

## BAB II

### PERHITUNGAN RENCANA GARIS

#### A. PERHITUNGAN DASAR

A.1. Panjang Garis Muat ( LWL )

$$\begin{aligned} \text{LWL} &= L_{pp} + 2 \% L_{pp} \\ &= 78,80 + ( 2\% \times 78,80 ) \\ &= 80,376 \text{ m} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} L \text{ displ} &= \frac{1}{2} (\text{LWL} + L_{pp}) \\ &= \frac{1}{2} \times ( 80,376 + 78,80 ) \\ &= 79,588 \text{ m} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} C_m &= 0,91 \pm 0,1.C_b \\ &= 0,91 + 0,1.0,68 \\ &= 0,978 \quad ( 0,93 - 0,98 ) \text{ Memenuhi} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} C_w &= \sqrt{c_b - 0,025} \\ &= \sqrt{0,68 - 0,025} \\ &= 0,809 \quad ( 0,80 - 0,87 ) \text{ Memenuhi} \end{aligned}$$

A.5. Coefisien Prismatic ( Cp )

$$\begin{aligned} C_p &= C_b / C_m \\ &= 0,68 / 0,978 \end{aligned}$$

$$= 0,695 \quad (0,68 - 0,84) \text{ Memenuhi}$$

## A.6. Luas Garis Air ( AWL )

$$\begin{aligned} \text{AWL} &= \text{LWL} \times \text{B} \times \text{Cw} \\ &= 80,376 \times 12,05 \times 0,80 \\ &= 774,824 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

## A.7. Luas Midship ( Am )

$$\begin{aligned} \text{Am} &= \text{B} \times \text{T} \times \text{Cm} \\ &= 12,05 \times 4,10 \times 0,98 \\ &= 40,74 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

## A.8. Volume Displacement

$$\begin{aligned} \text{V displ} &= \text{Lpp} \times \text{B} \times \text{T} \times \text{Cb} \\ &= 78,80 \times 12,05 \times 4,10 \times 0,68 \\ &= 2272,620 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

## A.9. Displacement

$$\begin{aligned} \text{D} &= \text{V displ} \times \gamma \times c \\ \text{Dimana :} \\ \gamma &= 1,025 \text{ Berat jenis air laut} \\ c &= 1,004 \text{ Koefisien Pengelasan} \\ &= 2272,620 \times 1,025 \times 1,004 \\ &= 2292,443 \text{ Ton.} \end{aligned}$$

## A.10. Coefisien Prismatic Displacement ( Cp displ )

$$\begin{aligned} \text{Cp Displ} &= (\text{Lpp} / \text{L displ}) \times \text{Cp} \\ &= (78,80 / 79,588) \times 0,69 = 0,68 \end{aligned}$$

**B. MENENTUKAN LETAK TITIK LCB**

B.1. Dengan menggunakan Cp displacement pada grafik NSP pada Cp displ = 0,688 didapat letak titik LCB (Longitudinal centre of Bouyancy) = 0,7 % x L displ, dimana L displ = 79,588 m

$$\begin{aligned} \text{Cp Displ} &= (L_{pp} / L_{displ}) \times \text{Cp} \\ &= (78,80 / 79,588) \times 0,69 \\ &= 0,68 \end{aligned}$$

B.1.1. Letak LCB Displ Menurut Grafik NSP

$$\begin{aligned} \text{LCB Displ} &= 0,7 \% \times L_{displ} \\ &= 0,7 \times 79,588 \\ &= 0,557 \text{ m (Didepan } \phi L_{displ}) \end{aligned}$$

B.1.2. Jarak Midship ( $\phi$ ) L displacement ke FP

$$\begin{aligned} \phi \text{ Displ} &= 0,5 \times L_{displ} \\ &= 0,5 \times 79,588 \\ &= 39,794 \text{ m} \end{aligned}$$

B.1.3. Jarak Midship ( $\phi$ ) Lpp ke FP

$$\begin{aligned} \phi \text{ Lpp} &= 0,5 \times L_{pp} \\ &= 0,5 \times 78,80 \\ &= 39,4 \text{ m} \end{aligned}$$

B.1.4. Jarak antara midship ( $\phi$ ) Displ dengan midship ( $\phi$ ) Lpp

$$\begin{aligned} &= \phi \text{ Displ} - \phi \text{ Lpp} \\ &= 39,794 - 39,4 \\ &= 0,394 \text{ m} \end{aligned}$$

