BAB II
PERHITUNGAN RENCANA GARIS
(LINES PLAN)

2.1. PERHITUNGAN DIMENSI KAPAL

2.1.1. Panjang Garis Muat (LWL)

LWL = Lpp + (2% - 3%) Lpp → diambil 2%

= Lpp + 2% Lpp

= 84,00+ (0.02 x 84,00)

= **85,68** m

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

L displ = ½ (LWL + Lpp)

= ½ x (85,68 + 84,00)

= **84,84 m**

2.1.3. Panjang Keseluruhan (LOA)

LOA = $(\frac{100}{94} \sim \frac{100}{95})$ x Lpp → diambil $\frac{100}{95}$

= $\frac{100}{95}$ x 84,00

= 89,4 m

2.1.4. Coefisien Block (Cb) menurut F.H. Alexander

Cb $= 1{,}04 - \frac{Vd}{2\times\sqrt{L}}$

$= 1{,}04 - \frac{5{,}65}{2\times\sqrt{84{,}00}}$

= **0,73** Memenuhi (0.65 – 0.80)

2.1.5. Coefisien Midship (Cm) Menurut "Chirila"

Cm = (0,08 × Cb) + 0,93

= (0,08 × 0,73) +0,93

= **0,99** Memenuhi (0.94 – 0.99)

2.1.6. Coefisien garis air (Cwl) Menurut Troast

Cwl $= \sqrt{cb - 0.025}$

= √0,73 – 0,025

= **0,82** Memenuhi (0.80 – 0.87)

2.1.7. Coefisien Prismatik (Cp)

Cp = Cb/Cm

= 0,73 / 0,98

= **0,74** Memenuhi (0.68 – 0.82)

2.1.8. Luas Garis Air (AWL)

AWL = LWL x B x Cwl

= 85,68 x 15,00 x 0.82

= **1053,864** m^2

2.1.9. Luas Midship (Am)

Am = B x T x Cm

= 15,00 x 5,00 x 0,99

= **74,14** m^2

2.1.10. Volume Displacement

V displ = Lpp x B x T x Cb

= 84,00x 15,00 x 5,00 x 0,73

= **4599** m^3

2.1.11. Displacement

D = V displ x γ x c

Dimana :

γ = 1.025 Berat jenis air laut

c = 1.004 Koefisient Pengelasan

D = **4599** x 1.025 x 1.004

= **4732,83** Ton

2.1.12. Coefisien Prismatik Displacement (Cp displ)

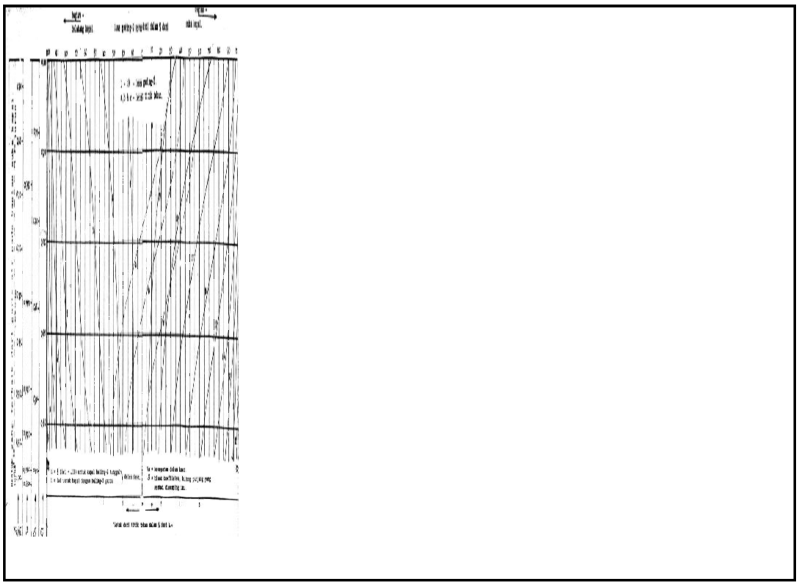
Cp Displ = (Lpp / L displ) x Cp

= (84,00/ 84,84) x 0,74

= **0,73**

2.2. MENENTUKAN LETAK TITIK LCB

2.2.1. Dengan menggunakan Cp displacement pada grafik NSP pada Cp displ = 0,74 didapat letak titik LCB (Longitudinal centre of Bouyancy) = 1,25% x L displ, dimana L displ = 84,84 m



Gambar 2.1. Grafik NSP

Cp Displ = (Lpp / L displ) x Cp

= (84,00/ 84,84) x 0,74

= **0,733**

2.2.1.1. Letak LCB Displ Menurut Grafik NSP

LCB Displ = 1,85 % x L displ

= 1,85% x 84,84

= **1,57** m (Didepan ϕ L displ)

2.2.1.2. Jarak Midship (ϕ) L displacement ke FP

ϕ Displ = 0,5 x L displ

= 0,5 x 84,84

= **42,42** m

2.2.1.3. Jarak Midship (ϕ) Lpp ke FP

ϕ Lpp = 0,5 x Lpp

= 0,5 x 84,00

= **42,00** m

2.2.1.4. Jarak antara midship (ϕ) Displ dengan midship (ϕ) Lpp

= ϕ Displ – ϕ Lpp

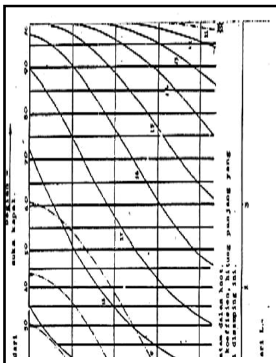
= 42,42 – 42,00

= **0,42** m

2.2.1.5. Jarak antara LCB terhadap (ϕ) Lpp

= 1,061 – 0,42

= **0,640** m (Didepan midship ϕ Lpp)



