BAB II
PERHITUNGAN RENCANA GARIS

A. Perhitungan Dasar

A.1 Panjang Garis Air Muat (Lwl)

Lwl = Lpp + 2 % x Lpp

= 26,50 m + (2 % x 26,50 m)

= 27,030 m

A.2 Panjang *Displacement* (L Displ)

L Displ = 0,5 x (Lwl + Lpp)

= 0,5 x (27,030 m + 26,50 m)

= 27,77 m

A.3 *Coefisien Block* (Cb) Formula Ayre

Cm = 1,05 - Vd / 2√Lpp

= 1,05 - 4,63 / 2√26,50

= 0,60 Memenuhi Syarat (0,50 – 0,60)

A.4 *Coefisien Midship* (Cm) Formula Arkent Bont Shocker.

Cm = 0,90 - (0,1 x Cb)

= 0,90 - (0,1 x 0,60)

= 0,82 Memenuhi Syarat (0,5 - 0,995)

A.5 *Coefisien* Prismatik (Cp) Menggunakan Rumus Pendekatan

Cp = Cb / Cm

= 0,60 / 0,8225

= 0,73 Memenuhi Syarat (0,5 – 0,92)

A.6 *Coefisien* Garis Air (Cw) Formula Troast

Cw = $\sqrt{Cb - 0{,}297}$

= 0,75 Memenuhi Syarat (0,73 – 0,88)

A.7 Luas Garis Air (Awl)

Awl = Lwl x B x Cw

= 27,030m x 7,00 m x 0,73

= 138,12 m^2

A.8 Luas *Midship* (Am)

Am = B x T x Cm

= 7,00 m x 2,17 m x 0,82

= 12,49 m^2

A.9 *Volume Displacement* (C *Displ)*

V Displ = Lpp x B x T x Cb

= 26,50 m x 7,00 m x 2,17 m x 0,60

= 241,52 m^3

A.10 *Coefisien Prismatik Displacement (Cp Displ*)

Cp Displ = Lpp / L Displ x Cp

= 26,50 m / 26,77 m x 0,729

= 0,72

A.11 *Displacement* (D)

D = Vol Displ x γx C

= 241,521 x 1,025 x 1,004

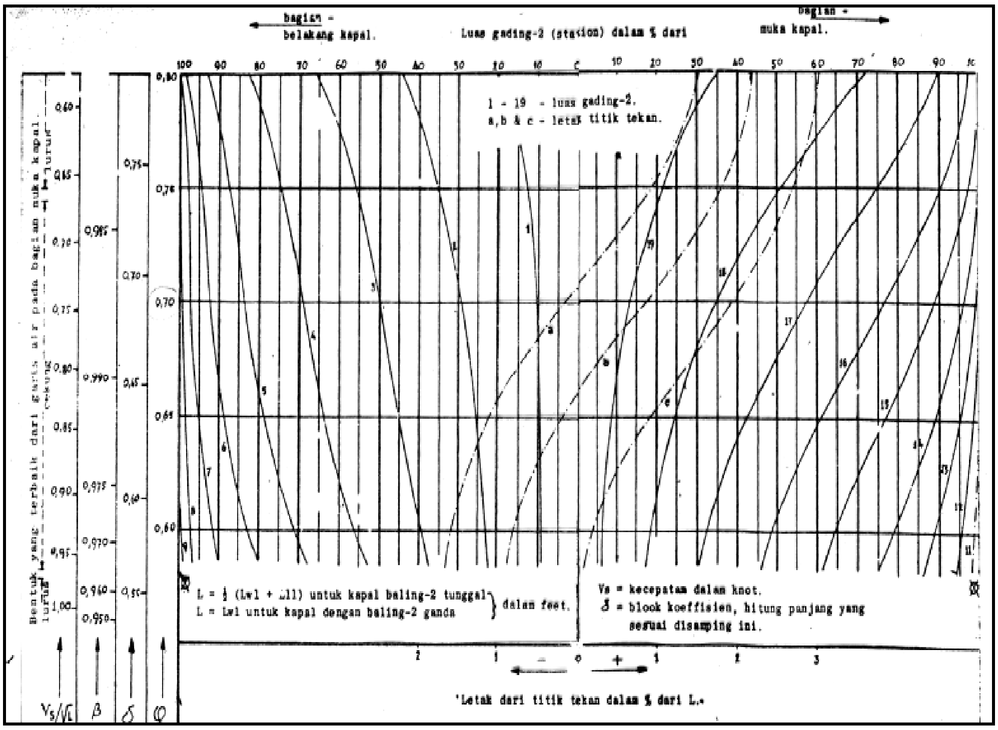
D = 248,55 Ton

γ = berat jenis air laut = 1,025 ton/m

C = koefisien berat las = 1,004

B. Menentukan letak LCB (*Longitudinal centre of bouyancy*)

B.1. Dengan menggunakan Cp *Displacement* pada grafik NSP pada Cp *Displacement* = 0,66 Didapat letak titik LCB (*Longitudinal Centre Bouyancy* = 0,1% x L Displ, dimana L Displ = 27,21 m