B.1.5. Jarak antara LCB terhadap (  $\phi$  ) Lpp

$$= 0,557 - 0,394$$

$$= ( 0,163 ) \text{ m ( Didepan } \phi \text{ Lpp )}$$

B.2. Menurut Diagram NSP Dengan Luas Tiap station

$$A_m = 40,74 \text{ m}^2$$

No.Ord	%	% thd AM	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	0	0	1	0	-10	-0
1	0,1	4,07	4	16,30	-9	-146,66
2	0,28	11,41	2	22,81	-8	-182,52
3	0,49	19,96	4	79,85	-7	-558,92
4	0,67	27,30	2	54,59	-6	-327,55
5	0,81	33,00	4	132,00	-5	-659,99
6	0,91	37,07	2	74,15	-4	-296,59
7	0,97	39,52	4	158,07	-3	-474,21
8	0,98	39,93	2	79,85	-2	-159,70
9	1,00	40,74	4	162,96	-1	-162,96
10	1,00	40,74	2	81,48	0	0
					$\Sigma_2$	-2969,13
11	1,00	40,74	4	162,96	1	162,96
12	1,00	40,74	2	81,48	2	162,96
13	0,97	39,52	4	158,07	3	474,21
14	0,94	38,30	2	76,59	4	306,36
15	0,87	35,44	4	141,78	5	708,88
16	0,74	30,15	2	60,30	6	361,77
17	0,55	22,41	4	89,63	7	627,40
18	0,325	13,24	2	26,48	8	211,85
19	0,12	4,89	4	19,56	9	176,00

FP	0,00	0,00	1	0,00	10	0
			$\Sigma_1$	1678,895	$\Sigma_3$	3192,386

$$\begin{aligned}
 \text{B.2.1. } h &= L \text{ Displ} / 20 \\
 &= 79,588 / 20 \\
 &= 3,98 \text{ m}
 \end{aligned}$$

## B.2.2. Volume Displacement

$$\begin{aligned}
 V \text{ displ} &= 1/3 \times h \times \Sigma_1 \\
 &= 1/3 \times 3,98 \times 1678,90 = 2226,999 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

## B.2.3. Letak LCB NSP

$$\begin{aligned}
 \text{LCB NSP} &= \frac{\Sigma_2 + \Sigma_3}{\Sigma_1} \times \frac{L_{pp}}{10} \\
 &= \frac{-2969,131 + 3192,386}{1678,895} \times \frac{78,80}{20} \\
 &= 0,524 \text{ m} \quad (\text{Didepan } \phi \text{ L displ})
 \end{aligned}$$

## B.2.4. Koreksi Prosentase penyimpangan LCB

$$\begin{aligned}
 &= \frac{LCB_{displ} - LCB_{NSP}}{L_{displ}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,56 - 0,524}{79,588} \times 100\% \\
 &= 0,042 \% < 0,1 \% \quad (\text{Memenuhi syarat})
 \end{aligned}$$

## B.2.5. Koreksi prosentase penyimpangan untuk volume Displacement

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

$$= \frac{2226,999 - 2227,621}{2227,621} \times 100\%$$

$$= 0,028 < 0,5 \% \quad (\text{Memenuhi syarat})$$

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

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

$$= (0,163 / 78,80) \times 100 \%$$

$$= 0,207 \%$$

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

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

Dimana :

$$Cp = 0,69 \quad (\text{Coefisien prismatic})$$

Maka :

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

$$= 0,69 + (1,40 + 0,69) \times 0,00207$$

$$= 0,694$$

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

$$= 0,69 - (1,40 + 0,69) \times 0,00207$$

= 0,686

Tabel Luas tiap section terhadap Am menurut Van Lamerent

Am = 40,740 m<sup>2</sup>

No. Ord.	Luas %	Luas
AP	0,0	0
0,25	0,073	2,97
0,5	0,157	6,40
0,75	0,248	10,10
1	0,342	13,93
1,5	0,528	21,51
2	0,696	28,36
2,5	0,829	33,77
3	0,920	37,48
4	1,000	40,74
5	1,000	40,74
6	1,000	40,74
7	0,911	37,11
7,5	0,815	33,20
8	0,680	27,70
8,5	0,512	20,86
9	0,330	13,44
9,25	0,239	9,74
9,5	0,151	6,15
9,75	0,070	2,85
FP	0	0,00