Gambar 2.2. Letak LCB dan Luas *Station* pada Grafik NSP

2.2.2. Menurut Diagram NSP Dengan Luas Tiap station

Am = **74,14** m^2

NO	% Area	A Midship	A	A Fairing	FS	A Fairing*FS	FM	A Fairing*FS*FM
-1,0	0,00	74,14	0,00	0,00	0,5	0,00	-11,00	0,00
-0,5	1,00	74,14	0,74	0,75	2,0	1,50	-10,50	-15,75
0	1,76	74,14	1,30	1,70	1,5	2,55	-10,00	-25,50
1	15,29	74,14	11,34	10,50	4	42,00	-9,00	-378,00
2	35,29	74,14	26,16	27,30	2	54,60	-8,00	-436,80
3	57,05	74,14	42,30	45,30	4	181,20	-7,00	-1268,40
4	75,88	74,14	56,26	60,00	2	120,00	-6,00	-720,00
5	87,05	74,14	64,54	71,00	4	284,00	-5,00	-1420,00
6	95,88	74,14	71,09	73,80	2	147,60	-4,00	-590,40
7	97,64	74,14	72,39	74,12	4	296,48	-3,00	-889,44
8	99,40	74,14	73,70	74,14	2	148,28	-2,00	-296,56
9	100,00	74,14	74,14	74,14	4	296,56	-1,00	-296,56
10	100,00	74,14	74,14	74,14	2	148,28	0,00	0,00
11	100,00	74,14	74,14	74,14	4	296,56	1,00	296,56
12	100,00	74,14	74,14	74,14	2	148,28	2,00	296,56
13	100,00	74,14	74,14	74,14	4	296,56	3,00	889,68
14	99,50	74,14	73,77	74,14	2	148,28	4,00	593,12
15	97,05	74,14	71,95	73,45	4	293,80	5,00	1469,00
16	86,47	74,14	64,11	68,80	2	137,60	6,00	825,60
17	46,47	74,14	34,45	51,40	4	205,60	7,00	1439,20
18	20,94	74,14	15,52	31,65	2	63,30	8,00	506,40
19	9,50	74,14	7,04	14,40	4	57,60	9,00	518,40
20	0,00	74,14	0,00	0,00	1	0,00	10,00	0,00
					∑1 =	**3370,63**	∑2 =	**497,11**

2.2.2.1. h = L Displ / 20

h = 84,84 / 20

h = **4,24** m

2.2.2.2. Volume Displacement

V displ = 1/3 x h x Σ_1

= 1/3 x 4,24 x 3370,63

= **4718,88** m^3

2.2.2.3. Letak LCB NSP

$$\text{LCB NSP} = \frac{\Sigma_2}{\Sigma_1} x \frac{L.Displ}{20}$$

$= \frac{497,11}{3370,63}$ x $\frac{84,84}{20}$

= **-0,62 m**

2.2.2.4. Koreksi Prosentase penyimpagan LCB

$= \frac{LCBdispl - LCBNSP}{Ldispl} x100\%$

$= \frac{1,570-(-0,62)}{84,84} x100\%$

= **0,025** % < 0,1 % (Memenuhi syarat)

2.2.2.5. Koreksi prosentase penyimpangan untuk volume Displacement

$= \frac{Voldisp\,awal - Voldispl\,NSP}{Voldispl\,awal} x100$

$= \frac{4722,43-4718,88}{4722,43}\ x\ 100\%$

= **0,075** < 0,5 % (Memenuhi syarat)

2.2.3. Perhitungan prismatik depan (Qf) dan koefisien prismatik belakang (Qa) berdasarkan tabel "Van Lamerent"

Dimana :

Qf : Koefisien prismatik bagian depan midship LPP

Qa : Koefisien prismatik bagian belakang midship LPP

e : Perbandingan jarak LCB terhadap LPP

e = (LCB Lpp / Lpp) x 100 %

= (1,15 / 84,00) x 100 %

= **0,013** %

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

Qa = Qf = Cp ± (1.40 + Cp) e

Dimana :

Cp = 0,74 (Coefisien prismatik)

Maka :

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

= 0,74 + (1,40 + 0,74) x 0,013

= **0,77**

Qa = Cp – (1.40 + Cp) e

= 0,74 – (1.40 + 0,74) x 0,013

= **0,71**

Tabel Luas tiap section terhadap Am menurut Van Lamerent

Am = **74,47** m^2

NO	A Fairing	A Fairing/2T	B/2	FS	Hasil
-0,8	0,00	0,00	0,00	0,5	0,00
-0,4	0,75	0,08	0,85	2,0	1,70
0	1,70	0,17	1,60	1,5	2,40
1,08	10,50	1,05	3,50	4	14,00
2	27,30	2,73	5,12	2	10,24
3,13	45,30	4,53	6,40	4	25,60
4,14	60,00	6,00	7,20	2	14,40
5	71,00	7,10	7,36	4	29,44
6	73,80	7,38	7,42	2	14,84
7	74,12	7,41	7,45	4	29,80
8	74,14	7,41	7,50	2	15,00
9	74,14	7,41	7,50	4	30,00
10	74,14	7,41	7,50	2	15,00
11	74,14	7,41	7,50	4	30,00
12	74,14	7,41	7,50	2	15,00
13	74,14	7,41	7,50	4	30,00
14	74,14	7,41	7,50	2	15,00
15	73,45	7,35	7,45	4	29,80
16	68,80	6,88	7,10	2	14,20
17	51,40	5,14	6,00	4	24,00
18	31,65	3,17	4,00	2	8,00
19	14,40	1,44	1,87	4	7,48
20	0,00	0,00	0,00	1	0,00
				∑3	**375,90**

