

## BAB II

### RENCANA GARIS

#### (*LINES PLAN*)

#### 2.1 Perhitungan Dimensi Kapal

##### 2.1.1 Panjang Garis Muat (LWL)

$$\begin{aligned}LWL &= (1 + 4\%) LPP \\ &= (1 + 4\%) 106 \text{ m} \\ &= 110.24 \text{ m}\end{aligned}$$

##### 2.1.2 Panjang *Displacement* Kapal

$$\begin{aligned}L_{disp} &= \frac{1}{2} \cdot (LPP + LWL) \\ &= \frac{1}{2} \cdot (106 + 110.24) \\ &= 108.12 \text{ m} \\ &= 354.72 \text{ ft}\end{aligned}$$

##### 2.1.3 *Coefisien Midship* (Cm)

Untuk nilai *Coefisien Midship* diperoleh dari diagram NSP sebesar = 0.990

##### 2.1.4 *Coefisien Prismatic Of Displacement* ( $\phi$ )

Diperoleh dari diagram NSP sebesar = 0.792

##### 2.1.5 *Coefisien Block of Displacement* ( $\delta_{displ}$ )

Diperoleh dari pembacaan diagram Nsp sebesar = 0.782

##### 2.1.6 Luas Nilai AM

$$\begin{aligned}AM &= B \times T \times \beta \\ &= 17.2 \times 6.9 \times 0.990 \\ &= 117.4932 \text{ m}\end{aligned}$$

##### 2.1.7 *Coefisien Block Of Waterline* ( $\delta_{WL}$ )

$$\begin{aligned}\delta_{WL} &= (L_{disp} \times \delta_{displ}) / LWL \\ &= (108.12 \times 0.782) / 110.24 \\ &= 0.766961\end{aligned}$$

##### 2.1.8 *Coefisien Block Of Perpendicular* ( $\delta_{Lpp}$ )

$$\begin{aligned}\delta_{Lpp} &= \delta_{wl} \times (L_{wl} / L_{pp}) \\ &= 0.767 \times (110.24/106) \\ &= 0.79768\end{aligned}$$

### 2.1.9 Volume Displacement ( $V_{disp}$ )

$$\begin{aligned}V_{disp} &= L_{disp} \times B \times T \times \delta_{displ} \\ &= 108.12 \times 17.2 \times 6.9 \times 0.782 \\ &= 10034.375\text{m}^3\end{aligned}$$

### 2.1.10 Coefisien Prismatic Displacement (Cp Disp)

$$\begin{aligned}\text{Cp Displ} &= (L_{pp} / L_{displ}) \times C_p \\ &= (106 / 108.12) \times 0.792 \\ &= 0.776\end{aligned}$$

## 2.2 Menentukan Letak Longitudinal Center of Bouyancy (LCB)

### 2.2.1 Menggunakan Cp Disp

Dengan menggunakan Cp Displacement pada grafik NSP pada Cp Displ = 0,792 didapat letak titik LCB (*Longitudinal center of Bouyancy*) = 0,6 % x L Displ, dimana L Displ = 108.12 m

$$\begin{aligned}\text{Cp Displ} &= (L_{pp} / L_{displ}) \times C_p \\ &= (106 / 108.12) \times 0.792 \\ &= 0.776\end{aligned}$$

#### A. Letak LCB Disp menurut Grafik NSP

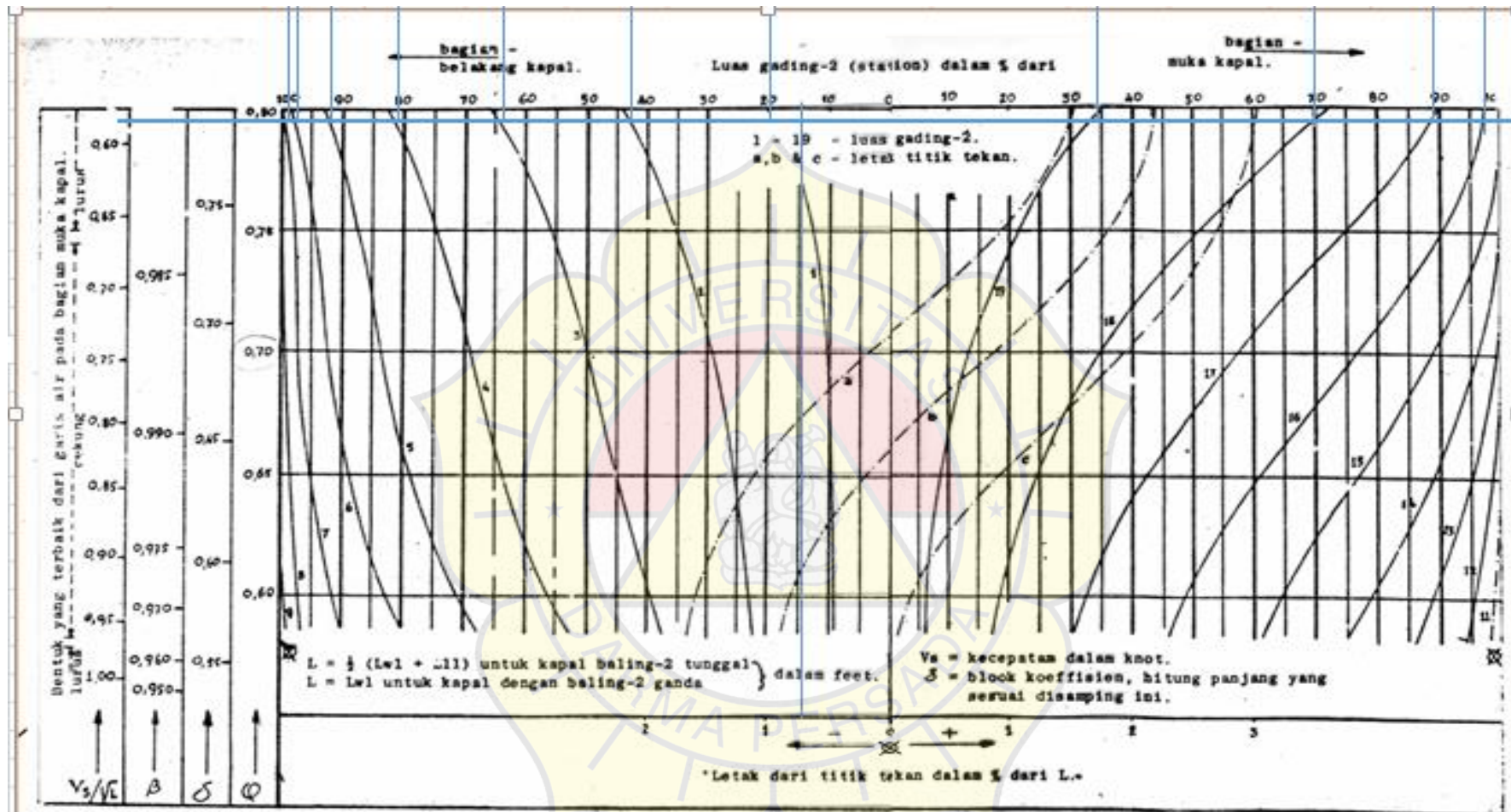
$$\begin{aligned}\text{LCB Displ} &= 0,61 \% \times L_{displ} \\ &= 0,61 \% \times 108.12 \\ &= 0,659 \text{ m} \quad (\text{Dibelakang } \phi L_{Disp})\end{aligned}$$