Tabel luas tiap section terhadap Am dari grafik CSA baru

$$A_m = 68,193 \text{ m}^2$$

No. Ord.	% Luas	Luas x Am	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	0,054	2,2	0,25	0,55	-5	-2,75
0,25	0,079	3,2	1	3,2	-4,75	-15,2
0,5	0,152	6,2	0,5	3,1	-4,5	-13,95
0,75	0,238	9,7	1	9,7	-4,25	-41,225
1	0,334	13,6	0,75	10,2	-4	-40,8
1,5	0,501	20,4	2	40,8	-3,5	-142,8
2	0,682	27,8	1	27,8	-3	-83,4
2,5	0,820	33,4	2	66,8	-2,5	-167,0
3	0,918	37,4	1,5	56,1	-2	-112,2
4	1,000	40,74	4	162,96	-1	-162,96
					0	$\sum_2 = -782,285$
5	1,000	40,74	2	81,48	0	0
6	1,000	40,74	4	162,96	1	162,96
7	0,918	37,7	1,5	56,55	2	113,1
7,5	0,819	34,0	2	68	2,5	170,0
8	0,683	28,6	1	28,6	3	85,8
8,5	0,50	21,4	2	42,8	3,5	149,8
9	0,333	14,0	0,75	10,5	4	42,0
9,25	0,238	10,2	1	10,2	4,25	43,35
9,5	0,152	6,5	0,5	3,25	4,5	14,625
9,75	0,078	3,2	1	3,2	4,75	15,2
FP	0	0	0	0	0	0
			$\sum_1 =$	848,750	$\sum_3 =$	796,835

$$h = L_{pp} / 10$$



$$= 78,80 / 10$$

$$= 7,88 \text{ m}$$

1. Volume Displacement Pada Main Part

$$\begin{aligned} V \text{ displ} &= 1/3 \times LPP/10 \times \sum_1 \\ &= 1/3 \times 78,80/10 \times 848,750 \\ &= 2292,383 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Letak LCB pada Main Part

$$\begin{aligned} LCB &= \frac{\sum 3 + \sum 2}{\sum 1} \times \frac{Lpp}{10} \\ &= \frac{(-782,285) + 796,835}{848,750} \times 7,880 \\ &= 0,135 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Perhitungan Pada Cant Part

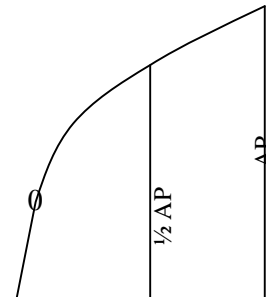
Untuk perhitungan volume dan LCB pada cant part adalah sbb :

No. Ord.	Luas Station	Fs	Hasil	F M	Hasil
X	2,2	1	2,2	0	0
Y	1,1	4	4,4	1	4,4
A	0	1	0	1	0
		$\sum_1 =$	<b>6,6</b>	$\sum_2 =$	<b>4,4</b>

$$\begin{aligned} h &= \frac{LWL - Lpp}{2} = \frac{80,38 - 78,80}{2} \\ &= 0,788 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Volume Cant Part

$$V \text{ Cant Part} = 1/3 \times e \times \sum_1$$



$$= 1/3 \times 0,79 \times 6,6$$

$$= 1,734 \text{ m}^3$$

5. LCB Cant Part terhadap AP

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

$$= \frac{4,4}{6,6} \times 0,788$$

$$= 0,525 \text{ m}$$

6. Jarak LCB Cant Part terhadap  $\phi$  Lpp

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

$$= \frac{1}{2} \times 78,80 + (0,525)$$

$$= 20,698 \text{ m} \quad (\text{Didepan Midship } \phi \text{ Lpp})$$

7. Volume Displacement total

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

$$= 2292,382 + 1,73$$

$$= 2231,117 \text{ m}^3$$

8. LCB total terhadap  $\phi$  Lpp

$$\text{LCB total} = \frac{(\text{LCBmainpart} \times \text{Volmainpart}) + (\text{LCBcantpart} \times \text{Volcantpart})}{\text{Volume disptotal}}$$

$$= \frac{(0,135 \times 2231,117) + (20,698 \times 1,73)}{2227,621}$$

$$= 0,151 \text{ m}$$

## B.3.1. Koreksi hasil Perhitungan

## A. Koreksi Untuk Volume Displacement

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

$$= \frac{2231,117 - 2227,621}{2227,621} \times 100\%$$

$$= 0,16 \% < 0,5 \% \quad (\text{Memenuhi})$$

## B. Koreksi Untuk Prosentase penyimpangan LCB

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

$$= \frac{0,163 - 0,151}{78,80} \times 100\%$$

$$= 0,015 \% < 0,1 \% \quad (\text{Memenuhi})$$

## C. RENCANA BENTUK GARIS AIR

C.1. Perhitungan Besarnya sudut masuk ( $\alpha$ )