Untuk menggamabar CSA baru

P = LCB displacement = 1,15 P-Q = 0,051 tb = 30,17

Q = LCB NSP = 1,01 $b = \frac{3Cp-1}{4Cp} = 0,408$

Tabel luas tiap section terhadap Am dari grafik CSA lama

Am = **73,868** m^2

No. Ord	% Luas	Luas x Am	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	0,034	2,500	0,25	0,625	-5	-3,125
0.25	0,082	6,090	1	6,090	-4.75	-28,928
0.5	0,175	12,900	0,5	6,450	-4.5	-29,025
0.75	0,288	21,240	1	21,240	-4.25	-90,270
1	0,374	27,640	0,75	20,730	-4	-82,920
1.5	0,583	43,080	2	86,160	-3.5	-301,560
2	0,733	54,110	1	54,110	-3	-162,330
2.5	0,858	63,350	2	126,700	-2.5	-316,750
3	0,937	69,210	1,5	103,815	-2	-207,630
4	0,991	73,170	4	292,680	-1	-292,680
5	0,993	73,320	2	146,640	0	-
					$\sum_2$ =	-1.515,218
6	0,992	73,240	4	292,960	1	292,960
7	0,979	72,340	1,5	108,510	2	217,020
7.5	0,907	67,010	2	134,020	3	335,050
8	0,799	58,990	1	58,990	4	176,970
8.5	0,643	47,510	2	95,020	5	335,050
9	0,439	32,410	0,75	24,308	6	97,230
9.25	0,326	24,050	1	24,050	7	102,213
9.5	0,212	15,690	0,5	7,845	8	35,303
9.75	0,101	7,480	1	7,480	9	35,530
FP	0	-	0,25	-	10	-
			$\sum_1$ =	1.618,423	$\sum_3$ =	1.624,845

h = Lpp / 10

= 84,00/ 10

= **8,4** m

1. Volume Displacement Pada Main Part

V displ = 1/3 x LPP/10 x $\sum_1$

= 1/3 x 8,4 x 1.618,423

= **4.531,583** m^3

2. Letak LCB pada Main Part

$$LCB = \frac{\sum 3 + \sum 2}{\sum 1} x \frac{Lpp}{10}$$

$$= \frac{-1.515,218 + 1.624,845}{1.618,423} x100\%$$

$$= 0,569 \text{ m}$$

3. Perhitungan Pada Cant Part

Untuk perhitungan volume dan LCB pada cant part adalah sbb :

Pada AP = **2,5** m

No. Ord.	Luas Station	Fs	Hasil	F M	Hasil
0	0	1	0	2	0
0,5 AP	1,25	4	5	1	5
AP	2,5	1	2,5	0	5
		$\sum_1 =$	**7,5**	$\sum_2 =$	**10**

$$e = \frac{LWL - Lpp}{2}$$

$$= \frac{84,68 - 84,00}{2}$$

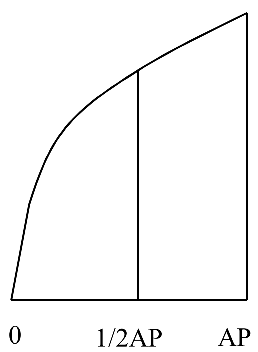
$$= \mathbf{0,84} \text{ m}$$

4. Volume Cant Part

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

$= 1/3 \text{ x } 0,84 \text{ x } 7,5$

$= \mathbf{2,1} \text{ m}^3$



Gambar 2.3 Cant Part

5. LCB Cant Part terhadap AP

$= \frac{\sum_2}{\sum_1} xe$

$= \frac{10}{7,5} x 0,84$

= **1,120** m

6. Jarak LCB Cant Part terhadap ϕ Lpp

= ½ x Lpp + LCB Cant Part

= ½ x 84,00+(1,120)

= **43,120** m

7. Volume Displacement total

V displ total = Vol. Disp MP + Vol. Disp CP

= 4.531,583 + 2,1

= **4.533,683** m^3

8. LCB total terhadap ϕ Lpp

$$\text{LCB total} = \frac{(LCBmainpartxVolmainpart) + (LCBcantpartxVolcantpart)}{Volume\ disp\ total}$$

$$= \frac{(0,569\ x\ 4.531,583)+(43,120\ x\ 2,1)}{4.533,683}$$

= 0,589 m

2.2.4. Koreksi hasil Perhitungan

A. Koreksi Untuk Volume Displacement

$$= \frac{Vol.Displ.Total - Vol.Displ.MainPart}{Vol.displ.Total} \text{ x } 100\%$$

$$= \frac{4.533,683-4.518,035}{4.518,035} x100\%$$

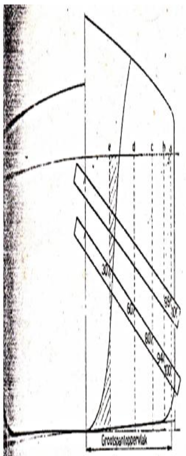
= **0,346** % < 0.5 % (Memenuhi)

B. Koreksi Untuk Prosentase penyimpangan LCB

$$= \frac{LCB\ Thd\ midship Lpp - LCB\ total}{Lpp} x100\%$$

$$= \frac{0,64-0,589}{84,00} x100\%$$

= **0,062** % < 0,1 % (Memenuhi)



[illegible] oppervlakte van de deelspanten

$$\varphi_{achter} = \varphi - \frac{x - 0,001\, L_{wl}}{\frac{1}{2} L_{wl}} \qquad (17b)$$

[illegible] in ft. x = afstand van F tot. ½ L_{wl} in ft.

Bij deze φ_{voor} en φ_{achter} lezen we uit de tabel de verhouding af tussen het oppervlak van elk deelspant en