#### B. Jarak Midship ( $\phi$ ) L Displacement ke FP

$$\begin{aligned}\phi_{Displ} &= 0,5 \times L_{displ} \\ &= 0,5 \times 108.12 \\ &= 54,06 \text{ m}\end{aligned}$$

#### C. Jarak Midship ( $\phi$ ) LPP ke FP

$$\begin{aligned}\phi_{LPP} &= 0,5 \times L_{PP} \\ &= 0,5 \times 106 \\ &= 53 \text{ m}\end{aligned}$$



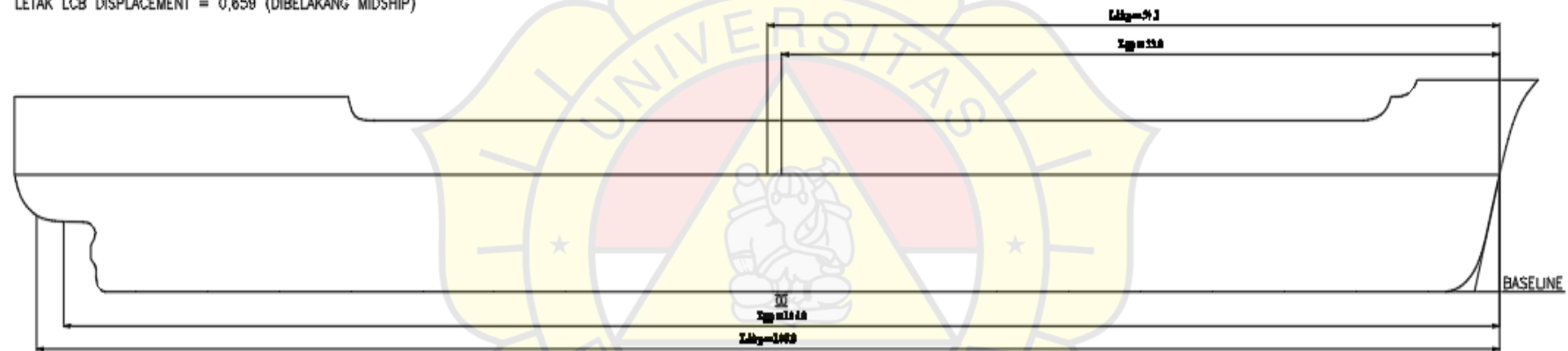
Gambar 2. 1 Letak LCB Displacement Berdasarkan Grafik NSP

PRINCIPAL DIMENSION.

LENGHT BETWEEN PERPENDICULAR = 106

LENGHT DISPLACEMENT = 108

LETAK LCB DISPLACEMENT = 0,650 (DIBELAKANG MIDSHIP)



(Sumber : Data Olahan)

Gambar 2. 2 Letak LCB Displacement Kapal Navin Harrier

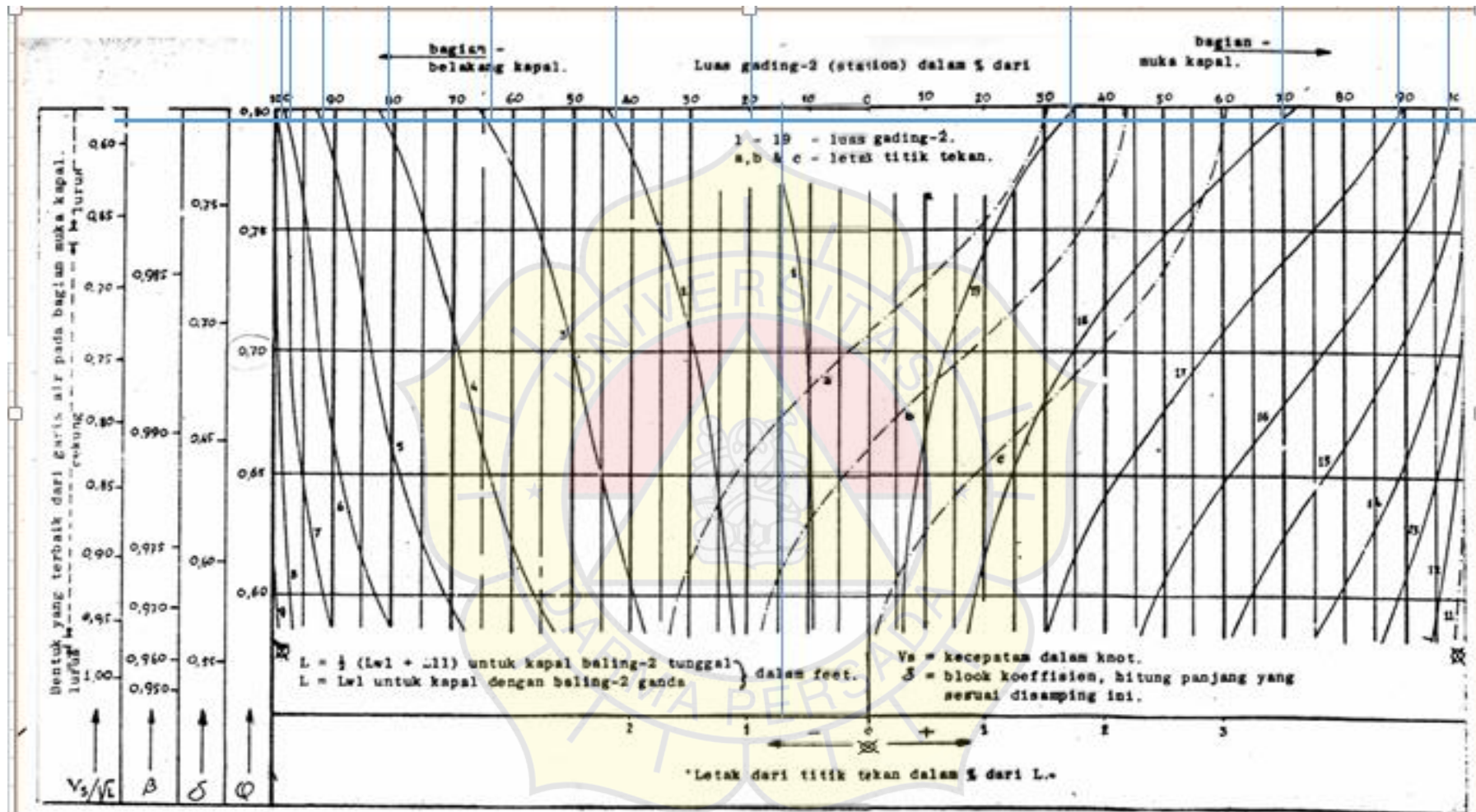
### 2.2.2 Menggunakan Diagram NSP

Dari nilai  $C_p$  pada perhitungan dasar, kita dapat mengetahui presentase luasan – luasan tiap station kapal dengan menggunakan Diagram NSP. Presentase dikalikan dengan nilai  $A_m$  pada Perhitungan Dasar. ( $A_m = 117.4932 \text{ m}^2$ )