Untuk menghitung besarnya sudut masuk garis air berdasarkan Coefisien

Prismatik Depan ( $Q_f$ ), Dimana :

Pada perhitungan penentuan letak LCB,  $C_p = 0,69$

Dari grafik Lastiun didapat sudut masuk  $= 14^\circ$

Penyimpangan  $= \pm 3^\circ$

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

## C.2. Perhitungan Luas Bidang Garis Air.

No.ord.	Y= 1/2 B	FS	Hasil
---------	----------	----	-------

AP	1,1	0,25	0,275
0,25	2,8	1	2,8
0,5	3,6	0,5	1,8
0,75	4,2	1	4,2
1	4,4	0,75	3,3
1,5	5,1	2	10,2
2	5,4	1	5,4
2,5	5,6	2	11,2
3	5,7	1,5	8,53
4	6,025	4	24,1
5	6,025	2	12,05
6	6,025	4	24,1
7	5,8	1,5	8,7
7,5	5,5	2	11
8	5,1	1	5,1
8,5	4,2	2	8,4
9	2,9	0,75	2,175
9,25	2,2	1	2,2
9,5	1,4	0,5	0,7
9,75	0,6	1	0,6
FP	0	0,25	0
		Σ	146,850

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

$$\begin{aligned}
 AWL_{mp} &= 2 \times \frac{1}{3} \times (L_{pp} / 10) \times \Sigma_1 \\
 &= \frac{2}{3} \times (78,80 / 10) \times 146,85 \\
 &= 771,452 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

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

o. Ord	Tinggi Ord.	F s	Hasil
AP	1,1	1	1,1
0,5 AP	0,55	4	2,2
0	0	1	0
$\Sigma 1 =$			<b>3,3</b>

$$\begin{aligned}
 \text{C.2.c. } e &= \frac{\text{LWL} - \text{Lpp}}{2} \\
 &= \frac{80,38 - 78,80}{2} \\
 &= 0,788 \text{ m}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 \text{AWL Cp} &= 2 \times e \times \Sigma_1 \\
 &= 2 \times 0,788 \times 3,3 \\
 &= 5,2008 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 \text{AWL total} &= \text{Luas main part} + \text{Luas cant part} \\
 &= 771,452 + 5,2008 \\
 &= 776,653 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

C.2.f. Koreksi Luas Garis Air

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

$$= \frac{771,452 - 774,824}{774,824} \times 100\%$$

$$= 0,236 < 0,5 \% \quad (\text{Memenuhi syarat})$$

#### D. PERHITUNGAN RADIUS BILGA

Dimana

B : 12,05 m

H : 4,1 m

A : Rise of floor

: 0,01 x B

: 0,01 x 12,05 = 0,1205 m

R : Jari – jari Bilga

M : Titik pusat kelengkungan bilga

$$\begin{aligned} \text{D.1. } \text{Tg } \alpha &= AB/BC \\ &= 6,025/0,1205 \\ &= 50 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \frac{1}{2} \times 88,85 \\ &= 44,427^\circ \end{aligned}$$

D.2. Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{D.2.1. Luas Trapesium ACDE} \\ &= (1/2 B) \times (1/2 (T + (T - a))) \\ &= 12,05 / 2 (1/2 (3,45 - 3,3295)) \end{aligned}$$

$$= 20,423 \text{ m}^2$$

## D.2.2. Luas AFGHDE

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

$$= \frac{1}{2} \times B \times T \times C_m$$

$$= \frac{1}{2} \times 12,05 \times 3,45 \times 0,98$$

$$= 20,371 \text{ m}^2$$

## D.2.3. Luas FGHCF

$$= \text{Luas trapesium} - \text{AFHEDA}$$

$$= 20,423 - 20,370 = 0,053 \text{ m}^2$$

## D.2.4. Luas MFC

$$= 0,5 \times R \times (R \times \text{Tg } \alpha_1)$$

$$= 0,5 \times R^2 \times \text{Tg } \alpha_1$$

$$= 0,5 \times R^2 \times \text{Tg } \alpha_1 \quad \text{Tg } \alpha_1 = 44,427^\circ$$