Cil. coeff φ	Deelspant								
	¼	½	¾	1	1½	2	2½	3	4
	9¾	9½	9¼	9	8½	8	7½	7	6
0,576	0,041	0,088	0,141	0,197	0,324	0,467	0,615	0,753	0,944
0,578	0,042	0,089	0,142	0,199	0,327	0,470	0,618	0,756	0,945
0,580	0,042	0,090	0,144	0,201	0,330	0,474	0,622	0,759	0,946
0,582	0,042	0,091	0,145	0,203	0,333	0,478	0,626	0,762	0,947
0,584	0,043	0,092	0,147	0,205	0,336	0,482	0,629	0,765	0,948
0,586	0,043	0,093	0,148	0,208	0,340	0,485	0,633	0,768	0,949
0,588	0,044	0,094	0,150	0,210	0,343	0,489	0,638	0,771	0,950
0,590	0,044	0,095	0,151	0,212	0,346	0,493	0,640	0,774	0,951
0,592	0,045	0,096	0,152	0,214	0,349	0,497	0,644	0,777	0,952
0,594	0,045	0,097	0,154	0,216	0,352	0,501	0,648	0,780	0,953
0,596	0,045	0,097	0,155	0,218	0,355	0,504	0,652	0,782	0,954
0,598	0,046	0,098	0,157	0,220	0,358	0,508	0,656	0,785	0,955
0,600	0,046	0,099	0,158	0,222	0,361	0,512	0,660	0,788	0,956
0,602	0,045	0,100	0,160	0,224	0,364	0,516	0,664	0,791	0,957
0,604	0,047	0,101	0,161	0,226	0,367	0,520	0,668	0,795	0,958
0,606	0,047	0,102	0,163	0,229	0,370	0,523	0,670	0,798	0,959
0,608	0,048	0,103	0,164	0,231	0,373	0,527	0,675	0,802	0,960
0,610	0,048	0,104	0,166	0,233	0,376	0,531	0,678	0,805	0,961
0,612	0,049	0,105	0,168	0,235	0,379	0,535	0,682	0,808	0,962
0,614	0,049	0,106	0,169	0,237	0,382	0,539	0,686	0,811	0,963
0,616	0,049	0,107	0,171	0,240	0,386	0,542	0,689	0,813	0,964
0,618	0,050	0,108	0,172	0,242	0,389	0,546	0,693	0,816	0,965
0,620	0,050	0,109	0,174	0,244	0,392	0,550	0,697	0,819	0,966
0,622	0,051	0,110	0,176	0,246	0,396	0,554	0,701	0,822	0,967
0,624	0,051	0,111	0,177	0,249	0,400	0,558	0,705	0,825	0,968
0,626	0,052	0,112	0,179	0,251	0,402	0,562	0,707	0,828	0,969
0,628	0,052	0,113	0,180	0,254	0,407	0,566	0,712	0,831	0,970
0,630	0,053	0,114	0,182	0,256	0,410	0,570	0,715	0,834	0,971
0,632	0,054	0,115	0,184	0,258	0,414	0,574	0,719	0,837	0,972
0,634	0,054	0,116	0,186	0,260	0,418	0,578	0,723	0,840	0,973
0,636	0,055	0,118	0,187	0,263	0,420	0,582	0,726	0,843	0,973

Cil. coeff φ	¼ / 9¾	½ / 9½	¾ / 9¼	1 / 9	1½ / 8½	2 / 8	2½ / 7½	3 / 7	4 / 6
	Deelspant								
0,730	0,090	0,191	0,297	0,402	0,602	0,766	0,885	0,957	0,999
0,732	0,091	0,193	0,300	0,406	0,606	0,770	0,888	0,959	0,999
0,734	0,092	0,195	0,303	0,410	0,610	0,774	0,891	0,961	0,999
0,736	0,094	0,198	0,306	0,414	0,616	0,777	0,893	0,962	1,000
0,738	0,095	0,200	0,309	0,418	0,621	0,781	0,896	0,964	
0,740	0,096	0,202	0,312	0,422	0,625	0,785	0,899	0,966	
0,742	0,097	0,204	0,315	0,426	0,630	0,789	0,902	0,967	
0,744	0,098	0,207	0,318	0,430	0,634	0,793	0,904	0,969	
0,746	0,100	0,209	0,322	0,434	0,639	0,797	0,907	0,970	
0,748	0,101	0,212	0,325	0,438	0,643	0,801	0,909	0,972	
0,750	0,102	0,214	0,328	0,442	0,648	0,805	0,912	0,973	
0,752	0,103	0,216	0,332	0,446	0,652	0,809	0,915	0,974	
0,754	0,104	0,219	0,336	0,450	0,657	0,813	0,918	0,976	
0,756	0,106	0,221	0,338	0,454	0,661	0,816	0,920	0,977	
0,758	0,107	0,224	0,343	0,458	0,666	0,820	0,923	0,979	
0,760	0,108	0,226	0,346	0,462	0,670	0,824	0,926	0,980	
0,762	0,109	0,229	0,350	0,466	0,675	0,828	0,928	0,981	
0,764	0,111	0,232	0,354	0,471	0,680	0,832	0,931	0,982	
0,766	0,112	0,234	0,356	0,475	0,684	0,836	0,933	0,984	
0,768	0,114	0,237	0,361	0,480	0,689	0,840	0,936	0,985	
0,770	0,115	0,239	0,364	0,484	0,694	0,844	0,938	0,986	
0,772	0,117	0,242	0,368	0,489	0,699	0,848	0,940	0,987	
0,774	0,118	0,245	0,372	0,493	0,704	0,852	0,943	0,988	
0,776	0,120	0,248	0,376	0,498	0,708	0,855	0,945	0,988	
0,778	0,121	0,251	0,380	0,502	0,713	0,859	0,948	0,989	
0,780	0,123	0,254	0,384	0,507	0,718	0,863	0,950	0,990	
0,782	0,124	0,257	0,388	0,512	0,723	0,867	0,952	0,991	
0,784	0,126	0,260	0,392	0,517	0,727	0,871	0,954	0,992	
0,786	0,127	0,263	0,397	0,522	0,732	0,874	0,956	0,992	
0,788	0,129	0,266	0,401	0,527	0,736	0,878	0,958	0,993	
0,790	0,130	0,269	0,405	0,532	0,741	0,882	0,960	0,994	
0,792	0,132	0,272	0,409	0,537	0,746	0,886	0,962	0,994	
0,794	0,134	0,276	0,414	0,542	0,751	0,890	0,964	0,995	
0,796	0,135	0,279	0,418	0,546	0,755	0,892	0,966	0,995	
0,798	0,137	0,283	0,423	0,553	0,760	0,897	0,968	0,996	
0,800	0,139	0,286	0,427	0,558	0,765	0,900	0,970	0,996	t grootspant