Tabel 2. 1 Luasan station CSA Ldisp dan perhitungan volum kapal dengan simpson

0	% Luas station pada diagram NSP	$A_m$	Luas station sebenarnya ( $\text{m}^2$ )  $A = \% \text{ Luas station pada diagram NSP} \times A_{midship}$	Faktor Simpson (s)	A.s	n	A.s.n	skala 1;5
0	0%	117.49	0	1		-10	0.0	0
1	20.00%	117.49	23.499	4	93.995	-9	-846.0	4.700
2	42.80%	117.49	50.287	2	100.574	-8	-804.6	10.057
3	64.10%	117.49	75.313	4	301.253	-7	2108.8	15.063
4	81.90%	117.49	96.227	2	192.454	-6	1154.7	19.245
5	92.50%	117.49	108.681	4	434.725	-5	2173.6	21.736
6	97.15%	117.49	114.145	2	228.289	-4	-913.2	22.829
7	99.45%	117.49	116.847	4	467.388	-3	1402.2	23.369
8	100%	117.49	117.493	2	234.986	-2	-470.0	23.499
9	100%	117.49	117.493	4	469.973	-1	-470.0	23.499
10	100%	117.49	117.493	2	234.986	0	0.0	23.499
11	100%	117.49	117.493	4	469.973	1	470.0	23.499
12	100%	117.49	117.493	2	234.986	2	470.0	23.499
13	100%	117.49	117.493	4	469.973	3	1409.9	23.499
14	100%	117.49	117.493	2	234.986	4	939.9	23.499
15	100%	117.49	117.493	4	469.973	5	2349.9	23.499
16	97.08%	117.49	114.064	2	228.127	6	1368.8	22.813
17	87.70%	117.49	103.043	4	412.171	7	2885.2	20.609
18	66.94%	117.49	78.650	2	157.300	8	1258.4	15.730
19	33.80%	117.49	39.713	4	158.851	9	1429.7	7.943
20	0%	0.00	0.000	1	0.000	10	0.0	0.000
				$\Sigma A.s$	5594.963	$\Sigma A.s.n$	2238.8	0

(Sumber: Data Olahan)



Gambar 2. 3 Presentase Luasan Tiap Station Kapal Navin Harrier Berdasarkan Diagram NSP

$$h_{disp} = \frac{L_{disp}}{20}$$

$$= \frac{106}{20} = 5.406 \text{ meter}$$

**Koreksi Volume Displacement :**

$$V_{disp} = 10034.375 \text{ m}^3$$

$$V_{simpson} = \frac{1}{3} \times h_{Ldisp} \times \Sigma A_s$$

$$= \frac{1}{3} \times 5.406 \times 5594.963$$

$$= 10082.123 \text{ m}^3$$

$$\text{Koreksi } V_{displ} = \left| \frac{V_{disp} - V_{simp}}{V_{simp}} \right| \times 100\%$$

$$= \left| \frac{10034.375 - 10082.123}{10082.123} \right| \times 100\%$$

$$= 0.47359 \%$$

Nilai koreksinya memenuhi koreksi volume yaitu lebih kecil dari  $\pm 0,5\%$

**Koreksi LCB :**

Harga e dari diagram NSP diketahui sebesar 2.1%

$$LCB_{NSP} = e \times L_{dsip}$$

$$= 2.1\% \times 108.12 \text{ m}$$

$$= 2.271 \text{ m}$$

$$LCB_{simpson} = \frac{\Sigma A_{sn}}{\Sigma A_s} \times h_{disp}$$

$$= \frac{2238.762}{5594.963} \times 5.406$$

$$= 2.163 \text{ m}$$

$$\text{Koreksi LCB} = \left| \frac{LCB_{NSP} - LCB_{simp}}{L_{disp}} \right| \times 100\%$$

$$= \left| \frac{2.271 - 2.163}{108.12} \right| \times 100\%$$

$$= 0.0993 \%$$

Nilai koreksinya memenuhi koreksi Lcb yaitu lebih kecil dari  $\pm 0,1\%$

### 2.2.3 Perhitungan Prismatic Depan ( $Q_f$ ) dan Koefisien Prismatic Belakang ( $Q_a$ ) Berdasarkan Tabel “*Van Lamerent*”

Dimana :

$Q_f$  : Koefisien prismatic bagian depan *Midship* LPP

$Q_a$  : Koefisien prismatic bagian belakang *Midship* LPP

$e$  : Perbandingan jarak LCB terhadap LPP

$$\begin{aligned} e &= ( LCB_{Lpp} / L_{pp} ) \times 100 \% \\ &= ( 0,084 / 72,20 ) \times 100 \% \\ &= 0,116 \% \end{aligned}$$

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

$$Q_a = Q_f = C_p \pm ( 1,40 + C_p ) e$$

Dimana :

$$C_p = 0,67 \text{ ( Coefisien prismatic )}$$

Maka :

$$\begin{aligned} Q_f &= C_p + ( 1,40 + C_p ) e \\ &= 0,67 + ( 1,40 + 0,67 ) \times 0,00116 \\ &= 0,664 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_a &= C_p - ( 1,40 + C_p ) e \\ &= 0,67 - ( 1,40 + 0,67 ) \times 0,00116 \\ &= 0,699 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= LCB_{\text{Total}} \text{ terhadap } \textit{Midship} \text{ LPP} \\ &= 0,083 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= LCB \text{ terhadap } \textit{Midship} \text{ LPP} \\ &= 0,084 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P - Q &= 0,083 - 0,084 \\ &= -0,001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= \frac{3C_p - 1}{4C_p} \\ &= \frac{1,084808}{2,7797} \\ &= 0,39 \end{aligned}$$



Tabel *Curve Sectional Area* (CSA) lama terhadap Am menurut *Van Lamerent*

$$A_m = 70,881 \text{ m}^2$$

Tabel 2. 2 Tabel CSA Lama

0	% Luas station pada diagram NSP	Am	Luas station sebenarnya (m <sup>2</sup> ) A = % Luas station pada diagram
0	0%	117,49	0
1	20,00%	117,49	23,499
2	42,80%	117,49	50,287
3	64,10%	117,49	75,313
4	81,90%	117,49	96,227
5	92,50%	117,49	108,681
6	97,15%	117,49	114,145
7	99,45%	117,49	116,847
8	100%	117,49	117,493
9	100%	117,49	117,493
10	100%	117,49	117,493
11	100%	117,49	117,493
12	100%	117,49	117,493
13	100%	117,49	117,493
14	100%	117,49	117,493
15	100%	117,49	117,493
16	97,08%	117,49	114,064
17	87,70%	117,49	103,043
18	66,94%	117,49	78,650
19	33,80%	117,49	39,713
20	0%	0,00	0,000

(Sumber: Data Olahan)

Tabel *Curve Sectional Area (CSA)* baru terhadap Am menurut *Van Lamerent*

$$A_m = 70,881 \text{ m}^2$$

Tabel 2. 3 Tabel CSA Baru

station	Luas Station	Faktor Simpson (s)	A.s	n	A.s.n
-2	0	0,4	0	-10,8	0
-1	3,6995	1,6	5,9192	-10,4	-61,55968
0	9,235	1,4	12,929	-10	-129,29
1	27,176	4	108,704	-9	-978,336
2	52,124	2	104,248	-8	-833,984
3	77,7565	4	311,026	-7	-2177,182
4	96,9355	2	193,871	-6	-1163,226
5	108,5555	4	434,222	-5	-2171,11
6	114,276	2	228,552	-4	-914,208
7	116,8355	4	467,342	-3	-1402,026
8	117,495	2	234,99	-2	-469,98
9	117,495	4	469,98	-1	-469,98
10	117,495	2	234,99	0	0
11	117,495	4	469,98	1	469,98
12	117,495	2	234,99	2	469,98
13	117,495	4	469,98	3	1409,94
14	117,495	2	234,99	4	939,96
15	117,193	4	468,772	5	2343,86
16	113,797	2	227,594	6	1365,564
17	104,9145	4	419,658	7	2937,606
18	84,7755	2	169,551	8	1356,408
19	50,0845	4	200,338	9	1803,042
20	0	1	0	10	0
		ΣA.s	5702,6262	ΣA.s.n	2325,4583