$$= 0,4901 R^2$$

## D.2.5. Luas juring MFG

$$= \alpha_1/360^\circ \times 3,14 \times R^2$$

$$= 44,427^\circ/360^\circ \times 3,14 \times R^2$$

$$= 0,3879 R^2 \text{ m}^2$$

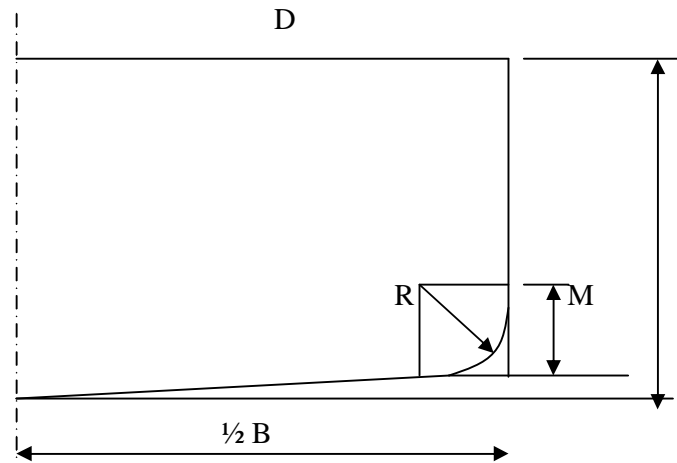
$$\text{Jadi luas FGHCF} = \text{luas MFC} - \text{luas juring MFG}$$

$$0,053 = 0,4901 R^2 - 0,3819 R^2$$

$$0,053 = 0,1022 R^2$$

$$R^2 = 0,518590998$$

$$R = 0,7201$$



### 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 0 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.

## E.1. Rencana Bentuk Body Plan

T : 3,45 m

2T : 6,9 m

Am: 40,740 m

No. Ord	Y = ½ B	Luas Station	B = Ls/2t
AP	1,75	2,2	0,319
0,25	2,8	3,2	0,464
0,5	3,6	6,5	0,942
0,75	4,2	10,2	1,478
1	4,4	14	2,029
1,5	5,1	21,4	3,101
2	5,4	28,6	4,145
2,5	5,6	34	4,928
3	5,7	37,7	5,464
4	6,025	40,74	5,904
5	6,025	40,74	5,904
6	6,025	40,74	5,904
7	5,8	37,4	5,420
7,5	5,5	33,4	4,84
8	5,1	27,8	5,481
8,5	4,2	20,4	2,957
9	2,9	13,6	1,971
9,25	2,2	9,7	1,406
9,5	1,4	6,2	0,899

9,75	0,6	3,2	0,464
FP	0	0	0

## E.2. Perhitungan koreksi Volume Displacement Rencana Body Plan

No.ord	Luas Station	FS	Hasil
AP	2,2	0,25	0,55
0,25	3,2	1	3,2
0,5	6,5	0,5	3,25
0,75	10,2	1	10,2
1	14	0,75	10,2
1,5	21,4	2	42,8
2	28,6	1	28,6
2,5	34	2	68
3	37,7	1,5	56,55
4	40,74	4	162,96
5	40,74	2	81,48
6	40,74	4	162,96
7	37,4	1,5	56,1
7,5	33,4	2	66,8
8	27,8	1	27,8
8,5	20,4	2	40,8
9	13,6	0,75	10,2
9,25	9,7	1	9,7
9,5	6,2	0,5	3,1
9,75	3,2	1	3,2
FP	0	0,25	0
		Σ	848,750

Volume Displacement pada main part

$$\begin{aligned}
 &= 1/3 \times LPP / 10 \times \sum_1 \\
 &= 1/3 \times 78,80 / 10 \times 848,750 \\
 &= 2229,383 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

No. Ord.	Luas Station	Fs	Hasil
X	2,2	1	2,2
Y	1,1	4	4,4
A	0	1	0
		$\sum_1 =$	<b>6,6</b>

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{LWL - Lpp}{2} \\
 &= \frac{80,38 - 78,80}{2} \\
 &= 0,788 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Volume Displacement pada cant part

$$\begin{aligned}
 &= 1/3 \times e \times \sum_1 \\
 &= 1/3 \times 0,79 \times 6,6 \\
 &= 1,734 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

E.2.1. Volume displacement Perhitungan

$$\begin{aligned}
 &= LPP \times B \times T \times Cb \\
 &= 878,80 \times 12,05 \times 3,45 \times 0,68 \\
 &= 2227,621 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{E.2.2. Volume Displacement total} \\
 &= \text{vol. Displ MP} + \text{vol. Displ CP} \\
 &= 2229,383 + 1,734 \\
 &= 2231,117 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