Cil. coeff φ	¼ / 9¾	½ / 9½	¾ / 9¼	1 / 9	1½ / 8½	2 / 8	2½ / 7½	3 / 7	4 / 6
	Deelspant								
0,884	0,263	0,505	0,696	0,824	0,955	0,999	Hetzelfde oppervlak als grootspant	Hetzelfde oppervlak als grootspant	Hetzelfde oppervlak als grootspant
0,886	0,268	0,514	0,705	0,832	0,958	0,999			
0,888	0,272	0,522	0,714	0,839	0,962	0,999			
0,890	0,277	0,530	0,723	0,846	0,965	Hetzelfde oppervlak als grootspant			
0,892	0,283	0,539	0,732	0,853	0,968				
0,894	0,289	0,548	0,741	0,860	0,971				
0,896	0,295	0,558	0,751	0,867	0,974				
0,898	0,301	0,567	0,760	0,874	0,977				
0,900	0,307	0,576	0,769	0,881	0,980				
0,902	0,314	0,586	0,778	0,888	0,982				
0,904	0,321	0,597	0,788	0,894	0,984				
0,906	0,328	0,607	0,797	0,901	0,986				
0,908	0,335	0,618	0,807	0,907	0,988				
0,910	0,342	0,628	0,816	0,914	0,990				
0,912	0,351	0,640	0,825	0,921	0,992				
0,914	0,360	0,652	0,834	0,928	0,993				
0,916	0,368	0,664	0,844	0,933	0,995				
0,918	0,377	0,676	0,853	0,941	0,996				
0,920	0,387	0,688	0,862	0,948	0,998				
0,922	0,397	0,701	0,870	0,953	0,998				
0,924	0,408	0,714	0,879	0,958	0,999				
0,926	0,420	0,726	0,887	0,962	0,999				
0,928	0,431	0,739	0,896	0,967	0,999				
0,930	0,442	0,752	0,904	0,972	Als grootspant				
0,932	0,456	0,765	0,911	0,975					
0,934	0,469	0,778	0,918	0,978					
0,936	0,483	0,792	0,926	0,982					
0,938	0,496	0,805	0,933	0,985					
0,940	0,510	0,818	0,940	0,988					
0,942	0,531	0,831	0,946	0,990					
0,944	0,551	0,845	0,953	0,992					
0,946	0,572	0,858	0,959	0,993					
0,948	0,592	0,872	0,966	0,995					
0,950	0,613	0,885	0,972	0,997					

Tabel 2.1. Tabel *Van Lammerent*

2.3. RENCANA BENTUK GARIS AIR

2.3.1. Perhitungan Besarnya sudut masuk (α)

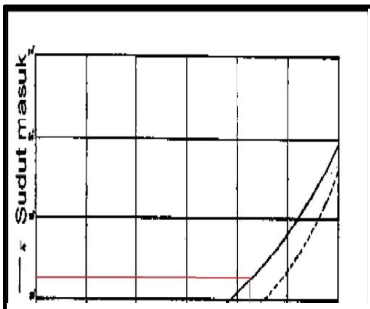
Untuk menghitung besarnya sudut masuk garis air berdasarkan Coefisien Prismatik Depan (Qf), Dimana :

Pada perhitungan penentuan letak LCB, Cp = 0,748

Dari grafik Lastiun didapat sudut masuk = 17 °

Penyimpangan = ± 4 °

Maka besarnya sudut masuk yang diperoleh = 21 °



Gambar 2.5. Grafik *Lastlun*

No.ord	Luas Station	FS	Hasil
AP	4,000	0.25	1,000
0.25	5,040	1	5,040
0.5	5,630	0.5	2,815
0.75	6,080	1	6,080
1	6,380	0.75	4,785
1.5	6,800	2	13,600
2	6,990	1	6,990
2.5	7,180	2	14,360
3	7,290	1.5	10,935
4	7,5	4	30

5	7,5	2	15
6	7,5	4	30
7	7,360	1.5	11,040
7.5	7,200	2	14,400
8	6,730	1	6,730
8.5	5,470	2	10,940
9	3,650	0.75	2,738
9.25	2,690	1	2,690
9.5	1,700	0.5	0,850
9.75	0,810	1	0,810
FP	0	0.25	0
		$\sum_1$ =	**190,803**

2.3.2. Perhitungan Luas Bidang Garis Air.

2.3.3.a. Luas Garis Air Pada Main Part

AWL mp $= 2 \times 1/3 \times (Lpp / 10) \times \sum_1$

$= 2/3 \times (84{,}00/ 10) \times 190{,}803$

$=$ **1068,494** m^2

2.3.3.b. Rencana Bentuk Garis Air pada Cant Part

Pada AP = **4**

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

2.3.3.c. $e = \frac{LWL - Lpp}{2}$

$= \frac{85{,}68-84{,}00}{84{,}002}$

$= 0{,}840$ m

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

AWL Cp $= 2 \text{ x } e \text{ x } \sum_1$

$= 2/3 \text{ x } 0,84 \text{ x } 12,00$

= **6,65** m^2

2.3.3.e. Luas Total Garis Air (AWL total)

AWL total = AWL mp+ AWL cp

= 1068,494 + 6,6528

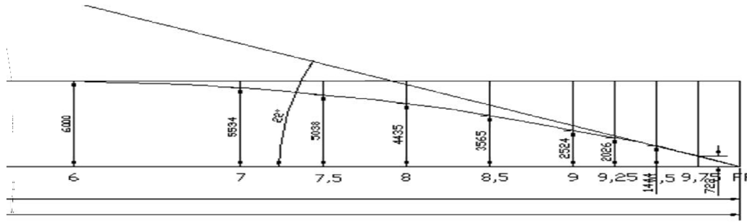
= **1075,147** m^2

2.3.3.f. Koreksi Luas Garis Air

$$= \frac{AWL - AWLtotal}{AWL} \text{ x} 100\%$$

$$= \frac{1071,428 - 1075,147}{1071,428} x 100\%$$

= **0,35** % < 0,5 % (Memenuhi syarat)