(Sumber: Data Olahan)

$$h_{lpp} = \frac{L_{pp}}{20}$$
$$= \frac{106}{20} = 5.300 \text{ meter}$$

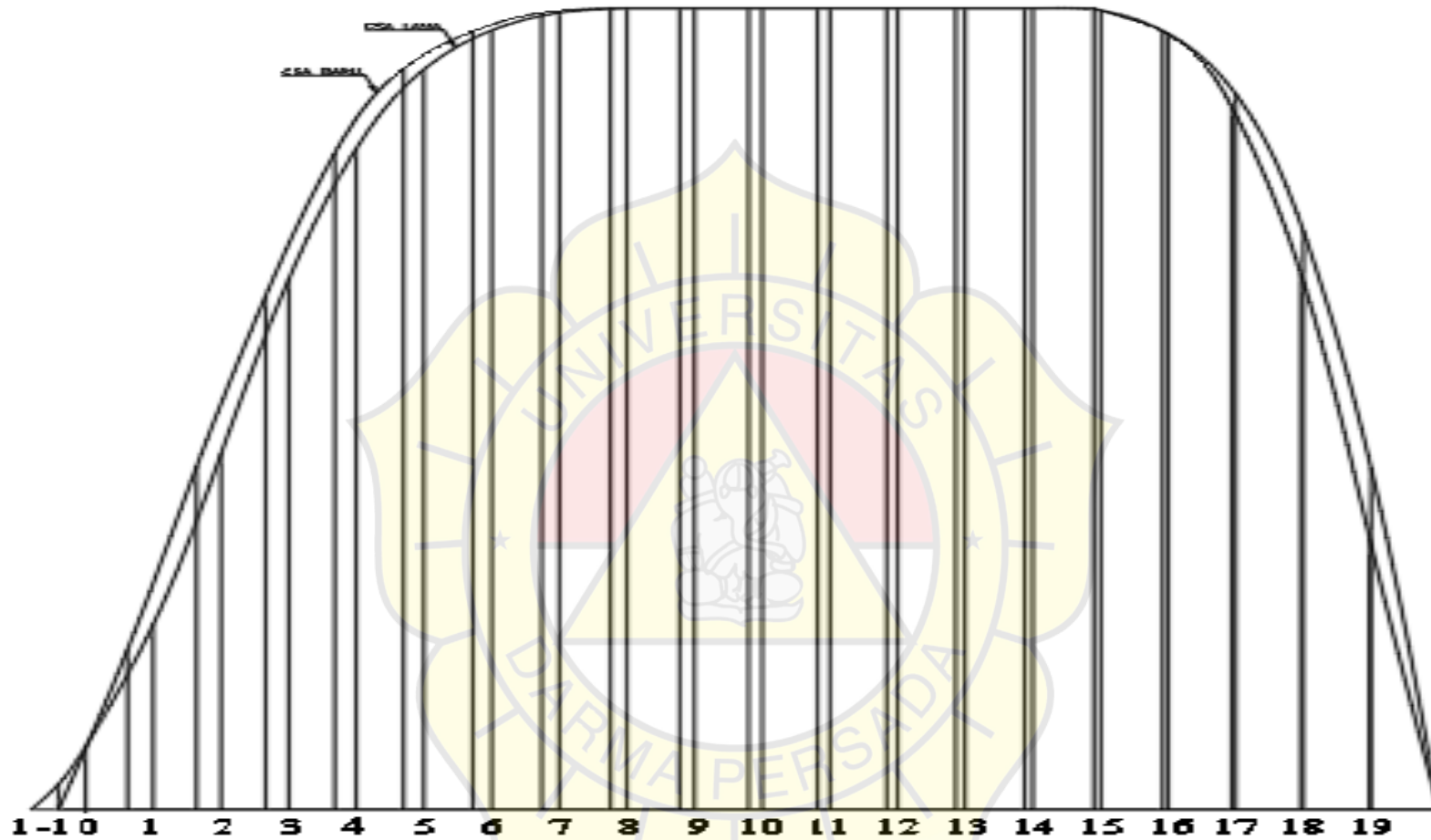
Koreksi Volume wl :

$$V_{WL} = L_{WL} \times B \times T \times \delta_{WL}$$
$$= 158.08 \times 26 \times 8.915 \times 0.593365385$$
$$= 21741.71657 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{simpson}} = \frac{1}{3} \times h_{Lpp} \times \Sigma A_s$$
$$= \frac{1}{3} \times 7.6 \times 8548.38$$
$$= 21807.15235 \text{ m}^3$$

$$\text{Koreksi } V_{\text{displ}} = \left| \frac{V_{wl} - V_{\text{simp}}}{V_{\text{simp}}} \right| \times 100\%$$
$$= \left| \frac{21741.71657 - 21807.15235}{21807.15235} \right| \times 100\%$$
$$= 0.396291929 \%$$

Nilai koreksinya memenuhi koreksi volume yaitu lebih kecil dari 0,5%



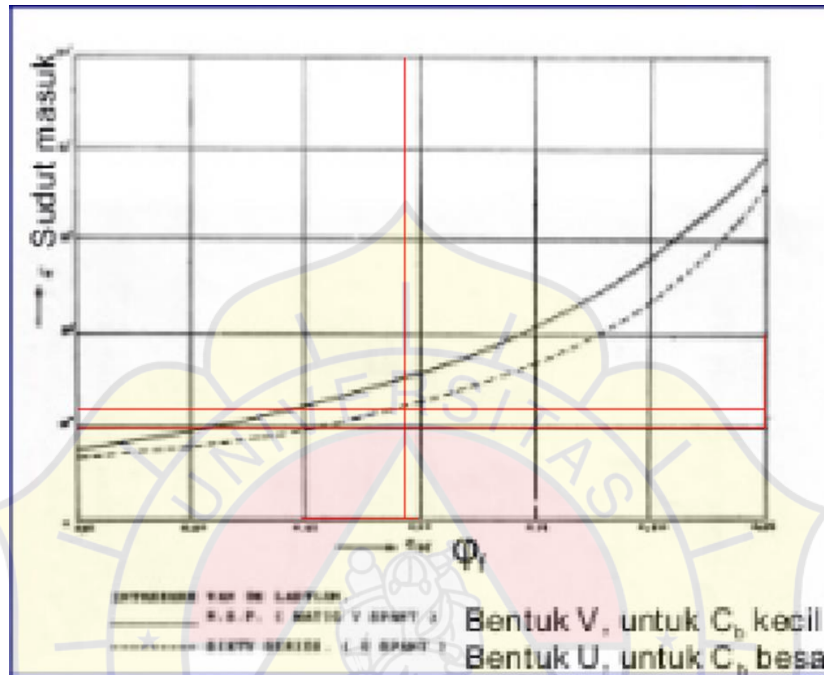
(Sumber : Data Olahan)

Gambar 2. 4 CSA Lama Dan Baru

## 2.3 Rencana Bentuk Garis Air

### 2.3.1 Perhitungan Besarnya sudut masuk ( $\alpha$ )

Untuk menghitung besarnya sudut masuk garis air berdasarkan koefisien prismatic depan ( $Q_F$ ) digunakan pendekatan dengan menggunakan bantuan diagram *Latsun*.