E.2.3. Koreksi penyimpangan volume displacement body plan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Vol displ total} - \text{Vol displ}}{\text{Volume displacement}} \times 100\% \\
 &= \frac{2231,117 - 2227,621}{2227,621} \times 100\% \\
 &= 0,16\% < 0,5\% \quad (\text{memenuhi syarat})
 \end{aligned}$$

## F. PERHITUNGAN CHAMBER, SHEER, DAN BANGUNAN ATAS

F.1. Perhitungan Chamber

Chamber :

$$\begin{aligned}
 &= 1/50 \times B \\
 &= 1/50 \times 12,05 = 0,241 \text{ m} = 241 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

F.2. Tinggi Bulkwark = 1,0 m

F.3. Perhitungan Sheer

F.3.1. Bagian Buritan ( Belakang )

$$\begin{aligned}
 \text{F.3.3.1. AP} &= 25 ( L/3 + 10 ) \\
 &= 25 ( 78,80 / 3 + 10 ) \\
 &= 906,67 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

F.3.3.2. 1/6 Lpp dari AP

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

$$= 11,1 (78,80 / 3 + 10)$$

$$= 402,56 \text{ mm}$$

F.3.3.3.  $1/3$  Lpp dari AP

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

$$= 2,8 (78,80 / 3 + 10)$$

$$= 101,556 \text{ mm}$$

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

F.3.3. Bagian Haluan ( Depan )

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

$$= 50 (78,80/3 + 10)$$

$$= 1813,5 \text{ mm}$$

F.3.3.2.  $1/6$  Lpp dari FP

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

$$= 22,2 (78,80/3 + 10)$$

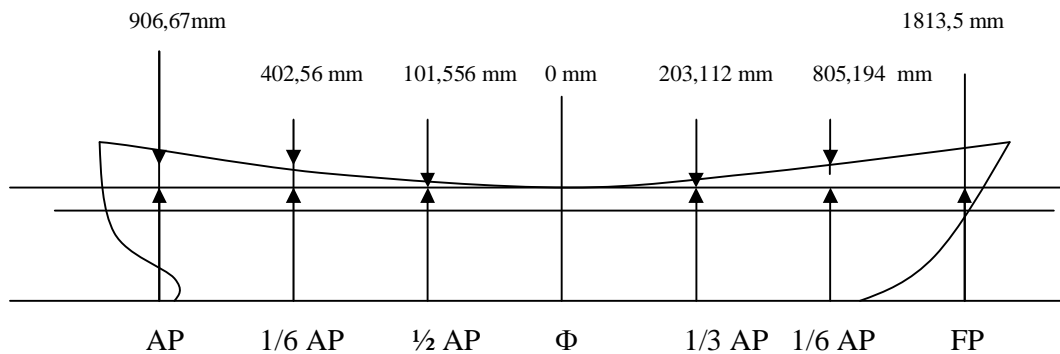
$$= 805,194 \text{ mm}$$

F.3.3.3.  $1/3$  Lpp dari FP

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

$$= 5,6 (78,80/3 + 10)$$

$$= 203,112 \text{ mm}$$



F.4. Bangunan Atas ( Menurut Methode Varian )

F.4.1. Perhitungan jumlah gading

Jarak gading ( a )

$$\begin{aligned}
 a &= L_{pp} / 500 + 0,48 \\
 &= 78,80 / 500 + 0,48 \\
 &= 0,64 \text{ m diambil } 0,6 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jika yang di ambil = 0,6 dan 0,5

Untuk  $L_{pp}$  = 78,80

Maka =  $0,60 \times 123 = 73,8 \text{ m}$

$$= \underline{0,50 \times 10} = \underline{5 \text{ m}}$$

$$= 78,80 \text{ m}$$

F.4.2. Poop deck ( Geladak Timbul )

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

Panjang = 25 % x  $L_{pp}$

$$= 25 \% \times 78,80$$

$$= 23,64 \text{ m}$$

Diambil ; 24,1 m ( 41 jarak gading)

Dimana  $(5 \times 0,5) + (36 \times 0,6) = 24,1$  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.