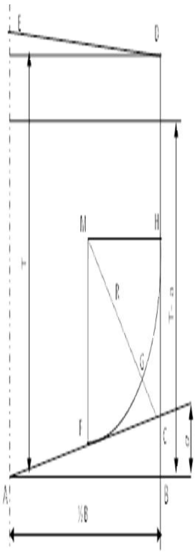


Gambar 2.6. Gambar Garis Air

2.4. PERHITUNGAN RADIUS BILGA

2.4.1. Letak Trapesium ABCD

Dimana



Gambar 2.7 Radius Bilga

B = 15,00 m

½ B = 7,00 m

a = Rise of floor

= 0,01 x B

= 0,01 x 15,00 = 0,150 m

R = Jari – jari Bilga

M = Titik pusat kelengkungan bilga

Cm = 0,985

Tan $\alpha 2 = \frac{AB}{BC} = \frac{6,00}{0,120} = 50$

$\alpha 2 = 88,850$

$\alpha 1 = 0,5 \times (180 - \alpha 2)$

$= 0,5 \times (180 - 88,850)$

$= 0,5 \times 91,5$

$= 45,58$

2.4.2. Perhitungan

2.4.2.1. Luas Trapesium AECD

= ½ (1/2 B) x ((T x (T – a))

= B / 4 ((5,00 x (5,00 – 0,150))

= 15,00 / 4 ((5 x (5,00 – 0,150))

= **36,938** m^2

2.4.2.2. Luas AFHEDA

= ½ x Luas Midship

= ½ x B x T x Cm

= ½ x 15,00 x 5,00 x 0,985

= **36,934** m^2

2.4.2.3. Luas FGHCF

= Luas trapesium – AFHEDA

= 36,938 – 36,934

= **0,004** m^2

D.2.4 Luas FCM

= ½ x luas FGHCF

= ½ x 0,004

= 0,002 m^2

Luas Juring MFG = Alfa1/360°x πR^2

Luas FCG = Luas MFC – Luas juring MFG

= $0{,}5r^2 \tan \alpha - \alpha/360 \times Mr^2$

Jadi Luas ACED – Luas AFHEDA = Luas MFC – Luas juring MFG

36,938 – 36,934 = $0{,}5r^2 \tan 45{,}58 - 45{,}58/360 \times Mr^2$

0,004 = $0{,}5r^2 - 0{,}428r^2$

0,004 = $0{,}147R^2$

R^2 = 0,251

R = 1,587

2.5 PERHITUNGAN CHAMBER, SHEER, DAN BANGUNAN ATAS

2.5.1. Perhitungan Chamber

Chamber :

= 1/50 x B

= 1/50 x 15,00

= **0,3** m = **300** mm

2.5.2. Perhitungan Sheer

2.5.2.1. Bagian Buritan (Belakang)

2.5.2.1.1. AP = 25 (L/3 + 10)

= 25 (84,00/ 3 + 10)

= **0,95** m

2.5.2.1.2. 1/6 Lpp dari AP

= 11,1 (L/3 + 10)

= 11,1 (84,00/ 3 + 10)

= **0,42** mm

2.5.2.1.3. 1/3 Lpp dari AP

= 2,8 (L/3 + 10)

= 2,8 (84,00/ 3 + 10)

= **0,11** mm

2.5.2.2. Bagian Midship (Tengah) = 0 m

2.5.2.3. Bagian Haluan (Depan)

2.5.2.1.1. FP = 50 (L/3 + 10)

= 50 (84,00/3 + 10)

= **1,90** m

2.5.2.1.2. 1/6 Lpp dari FP

= 22,2 (L/3 + 10)

= 22,2 (84,00/3 + 10)

= **0,84** m

2.5.2.1.3.1/3 Lpp dari FP

= 5,6 (L/3 + 10)

= 5,6 (84,00/3 + 10)

= **0,21** m

2.5.3. Bangunan Atas (Menurut Methode Varian)

1. Perhitungan jumlah gading

Jarak gading (a)

a = Lpp / 500 + 0,48

= 84,00/ 500 + 0,48

= 0,648 m diambil **0,60** m

Jika yang diambil = 0,64

Untuk Lpp = 84,00

Maka = 0,60 x 140 = 84,00 m

Dimana jumlah total gading adalah 140 gading

2. Poop deck (Geladak Timbul)

Panjang poop deck : (20 % - 30 %) Lpp

Panjang = 20 % x Lpp

= 20 % x 84,00

= 16,8 m

Diambil = **16,8** m

Dimana (28 x 0,60) = 16,80 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.

3. Fore Castle deck (Deck Akil)

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

Panjang = 15 % x Lpp

= 15 % x 84,00

= 12,6 m

Diambil = 9,0 m (15 jarak gading)

Di mana ((15 x 0,60) m. Panjang fore castle deck (deck akil) = 9,0 m sampai FP, dengan jumlah gading 15 buah, dengan tinggi deck akil (1.9 – 2.2) m, yang direncanakan **= 2.2** m (dari main deck).

4. Jarak Sekat Tubrukan

Minimal : 0,05 x LPP

: 0,05 x 84,00= 4,2

Maksimal : 0,08 x LPP

: 0,08 x 84,00= 6,72

5. Jarak Gading pada Main Deck (Balok Dek)

Panjang main deck = LPP – (FC Deck + Poop Deck)

= 84,00– (9,0 + 15,0)

= **60 m**

Diambil 100 gading = 100 x 0,60 = **60 m**

6. Jarak Gading Memanjang

A = 2 x LPP + 600 mm

= 2 x 84,00+ 600 mm

= 768 mm diambil 0,60 m

Tinggi Double Bottom/Alas Ganda = max 1,2 m

HDb = 350 + 45 x B

= 350 + 45 x 15,00

= 1025 mm diambil 1,025 m

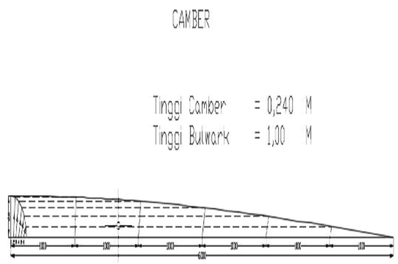
Jumlah Gading

= H – (tinggi HDb)