Gambar 2. 5 Sudut Masuk

Penentuan sudut masuk berdasarkan koefisien prismatic depan

$$\Phi_f = \phi L_{pp} + (1.4 + \phi L_{pp}) \times e\%$$

$$\phi L_{pp} = \phi_{nsp} \times (L_{disp}/L_{pp})$$

$$\phi L_{pp} = 0,80784$$

$$\phi_f = 0,85420464$$

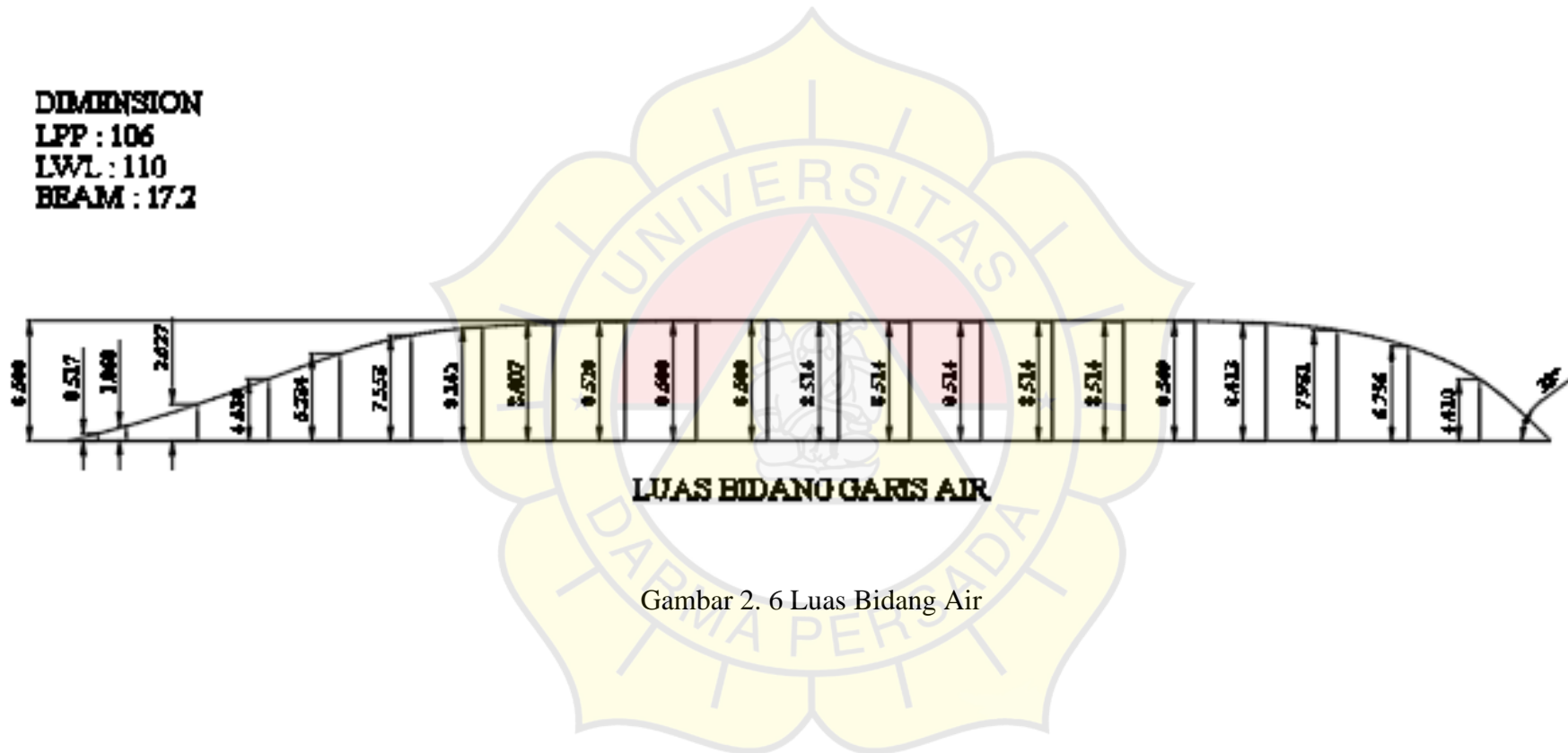
sudut masuk  $38^\circ$

### 2.3.2 Perhitungan Luas Bidang Garis Air

Tabel 2. 4 Luas Setengah Bidang Garis Air

No. Station	Y=1/2 B	Faktor Simpson (s)	(B/2). (s)
-2	0	0,4	0
-1	0,5173	1,6	0,82768
0	1,0601	1,4	1,484
1	2,6266	4	10,5064
2	4,4392	2	8,8784
3	6,2339	4	24,9356
4	7,5533	2	15,1066
5	8,1419	4	32,5676
6	8,4075	2	16,815
7	8,5284	4	34,1136
8	8,6000	2	17,200
9	8,6000	4	34,400
10	8,6000	2	17,200
11	8,6000	4	34,400
12	8,6000	2	17,200
13	8,6000	4	34,400
14	8,6000	2	17,200
15	8,5688	4	34,275
16	8,4133	2	16,827
17	7,9308	4	31,723
18	6,7564	2	13,513
19	4,4101	4	17,640
20	0,0000	1	0
		$\Sigma(B/2).s$	431,21322

(Sumber: Data Olahan)



Gambar 2. 6 Luas Bidang Air

### 2.3.3 Koreksi AwL

$$\begin{aligned}\delta_{WL} (CB_{WL}) &= \delta_{disp} (L_{pp}/L_{wl}) \\ &= 0.782 (106/110.24) \\ &= 0.75192308\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha (C_{WL}) &= 0,248 + 0,778 \delta_{WL} \\ &= 0,248 + 0,778 (0.75192308) \\ &= 0,83299615 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{WL} &= C_{wl} \times B \times L_{WL} \\ &= 0,83299615 \times 17.2 \times 110.24 \\ &= 1579.4673 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{WL \text{ simpson}} &= \frac{2}{3} \times \Sigma(B/2) \cdot s \times h \\ \text{Di mana } H &= L_{wl}/20 \\ &= 110.24/20 \\ &= 5.512 \\ &= \frac{2}{3} \times 431.21322 \times 5.512 \\ &= 1584.5648 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Koreksi Awl} &= \left| \frac{A_{wlsimpson} - A_{wl}}{A_{wl}} \right| \times 100\% \\ &= \left| \frac{1584.5648 - 1579.4673}{1579.4673} \right| \times 100\% \\ &= 0.3227 \%\end{aligned}$$

Nilai koreksinya memenuhi yaitu kurang dari  $\pm 0.5 \%$



## 2.4 Perhitungan Radius Bilga

$$R = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \frac{(B \times T) - A_m}{\left(1 - \frac{1}{4} \pi\right)}} = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \frac{(17.2 \times 6.9) - 117.49}{\left(1 - \frac{1}{4} \times 3.14\right)}}$$

$$A_1 = 1/4 \times \pi \times R^2$$

$$A_2 = 1/2 \times \{(B \times T) - A_m\}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka} &= 1/2 \cdot \{(B \times T) - A_m\} = R^2 - 1/4 \times \pi \times R^2 \\ &= R^2(1 - 1/4 \times \pi) \end{aligned}$$