#### F.4.3. Fore Castle deck ( Deck Akil )

Panjang fore castle deck :  $(10\% - 15\%) L_{pp}$

Panjang =  $10\% \times L_{pp}$

$$= 10\% \times 78,80$$

$$= 9,456 \text{ m}$$

tinggi deck akil ( 2,0 – 2,4 )

diambil 2,2 m ( dari main deck )

Jarak gading pada fore castle deck panjang fore castel dek =

9,7 m

$$12 \text{ gading} \quad \times \quad 0,6 \quad = 7,2 \text{ m}$$

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

$$17 \text{ jarak gading} \quad = 9,7 \text{ m}$$

#### F.4.4. Jarak gading pada midship = 56,3 m

$$\text{Frame } 41 \sim 148 = 107 \times 0,6 = 64,2 \text{ m}$$

#### F.4.5. Jarak sekat tubrukan

$$\text{Jarak minimum} \quad 0,05 \times L_{pp} \quad + 3,05$$

$$0,05 \times 78,80 \quad + 3,05 = 6,99$$

$$\text{Jarak maximum} \quad 0,08 \times L_{pp} \quad + 3,05$$

$$0,08 \times 78,80 \quad + 3,05 = 9,354$$

$$\text{Jarak sekat tubrukan} = \frac{6,99 + 9,354}{2} = 8,172$$

Jarak yang diambil = 8,5 m ( 15 jarak gading pada Fr 150)

## 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 ( m<sup>2</sup> )

L = Panjang Kapal = 86,00 m

C<sub>1</sub> = Faktor untuk type kapal = 1,0

C<sub>2</sub> = Faktor untuk type kemudi = 1,0 untuk High Life Rudder

C<sub>3</sub> = Faktor untuk profil kemudi = 0,8 ( Hallow )

C<sub>4</sub> = Faktor untuk rancangan kemudi = 1 untuk kemudi dengan jet propeller.

Jadi :

$$\begin{aligned} A &= C_1 \times C_2 \times C_3 \times C_4 \times \frac{1,75 \times L \times T}{100} \text{ m}^2 \\ &= 1,0 \times 1,0 \times 0,8 \times 1,0 \times \frac{1,75 \times 78,80 \times 3,45}{100} \text{ m}^2 \\ &= 3,806 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

### 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  $h / b = 2$

Sehingga  $h / b = 0,8$  sampai 3 diambil 3 sehingga

$$A = h \times b$$

$$A = 2b \times b$$

$$3,806 = 2 b^2$$

$$b^2 = \frac{3,806}{2}$$

$$b^2 = 1,903$$

$$b = 1,379 \text{ m}$$

$$h = A / b$$

$$= 3806 / 1,379$$

$$= 2,759 \text{ m}$$

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

Luas bagian yang dibalansir dianjurkan < 65 %, diambil 30 %

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

$$= 0,3 \times 3,806$$

$$= 0,875 \text{ m}^2$$

Lebar bagian yang dibalansir pada potongan sembarang horizontal < 35

% dari lebar sayap kemudi, diambil 30 %

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

$$= 0,30 \times 1,379$$

$$= 0,44128 \text{ m}$$

Dari ukuran di atas dapat diambil ukuran daun kemudi :

$$\rightarrow \text{Luas Daun Kemudi ( A )} = 3,806 \text{ m}^2$$

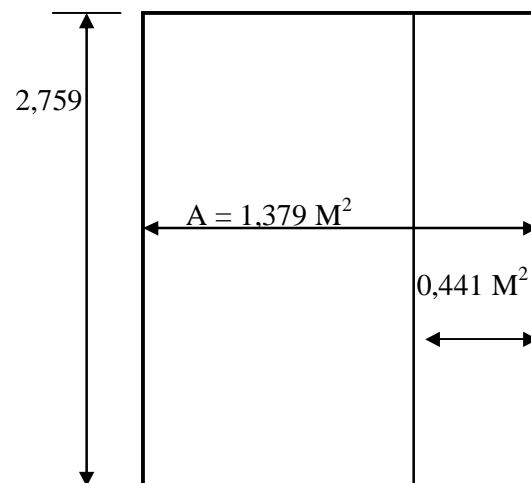
$$\rightarrow \text{Luas bagian balancir ( A' )} = 0,875 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow \text{Tinggi daun kemudi ( h )} = 2,759 \text{ m}$$

$$\rightarrow \text{Lebar daun kemudi ( b )} = 1,379 \text{ m}$$

$$\rightarrow \text{Lebar bagian balancir ( b' )} = 0,441 \text{ m}$$

Gambar Daun Kemudi :



#### H. Perhitungan Sepatu Kemudi

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

adalah :

$$C_r = 132 \times \Lambda \times V^2 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_t \quad (\text{N})$$

Dimana :

$$\Lambda = \text{Aspek Ratio ( 0,875)}$$

$V$  = Kecepatan dinas kapal = 12,5 knots

$K_1$  = Koefisien tergantung nilai  $A$

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

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

$$= (2,759)^2 / 3,806$$

$$= 2,00$$

$$K_1 = \frac{2+2}{3} = 1,333 \leq 2$$

$K_2$  = Koefisien yang tergantung dari kapal = 1,1

$K_3$  = 1,15 untuk kemudi dibelakang propeller.