= 7 – 1,0

= 6 diambil 10 jarak gading memanjang dengan l: 0,60 m

skala 1:600



Gambar 2.8. Chamber

skala 1:600

Gambar 2.9. Sheer Plan

skala 1:600

Gambar 2.10. jarak gading

2.6 PERHITUNGAN UKURAN DAUN KEMUDI

Perhitungan Ukuran Daun Kemudi

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

$$A = C_1 \times C_2 \times C_3 \times C_4 \times \frac{1.75 \times L \times T}{100} \quad (m^2)$$

Dimana :

A = Luas daun kemudi (m^2)

L = Panjang Kapal = 84,00m

C_1 = Faktor untuk type kapal = 1,0

C_2 = Faktor untuk type kemudi = 1,0

C_3 = Faktor untuk profil kemudi = 1,0

C_4 = Faktor untuk rancangan kemudi = 1 untuk kemudi dengan jet propeller

Jadi :

$$A = C_1 \times C_2 \times C_3 \times C_4 \times \frac{1.75 \times L \times T}{100} \; m^2$$

$$= 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times \frac{1,75 \times 84,00 \times 5,00}{100} \; m^2$$

$$= \mathbf{7,350} \; m^2$$

Koreksi :

$$\frac{0.023}{3\sqrt{\frac{L}{CbxB} - 6.2}} < \frac{A}{LxT} < \frac{0.03}{3\sqrt{\frac{L}{Cbxb} - 7.2}}$$

$$\frac{0.023}{3\sqrt{\frac{71,50}{0.71x12,00} - 6.2}} < \frac{6,256}{71,50\,x5,00} < \frac{0.03}{3\sqrt{\frac{71,50}{0.71x12,00} - 7.2}}$$

$$0,0198 \quad < \quad 0,018 \quad < \quad 0,036$$

G.1. Ukuran Daun Kemudi

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

b = lebar daun kemudi

Menurut kententuan Perlengkapan Kapal halaman 58 harga perbandingan h / b = 1,5 sampai 2

Sehingga h / b = 1,5 ⟶ h = 1,5 b

A = h x b

A = 1,5 b x b

7,350= 1,5 b^2

$b^2 = \frac{7,350}{1,5}$

b^2 = 4,9

b = **2,214**m

h = A / b

= 7,350 / 2,214

= **3,3** m

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

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

A' = 20 % x A

= 0.2 x **7,350**

= **1,47** m^2

Lebar bagian yang dibalancir pada potongan sembarang horizontal < 35 % dari lebar sayap kemudi, diambil 30 %

b' = 29% x b

= 0,29 x 2,21

= **0,642** m

Dari ukuran di atas dapat diambil ukuran daun kemudi :

1.1.1. Luas Daun Kemudi (A) = **7,350** m^2

1.1.2. Luas bagian balancir (A') = **1,47** m^2

1.1.3. Tinggi daun kemudi (h) = **3,3** m

1.1.4. Lebar daun kemudi (b) = **2,21** m

1.1.5. Lebar bagian balancir (b') = **0,642** m

2.7 PERHITUNGAN SEPATU KEMUDI

2.7.1. Perhitungan gaya sepatu kemudi

Menurut BKI '96 Vol. II (hal. 14 – 3 Sec.B.1.1) tentang Gaya Kemudi adalah : $Cr = 132 \times \Lambda \times V^2 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_t$ (N)

Dimana :

Λ = Aspek Ratio (h^2 / A : $3{,}3^2 / 7{,}250$ = **1,5**) .

V = Kecepatan dinas kapal = **11** knots

K_1 = Koefisien tergantung nilai A

$= \dfrac{\Delta + 2}{3}$ harga Δ tidak lebih dari 2

$K_1 = \dfrac{1{,}5+2}{3} = 1{,}17 \leq 2$

K_2 = Koefisien yang tergantung dari kapal = 1,1

K_3 = 1,15 untuk kemudi dibelakang propeller.

Kt = 1,0 (normal)

Jadi :

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

$= 132 \times 7{,}350 \times (121)^2 \times 1{,}17 \times 1{,}1 \times 1{,}15 \times 1{,}0$ (N)

= **173.254,274** N

H.2. Perhitungan Sepatu Kemudi

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

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

Dimana :

BI = Gaya kemudi dalam Newton

BI = Cr / 2

Cr = Gaya kemudi = **173.254,274** N

BI = Cr / 2

= **173.254,274** / 2 = **86.627,137** N

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

x = 0,5 x L_{50} (x maximum)

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

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

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

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

$$= \frac{\mathbf{173.254,274}}{\mathbf{3,3 \times 1000}}$$

= **3,32** m dimbil 2,5 m (5 jarak gading)

L_{50} = 5 x 0,62

= 3,1 m

Xmin = 0,5 x L_{50}

= 0,5 x 3,3

= **1,235** m

k = Faktor bahan = 1.0

Jadi Modulus Penampang Sepatu Kemudi adalah :

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

$$= \frac{\mathbf{8\ 6627,137 \times 1,235 \times 1,0}}{\mathbf{8\ 0}}$$

= **1337,306** cm^3

Wy = 1/3 x Wz

= 1/3 x 1337,306cm^3

= **445,769** cm^3

H.3. Perencanaan profil sepatu kemudi dari plat dengan ukuran sbb :

Tinggi : 280 mm

Tebal : 30 mm

Lebar : 280 mm

No	B	H	F = b x h	a	F x a^2	Iz = 1/12 x b x h^3
I	28.0	7.00	196	0	0	800.333
II	3.0	14.00	42.0	13.0	6562.500	686.000
III	3.0	14.0	42.0	0	0	686.000
IV	3.0	14.0	42.0	13.0	6562.500	686.000
V	28.0	7.0	196	0	0	800.333
					$\sum_1$= 13.125,00	**$\sum_2$= 3.658,67**

Iz = $\sum_1 + \sum_2$

=13.125+3.658,67

= **16783,67** cm^4

Wz' = Iz / a

= 16783,67 / 13

= **1342,69** Cm^3

Wz < Wz'

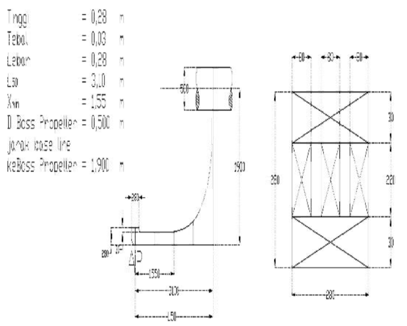
1337,306 cm^3 < **1342,69** cm^3 (Memenuhi)