Gambar 2.01. Grafik NSP

B.1.1. Letak LCB Displ menurut grafik NSP

LCB Displ (b) = 0,30% x L Displ

= 0,30% x 26,77 m

= 0,080 m (Di belakang *midship* L Disp)

B.1.2. Jarak *midship* (O) L Displ ke FP

O Displ = 0,5 x L Displ

= 0,5 x 26,77 m

= 13,385 m

B.1.3. Jarak *midship* (O) Lpp ke FP

O Lpp = 0,5 x Lpp

= 0,5 x 26,50 m

= 13,25 m

B.1.4. Jarak antara *midship* (O) L Displ dengan *midship* (O) Lpp

a = O Displ - O Lpp

= 13,385 - 13,25 m

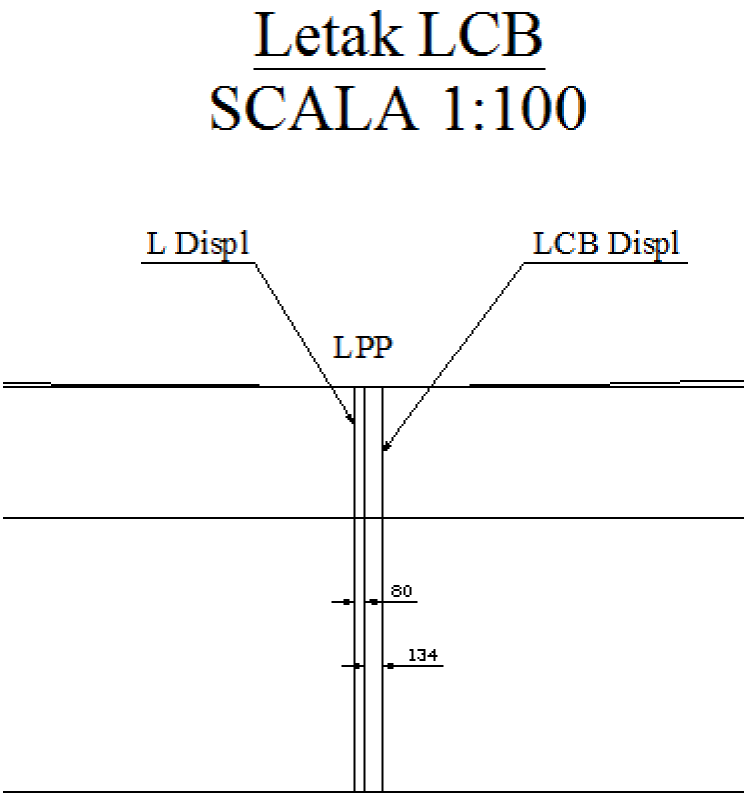
= 0,14 m

B.1.5. Jarak antara LCB terhadap *midship* (O) Lpp

c = b - a

= 0,027 + 0,135

= -0,108 m (Di belakang O Lpp)



Gambar 2.02. Letal LCB Kapal

B.2. Menurut diagram NSP dengan luas tiap *section* (Am) = 12,49 m^2

No. Ord	%	% Terhadap Am	Fs	Hasil	Fm	Hasil
AP	0.000	0.000	1	0.000	-10	0.000
1	0.080	1.523	4	6.092	-9	-54.828
2	0.200	2.487	2	4.974	-8	-39.792
3	0.530	6.618	4	26.472	-7	-185.304
4	0.680	8.490	2	16.980	-6	-101.880
5	0.800	11.657	4	46.628	-5	-233.140
6	0.920	12.980	2	25.960	-4	-103.840
7	0.980	13.750	4	55.000	-3	-165.000
8	0.990	14.424	2	28.848	-2	-57.696
9	1.000	12.494	4	49.978	-1	-49.978
					S 2	-991.458
10	1.000	12.494	2	24.989	0	0.000
11	0.990	12.362	4	49.448	1	49.448
12	0.980	12.244	2	24.489	2	48.978
13	0.960	11.995	4	47.978	3	143.935
14	0.940	11.745	2	23.489	4	93.958
15	0.860	10.879	4	43.516	5	217.580
16	0.830	10.378	2	20.756	6	124.536
17	0.570	7.119	4	28.476	7	199.332
18	0.340	4.253	2	8.506	8	68.048
19	0.150	1.873	4	7.492	9	67.428
FP	0.000	0.000	1	0.000	10	0.000
			S 1	540.071	S 3	1013.243