Jadi :

$$Cr = 132 \times A \times V^2 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \quad (N)$$

$$= 132 \times 0,875 \times (12,5^2) \times 1,33 \times 1,1 \times 1,15 \times 1,0 \quad (N)$$

$$= 30452,602 \text{ N}$$

#### A. 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 = 30452,602 N

$$\begin{aligned} BI &= Cr / 2 \\ &= 30452,602 / 2 = 15226,3009 \text{ N} \end{aligned}$$

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

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

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

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

$$\text{Dimana : } Pr = \frac{Cr}{L_{10} \times 10^3} ; L_{10} = \text{Tinggi daun kemudi} = h_1 = 2,759 \text{ m}$$

$$= \frac{30452,602}{2,759 \times 10^3} = 11,038 \text{ N/m}$$

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

$$= \frac{30452,602}{11,308 \times 10^3}$$

$$= 2,76 \text{ m diambil 5 jarak gading (2,5 m)}$$

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

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

$$= 1,25 \text{ m}$$

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

Jadi Modulus Penampang Sepatu Kemudi adalah :

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

$$= \frac{15226,301 \times 1,25 \times 1,0}{80}$$

$$= 237,911 \text{ cm}^3$$

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

$$= 1/3 \times 237,911 \text{ cm}^3$$

$$= 79,304 \text{ cm}^3$$

No	B	H	F = b x h	a	F x a <sup>2</sup>	Iz = 1/12 x b x h <sup>3</sup>
I	25	1	25	0	0	2,0833
II	5	16,2	81	12	972	1771,47
III	5	16,2	81	0	0	1771,47
IV	5	16,2	81	12	972	1771,47
V	25	1	25	0	0	2,0833
					$\Sigma_1 = 1067,049$	$\Sigma_2 = 4665,6$

$$I_z = \Sigma_1 + \Sigma_2$$

$$= 1067,049 + 4665,6$$

$$= 5732,649 \text{ cm}^4$$

$$W_z' = I_z / a$$

$$= 5732,649 / 12$$

$$= 238,649 \text{ Cm}$$

Koreksi Wz

$$\frac{W_z \text{ rencana} - W_z \text{ perhitungan}}{W_z \text{ perhitungan}} \times 100\%$$

$$\frac{238,860 \text{ cm}^3 - 237,911 \text{ cm}^3}{237,911} \times 100\%$$

$$= 0,4 \% < 0,5 \% \text{ (memenuhi)}$$

**I. STERN CLEARANCE**

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

kapal. Kita ambil 0,65 T

$$\begin{aligned} D \text{ propeller ideal} &= 0,65 \cdot T \\ &= 0,65 \times 3,45 \\ &= 2,24 \text{ m diambil } 2,5 \text{ m} \end{aligned}$$

R ( Jari – jari propeller )

$$\begin{aligned} &= 0,5 \times D \text{ propeller} \\ &= 0,5 \times 2,5 \text{ mm} \\ &= 1,25 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diameter Boss Propeller

$$\begin{aligned} &= 1/6 \times D \\ &= 1/6 \times 2,5 \text{ mm} \\ &= 0,416 \text{ m} \end{aligned}$$

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

$$\begin{array}{ll} a &= 0,1 \times D & f &= 0,04 \times D \\ &= 0,1 \times 2,5 & &= 0,04 \times 2,5 \\ &= 0,25 \text{m} \sim 250 \text{ mm} & &= 100 \text{ mm} \\ b &= 0,09 \times D \\ &= 0,09 \times 2,5 \end{array}$$

$$= 225 \text{ mm}$$

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

$$= 0,17 \times 2,5$$

$$= 425 \text{ mm}$$

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

$$= 0,15 \times 2,5$$

$$= 375 \text{ mm}$$

$$e = 0,18 \times D$$

$$= 0,18 \times 2,5$$

$$= 450 \text{ mm}$$

$$g = 2'' - 3''$$

$$= 3 \times 0,0254$$

$$= 0,0762 \text{ m} \sim 76,2 \text{ mm}$$

Jarak Poros Propeller dengan Base line

R Propeller + f + Tinggi sepatu kemudi

$$= 1,25 + 0,1 + 0,181$$

$$= 1,531 \text{ m} \sim 1531 \text{ mm}$$