$$\text{jadi} = \sqrt{1/2 \times \{(B \times T) - A_m\} / (1 - 1/4 \pi)}$$

$$B \times T = 118,68$$

$$1/2(B \times T) - A_m = 0,59$$

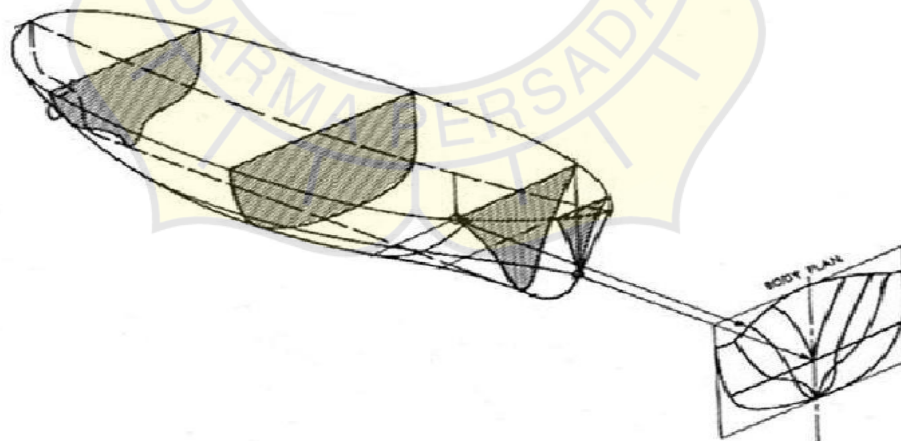
$$1 - 1/4 \times \pi = 0,215$$

$$1/2(B \times T) - A_m / 1 - 1/4 \times \pi = 2,76$$

$$r = 1,66$$

## 2.5 Rencana Body Plan

Desain Body Plan, perlu dipahami terlebih dahulu bahwa body plan adalah proyeksi station–station pada kapal dari pandangan depan. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar berikut:



(Sumber: Google)

Gambar 2. 7 Pandangan Cara Membuat Body Plan

Body Plan merupakan proyeksi bentuk potongan – potongan badan kapal secara melintang pada setiap station dilihat dari depan atau belakang. Potongan –

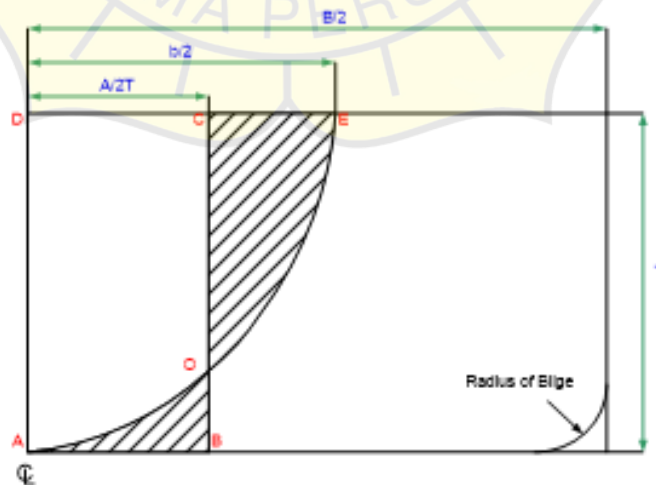
potongan badan kapal ini dibentuk berdasarkan data-data yang didapat berdasarkan data-data Grafik A/2T dan B/2 dengan cara sebagai berikut:

- ✓ Membuat kotak sepanjang lebar kapal dan selebar tinggi kapal
- ✓ Membagi kotak menjadi dua bagian yang sama.
- ✓ Mengukur titik-titik B/2 dan A/2T tiap station pada garis panjang ( $B_m$ ) yang diukur dari garis tengah. Untuk station 0-10 diukur pada kotak sebelah kiri dan pada kotak sebelah kanan untuk station 11-20. Untuk titik – titik A/2T dibuat garis vertical ke bawah setinggi T dan untuk titik – titik B/2 dibuat lengkungan –lengkungan Body Plan yang streamline.
- ✓ Jari-jari bilga merupakan kelengkungan sebelah kanan dan kiri bawah kotak. Jari-jari bilga ini juga merupakan kelengkungan Body Plan pada station -station yang memiliki nilai B/2 maksimum, Jari – jari ini didapat dari rumus

$$R = \sqrt{\frac{1}{2} \left\{ \frac{(B \times T) - A_m}{\left(1 - \frac{1}{4} \Pi\right)} \right\}} = \sqrt{\frac{1}{2} \left\{ \frac{(17.2 \times 6.9) - 117.49}{\left(1 - \frac{1}{4} \times 3.14\right)} \right\}}$$

$$R = 1.66132$$

Adapun pada penggambaran body plan perlu diperhatikan tentang kesamaan luas pada bidang yang dibentuk, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

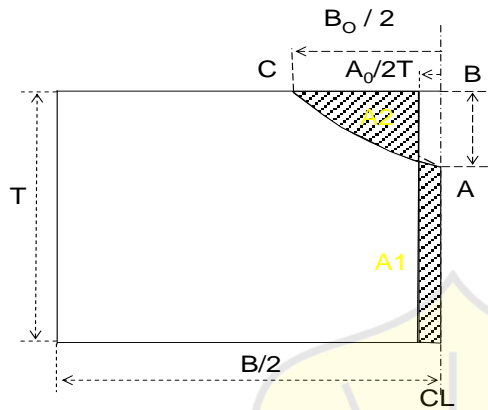


(Sumber: Data Olahan)

Gambar 2. 8 Radius Pembuatan Bilga pada Body Plan

Luasan AOB harus sama dengan luasan COE atau memiliki batas toleransi sebesar 0,5%.

PENGGAMBARAN BODYPLAN PADA STATION 0 = AP



Umumnya bentuk bodyplan pada station 0 = AP adalah cembung.

Harga  $t$  diperoleh saat merancang buritan kapal,  $B_0/2$  diperoleh saat merancang setengah bidang garis air.

$$\text{Luas } \Delta ABC = \frac{1}{2} \cdot AB \times BC \\ = \frac{1}{2} \cdot (B_0/2) \times t.$$

Supaya gambar bodyplan station AP berbentuk cembung, maka :  
 $\frac{1}{2}$  luas station 0 yaitu  $A_0/2$  harus lebih besar daripada luas  $\Delta ABC$ , maka :

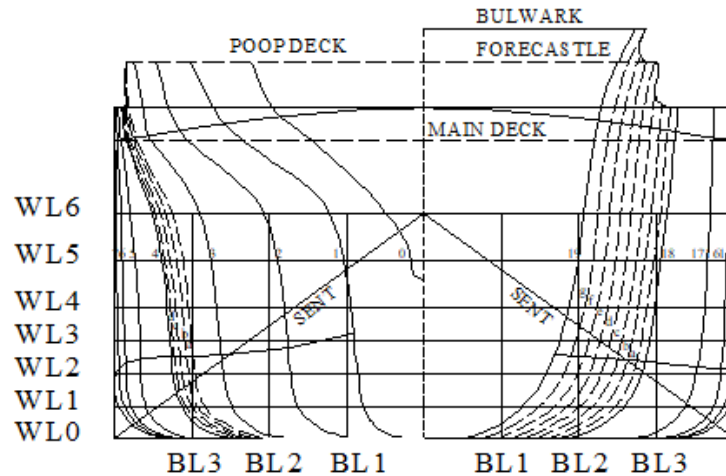
$$A_0/2 > \frac{1}{2} \cdot (B_0/2) \times t.$$

Bila  $A_0/2 < \frac{1}{2} (B_0/2) \times t$ , bentuk bodyplan station 0 adalah cekung

