma_2 \\ &= 34733.66 + 15804.07 \\ &= 50538.73 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

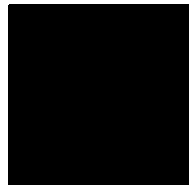
$$\begin{aligned} W_z' &= I_z / a \\ &= 50538.73 / 10.25 \\ &= 4930.51 \text{ Cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_y &= 1/3 \times W_z \\ &= 1/3 \times 4930.51 \\ &= 1643.50 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$W_z < W_z'$$

$$4926.82 \text{ cm}^3 < 4930.51 \text{ cm}^3 \quad (\text{Memenuhi})$$

Koreksi Wz



I. STERN CLEARANCE

I.1. Ukuran diameter propeller ideal adalah (0,6 – 0,7) T, Dimana

T = Sarat kapal. di ambil 0,60

$$\begin{aligned} D \text{ propeller ideal} &= 0,60 \cdot T \\ &= 0,60 \times 7,00 \\ &= 4,55 \text{ m} \end{aligned}$$

R (Jari – jari propeller)

$$\begin{aligned} &= 0,5 \times D \text{ propeller} \\ &= 0,5 \times 4,55 \text{ m} \\ &= 2,27 \text{ m} \end{aligned}$$

I.1.2. Diameter Boss Propeller

$$\begin{aligned} &= 1/6 \times D \\ &= 1/6 \times 4,55 \text{ mm} \\ &= 0,75 \text{ m} \end{aligned}$$

Menurut peraturan konstruksi lambung BKI, untuk kapal baling – baling tunggal jarak minimal antara baling – baling dengan linggi buritan menurut aturan konstruksi BKI 1996 Vol II sec 13 – 1 adalah sebagai berikut:

a	= 0,1 x D	e	= 0,18 x D
	= 0,1 x 4,5		= 0,18 x 3,24
	= 0,45 m		= 0,81 m
b	= 0,09 x D	f	= 0,04 x D
	= 0,09 x 4,5		= 0,04 x 3,24
	= 0,40 m		= 0,18 m
c	= 0,17 x D	g	= 2" – 3"
	= 0,17 x 4,5		= 3 x 0,0254
	= 0,76 m		= 0,762 m
d	= 0,15 x D		
	= 0,15 x 4,5		
	= 0,67 m		

LINES PLAN

TUGAS AKHIR KM “ROCKWELL” CONTAINER SHIP

❖ Jarak Poros Propeller dengan Base line

R Propeller + f + Tinggi sepatu kemudi

$$= 2.27 + 0.18 + 0.320$$

$$= 2.89 \text{ m}$$