B.2.1. h = L Displ / 20

= 26,77 m / 20

= 1,3385 m

B.2.2. *Volume Displacement*

V Displ = 1/3 x h x E1

= 1/3 x 1,339 m x 540,071 m^2

= 240,962 m^3

B.2.3. Letak LCB NSP

$$\text{LCB NSP} = \frac{\sum_2 + \sum_3}{\sum_1} \times \frac{\text{Lpp}}{20}$$

$$= \frac{-991,46 + 1013,24}{540,07} \times \frac{26,77\text{m}}{20}$$

= 0,054 m

B.2.4. Koreksi prosentase penyimpangan LCB

$$= \frac{\text{LCB Displ - LCB NSP}}{\text{L Displ}} \times 100\ \%$$

$$= \frac{0,080 - 0,054}{26,77} \times 100\ \%$$

= 0,098 % < 0,1 % (Memenuhi)

B.2.5. Koreksi prosentase penyimpangan untuk *volume* Displ

$$= \frac{\text{Vol Displ Awal - Vol Displ NSP}}{\text{Vol Displ Awal}} \times 100\ \%$$

$$= \frac{241,521 - 240,962}{241,521} \times 100\ \%$$

= 0,23 % < 0,5 % (Memenuhi)

B.3. Perhitungan prismatik depan (Qf) dan koefisien prismatik belakang (Qa) berdasarkan label "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 %

= (0,054 / 26,50 m) x 100 %

= 0,2038%

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

Qa = Qf = ± (1,4 + Q) x e

Dimana :

Qf = Cp + (1,4 + Cp) x e

= 0,73 + (1,4 + 0,73) x 0,0020

= 0,734

Qa = Cp - (1,4 + Cp) x e

= 0,73 - (1,4 + 0,73) x 0,0020

= 0,726

Tabel CSA lama menurut Van Lamerent, Am = 12,49 m^2

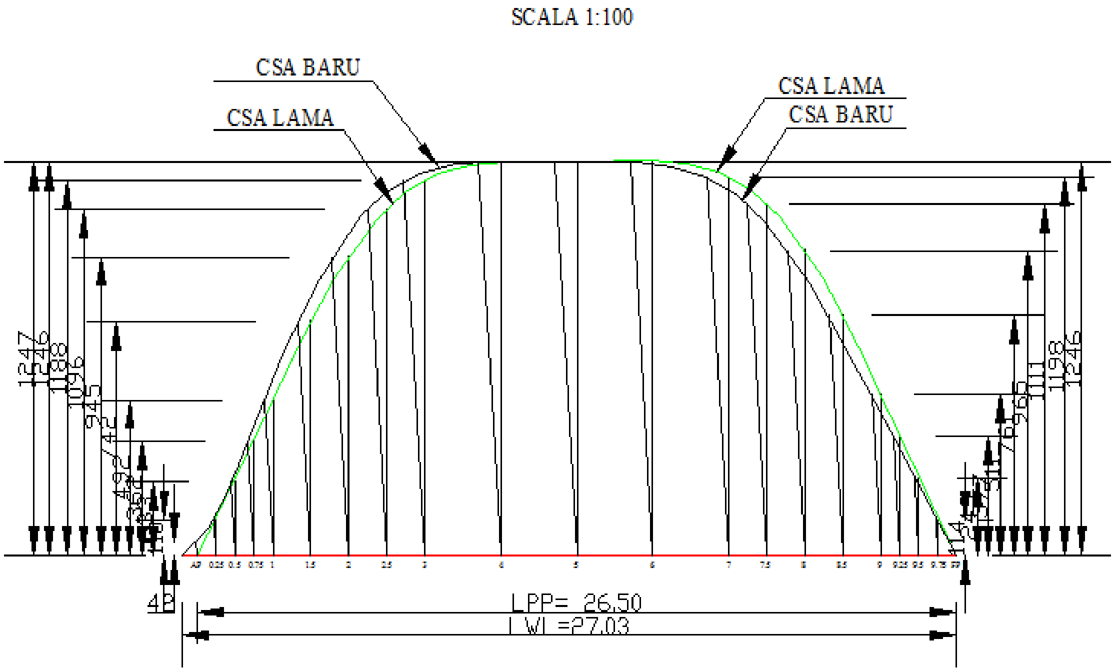
Tabel Van Lamerent lama

No	% luas	luas/stasion
AP	0	0.000
0.25	0.088	1.100
0.5	0.187	2.336
0.75	0.291	3.636
1	0.395	4.935
1.5	0.595	7.434
2	0.758	9.471
2.5	0.879	10.983
3	0.953	11.907
4	0.999	12.482
5	1	12.494
6	0.999	12.482
7	0.961	12.007
7.5	0.891	11.132
8	0.774	9.671
8.5	0.61	7.622
9	0.41	5.123
9.25	0.303	3.786
9.5	0.195	2.436
9.75	0.092	1.149
fp	0	0