Tabel 2. 5 Koreksi Luasan Body Plan

KOREKSI BODY PLAN			
STATION	$A1 = (A/2T)$	$A2 = (B/2)$	KOREKSI
1	0,8720	0,8710	-0,115
2	0,9460	0,9490	-0,316
3	0,9480	0,9480	0,000
4	0,8770	0,8790	0,228
5	0,4440	0,4460	0,450
6	0,3550	0,3550	0,000
7	0,2010	0,2020	0,498
ST8-ST10	PARALEL MID BODY		
ST11-ST14	PARALEL MID BODY		
15	0,2360	0,2370	-0,422
16	0,423	0,424	-0,236
17	0,95	0,953	0,316
18	1,4600	1,4650	0,342
19	2,099	2,095	0,191

(Sumber : Data Olahan)



(Sumber : Data Olahan)

Gambar 2. 9 Body Plan

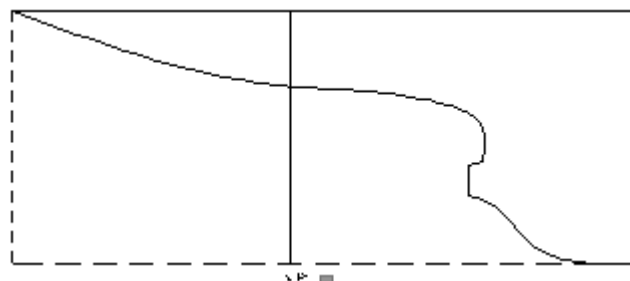
## 2.6 Pembuatan Bentuk Linggi Haluan dan Buritan

Sebelum kita membuat gambar selanjutnya maka kita perlumerencanakan terlebih dahulu bentuk dari haluan dan buritan kapal yang akan kita buat. Untuk tinggi haluan membentuk sudut  $15^\circ$  terhadap sumbu vertikal.

Tabel 2. 6 List Ukuran Menghitung Linggi Buritan

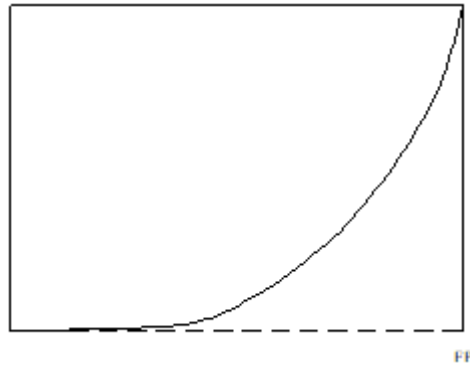
Linggi buritan tanpa sepatu linggi	
T	6.9
Jarak dasar ke tengah poros = $0,33T$	2.415
Poros propeller = $0,12T$	0.828
$t = T - 0.7T$	2.069
Jarak sumbu poros ke ujung poros = $0,35T$	2.415

(Sumber: Data Olahan)



(Sumber: Data Olahan)

Gambar 2. 10 Desain Rencana Linggi Buritan



(Sumber: Data Olahan)

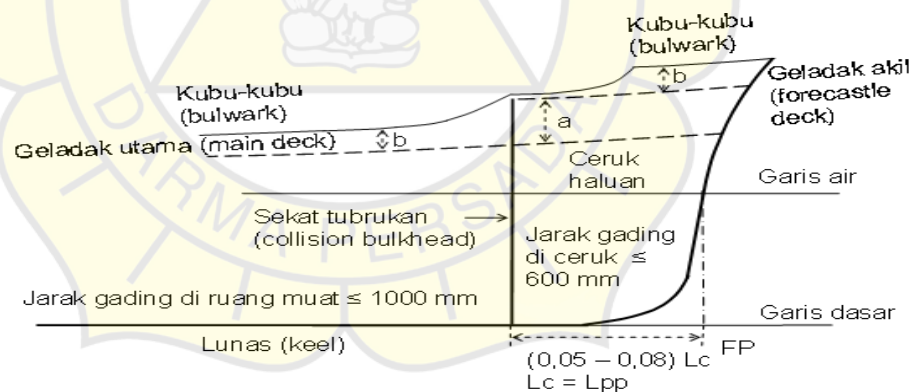
Gambar 2. 11 Desain Rencana Haluan

## 2.7 Pembuatan Geladak Utama, Geladak Akil dan Geladak Kimbul

### 2.7.1 Membuat Forecastle deck, Poop Deck dan Bulwark

#### a. Forecastle deck

Forecastle deck merupakan bangunan yang terletak tepat diatas main deck pada bagian haluan yang memiliki ketinggian 2,4-2,5 meter diukur dari geladak utama (upper deck side line), sedangkan untuk panjang dari bangunan ini ditentukan panjangnya mencapai Collision Bulkhead atau 5% sampai 8% Lpp. Serta diletakkan tepat pada frame/gading.

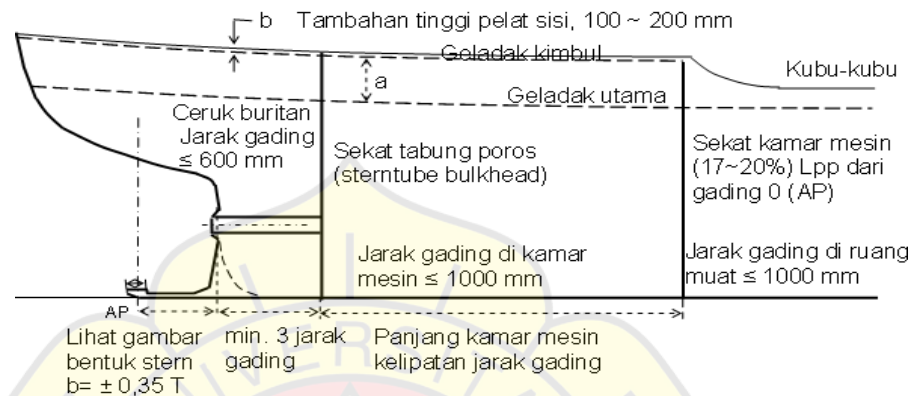


Gambar 2. 12 Contoh Penggambaran bangunan Atas Forecastle, Bulwark dan Penggambaran Sekat Tubrukan

Bulwark merupakan pagar yang terbuat dari plat yang terletak pada geladak tepi pada upper deck, forecastle deck dan poop deck yang berfungsi sebagai pembatas untuk sisi kapal pada geladak paling rendah. Direncanakan setinggi 1000 mm diukur pada geladak terendah.

b. Poop Deck

Poop deck merupakan bangunan yang terletak diatas main deck pada bagian buritan yang memiliki ketinggian 2.4 sampai 2.5 meter diukur dari geladak utama (upper deck side line) sedangkan untuk panjang dari bangunan akan dijelaskan pada penjelasan berikutnya.