Koreksi Wz

$$\frac{\boldsymbol{Wz\ Rencana - Wz\ Perhitungan}}{\boldsymbol{Wz\ Perhitungan}}\ x\ 100\%$$

$$\frac{\mathbf{1337,306 - 1342,69\ 3}}{\mathbf{1342,69\ 3}}\ x\ 100\%$$

0,4 < 0,5 %



Gambar 2.11. Rencana Sepatu Kemudi

2.8 STERN CLEARANCE

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

T = Sarat kapal. di ambil 0,60

D propeller ideal = 0,60. T

= 0,60 x 5,00

= **3,00** m

R (Jari – jari propeller)

= 0.5 x D propeller

= 0.5 x 3,00 mm

= **1,50** mm

I.1.2. Diameter Boss Propeller

= 1/6 x D

= 1/6 x 3,00 mm

= **0,50** m

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
= 0,1 x 3,00
= **0,30** m

b = 0,09 x D
= 0,09 x 3,00
= **0,27** m

c = 0,17 x D
= 0,17 x 3,00
= **0,51** m

d = 0,15 x D
= 0,15 x 3,00
= **0,45** m

e = 0,18 x D
= 0,18 x 3,00
= **0,54** m

f = 0,04 x D
= 0,04 x 3,00
= **0,12** m

2.9 RENCANA BODY PLAN

1. Merencanakan bentuk Body Plan adalah:

   Merencanakan / membenuk garis air lengkung pada potongan ordinat.

2. Langkah – langkah

   - Membuat empat persegi panjang dengan sisi ½ B dan T
   - Pada garis air T di ukurkan garis b yang besarnya : ½ Luas Station di bagi T
   - Dibuat persegi panjang ABCD
   - Di ukurkan pada garis air T garis Y = ½ lebar garis air pada station yang bersangkutan
   - Dari tiik 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 benuk – bentuk station yang
   - Kebenaran dari lengkung – lengkung dapat di cek dengan meng gunakan Planimeter.

I.1. Rencana Bentuk Body Plan

T : 5,00 m

2T : 10,00 m

Np. Ord	Y = ½ B	B = 1s/2t	Luas Stasion
AP	4,0	0,21	2,1
0,25	5,04	0,609	6,09
0,5	5,63	1,29	12,9
0,75	6,08	2,024	20,24
1	6,38	2,764	27,64
1,5	6,8	4,25	42,5
2	6,99	5,411	54,11

2,5	7,18	6,335	63,350
3	7,29	6,921	69,21
4	7,5	7,317	73,170
5	7,5	7,332	73,32
6	7,5	7,324	73,24
7	7,36	7,134	71,34
7,5	7,2	6,701	67,01
8	6,730	5,899	58,990
8,5	5,47	4,751	47,51
9	3,65	3,241	32,41
9,25	2,69	2,405	24,05
9,5	1,7	1,569	15,690
9,75	0,81	0,748	7,48
FP	0	0	0

I.2. Perhitungan koreksi Volume Displacement Rencana Body Plan

Ordinat	Luas station	FS	Hasil
AP	2,1	0,25	0,525
0,25	6,09	1	6,09
0,5	12,9	0,5	6,45
0,75	20,24	1	20,24
1	27,64	0,75	20,73
1,5	42,5	2	85
2	54,11	1	54,11
2,5	63,35	2	126,7
3	69,21	1,5	103.815
4	73,17	4	292,68
5	73,32	2	146,64
6	73,24	4	292,680
7	71,34	1,5	107,01
7,5	67,01	2	134,02
8	58,99	1	58,99
8,5	47,51	2	95,02
9	32,41	0,75	24,308
9,25	24,05	1	24,05
9,5	15,69	0,5	7,845
9,75	7,48	1	7,48
FP	0	0,25	0
		$\sum_1$ =	1614,663

I.2.1 Displasment perhitungan

= Lpp x B x T x Cb

= 84,00x 15,00 x 5,00 x 0,72

= 4541,154 m3

I.2.2. Volume displacement Perencanaan

= 1/3 x Lpp/10 x Σ_1

= 1/3 x 84/10 x 1614,663

= 4521,154 m^3

No Ord	Luas Station	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	2,1	1	2,1	2	4,2
½ AP	1,05	4	4,2	1	4,2
0	0	1	0	0	0
		$\sum_1$ = 6,3		$\sum_2$ = 8,4	

Volume Cant Part

Vcp = 1/3 x e x Σ_1

= 1/3 x 0,84 x 6,3

= **1,764** m^3

I.2.3. V Displacement Total

= Volume Main Part + Volume Cant Part

= 4521,055 + 1,764

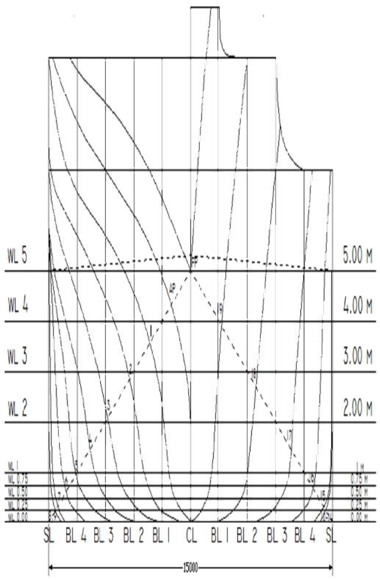
= **4522,819** m^3

I.2.4. Koreksi penyimpangan volume displacement body plan

$$= \frac{\text{Vol displ perencanaan - Vol displ perhitungan}}{\text{Volume displacement perencanaan}} \text{ x } 100\%$$

$$= \frac{\mathbf{4541,154 - 4522,8\ 19}}{\mathbf{4541,154}} x\ 100\%$$

= **0,404** % < 0.5 % (memenuhi syarat) skala 1:600



Gambar 2.12. Body Plan