Gambar 2. 13 Contoh Penggambaran Poop Deck Pada Bagian Buritan Kapal

Note:

1. Jarak gading pada buritan sampai tabung poros maksimum  $A_{maks} < 600mm$ .
2. Jarak gading pada daerah sekat tabung poros kearah depan mengikuti rumus  

$$A_o = Lpp/500 + 0.48 \quad A_o < 1000mm$$
3. Berdasarkan hasil perhitungan dengan memasukkan nilai Lpp sebesar 120 m, maka diperoleh jarak gading pada daerah sekat tabung poros kearah depan sebesar 700 mm (setelah dibulatkan).
4. perhitungan jarak sekat tabung poros, sekat kamar mesin, sekat tubrukan adalah sebagai berikut :

**2.7.2 Sekat tabung poros**

Perhitungan sekat dimulai dari AP dan menggunakan jarak gading maksimal 600 mm.

$$0.35T = 0.35 \times 6.9$$

$$= 4.0250 \text{ m atau dibulatkan menjadi } 4.0 \text{ m} = 4 \text{ jarak gading}$$

Sekat tabung poros minimal 3 jarak gading dari 0.35T, jadi terletak pada gading ke 7 dari AP yang jaraknya :

$$\begin{aligned}\text{Jarak sekat tabung poros} &= 7 \times 0.6 \text{ m} \\ &= 4.2 \text{ m}\end{aligned}$$

### 2.7.3 Sekat kamar mesin

Jarak gading pada kamar mesin kedepan maksimal 1m dengan rumus diperoleh

$$\begin{aligned}A_o &= L_{pp}/500 + 0.48 \\ &= 106/500 + 0.48 \\ &= 0.692 \text{ m dibulatkan menjadi } 0.7 \text{ m untuk jarak gadingnya}\end{aligned}$$

Jarak sekat kamar mesin dari AP adalah antara 17% - 20% Lpp

$$\text{Di ambil } 20\% \text{ Lpp dari AP} = 21.2 \text{ m}$$

Sedangkan jarak sekat kamar mesin dari sekat tabung poros adalah

$$\begin{aligned}&= 21.2 \text{ m} - 4.2 \text{ m} \\ &= 17.0 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{jadi} = 17.0/0.7$$

$$= 24.3$$

Panjang dari sekat tabung poros ke kamar mesin di ambil 24 jarak gading di mana panjangnya  $24 \times 0.7 = 16.8$ . jadi sekat kamar mesin berjarak 24 sekat dari tabung poros dengan panjang 16.8m dan terletak pada no gading 31.

### 2.7.4 Sekat tubrukan/ collision bulkhead

Sekat ini terletak pada 0.05 – 0.08 Lpp dari FP dan terletak pada nomor gading antara keduanya

- $8\% \times L_{pp} (106) = 8.48 \text{ m}$

Di mana panjang lpp – panjang sekat tabung poros – sekat kamar mesin- sekat tubrukan

$$\begin{aligned}\text{Jadi} &= 106 - 4.2 - 16.56 - 8.48 \\ &= 76.76 \\ &= 76.76/0.7 \\ &= 109.31 \text{ (di ambil } 110 \text{ sekat)}\end{aligned}$$

Diambil jarak sekat dari kamar mesin hingga Collision Bulkhead yaitu sebesar 112 jarak sekat dengan panjang dari kamar mesin hingga collision bulkhead yaitu 76.76m

Jadi, letak Collision Bulkhead dari AP yaitu pada nomor gading 141.

## 2.8 Perhitungan Dimensi Daun Kemudi

### Steering gear dan daun kemudi (Rudder)

Luasan rudder :

$$A = c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot c_4 \frac{1,75 \cdot L \cdot T}{100}$$

(LR, common structural rules, chapter 10, section1,3)

dimana :

$$c_1 = 1$$

$$c_2 = 1 \quad \text{general}$$

$$c_3 = 1 \quad \text{NACA profiles and plate rudder}$$

$$c_4 = 1 \quad \text{for rudders in propeller jet}$$

maka

$$A = 12,7995 \text{ m}^2$$

Tinggi rata-rata daun kemudi = b

Lebar rata-rata daun kemudi = c

ratio tinggi dan lebar (b/c) direncanakan 1,3

Jadi

$$b = 1,3 \times c$$

$$A = c \times b$$

$$A = c \times (1,3 \times c)$$

$$A = 1,3 \times c^2$$

Sehingga :

$$c = (A/1,3)^{0,5}$$

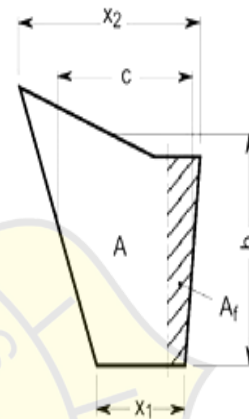
$$= 3,13780 \text{ m}$$

Tinggi daun kemudi dapat dicari :

$$b = 1,3 \times c$$

$$= 4,08 \text{ m}$$

pada perencanaan dibuat 4.08 m untuk menyesuaikan dengan propeller



- Gaya Pada Daun Kemudi

$$C_R = 132 \times A \times (Vs)^2 \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_t$$

(LR, common structural rules, chapter 10, section2,1)

dimana :

k1 = koefisien tergantung pada aspek rasio  $\Lambda$

$$k_1 = (\Lambda + 2)/3$$

$$\Lambda = b^2/At$$

At = A + area of rudder horn, jika ada.

$$= 1,3$$

$$= 12,7995$$

$$k_1 = 1,10$$

k2 = koefisien yang tergantung dari tipe rudder atau profil rudder

$$= 1,1 \text{ (untuk profil NACA-00 series dan ahead condition)}$$

k3 = koefisien yang berdasarkan dari lokasi rudder

$$= 1 \text{ (terletak di belakang propeller)}$$

kt = koefisien yang tergantung dari thrust coefficient, normalnya bernilai 1

$$= 1$$

Vs = kecepatan maju kapal

$$= 11 \text{ knot} = 5,6588888 \text{ m/s}$$

$$C_R = 65466 \text{ N} = 65,465823 \text{ kN}$$



- Momen torsi pada daun kemudi

$$Q_R = C_R \times r \quad (\text{Nm}) \quad (\text{LR, common structural rules, chapter 10, section 2, 1})$$

Dimana :  $r = c \times (\alpha - k_{bc})$   
 dengan :  $c = 3,1377969 \text{ m}$   
 $\alpha = 0,33$  untuk kondisi ahead  
 $0,66$  untuk kondisi astern (umum)  
 $0,75$  untuk kondisi astren (hollow profile)  
 Dipakai  $0,33$  untuk kondisi ahead  
 $k_{bc} = A_f/A$   $A_f$  (luas daun kemudi di depan rudder stock)  
 $= 0,2882925$   
 $r = 0,13$

$$Q_R = 8567,48786 \text{ Nm} = 8,56748786 \text{ kNm}$$

- Diameter Tongkat Kemudi (Dt)

$$D_t = 4,2 \times (Q_R \times K_r)^{1/3} \quad (\text{mm}) \quad (\text{LR, common structural rules, chapter 10, section 3, 1})$$

Dimana :  $K_r = \text{faktor material}$   
 $= (\text{ReH} / 235)^{0,75}$   
 (dipakai bahan St-45,  $\text{ReH} = 441 \text{ N/mm}^2$ )  
 $\text{ReH} = \text{yield stress minimum dari material}$   
 $K_r = 0,6236946$   
 $D_t = 100,587297 \text{ mm}$   $0,10$

Dimana :  $\alpha = \text{sudut putar kemudi}$   $35^\circ$   
 $t = \text{waktu putar daun kemudi}$   $28 \text{ detik}$

$$\text{Nrs} = 4,9863686 \text{ HP}$$

$$= 3,71983097 \text{ kW}$$

- Daya Motor Penggerak Kemudi (Nm)

$$\text{Nm} = \text{Nrs} / \eta_{sg}$$

Dimana :  $\eta_{sg} = \text{efisiensi steering gear}$   
 (0,1 - 0,35 untuk peralatan kemudi dengan penggerak listrik)  
 $\eta_{sg} = 0,30$

$$\text{Nm} = 16,6212287 \text{ HP}$$

$$= 12,3994366 \text{ kW} \quad 61654,625$$

spec steering gear yang dipilih harus mampu menanggung **torsi** minimal sebesar 61654.62 Nm (61,65 KNm) dan **diameter tongkat kemudi** 194 mm

maka dipilih steering gear merk Hatlapa RAM type poseidon 150