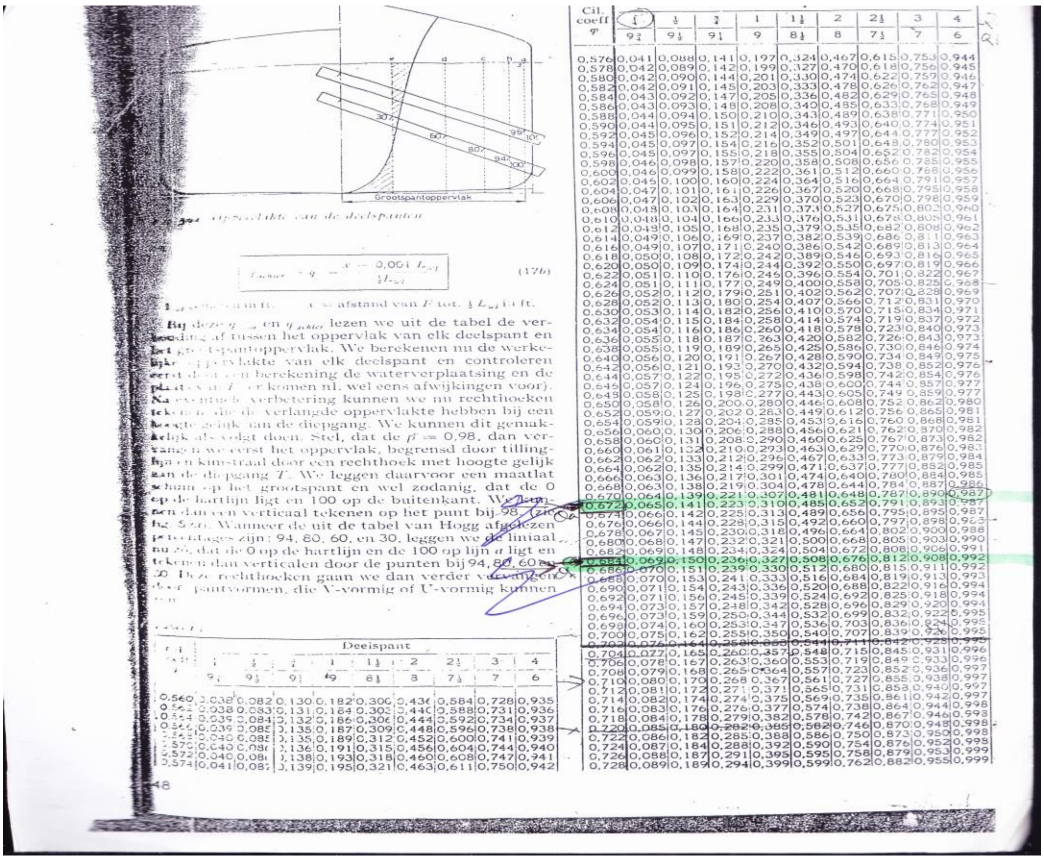
Gambar 2.02 Van Lamerent Lama

Perhitungan LCB dan Volume *displacement* dengan metode van lammerent diambil dari grafik CSA baru, Am = 14,89 m^2

No ORD	% Luas Station	Luas Station terhadap Am	FS	Hasil	Fm	Hasil
AP	0.028	0.419	0.25	0.105	-5	-0.52375
0.25	0.074	1.097	1	1.097	-4.75	-5.211
0.5	0.156	2.325	0.5	1.163	-4.5	-5.231
0.75	0.243	3.623	1	3.623	-4.25	-15.398
1	0.330	4.920	0.75	3.690	-4	-14.760
1.5	0.498	7.415	2	14.830	-3.5	-51.905
2	0.635	9.452	1	9.452	-3	-28.356
2.5	0.736	10.959	2	21.918	-2.5	-54.795
3	0.798	11.877	1.5	17.816	-2	-35.631
4	0.837	12.456	4	49.824	-1	-49.824
5	0.837	12.466	2	24.932	0	0
					S_2	-261.635
6	0.837	12.456	4	49.824	1	49.824
7	0.804	11.977	1.5	17.966	2	35.931
7.5	0.746	11.108	2	22.216	2.5	55.540
8	0.648	9.651	1	9.651	3	28.953
8.5	0.511	7.605	2	15.210	3.5	53.235
9	0.343	5.110	0.75	3.833	4	15.330
9.25	0.253	3.772	1	3.772	4.25	16.031
9.5	0.163	2.425	0.5	1.213	4.5	5.456
9.75	0.076	1.137	1	1.137	4.75	5.401
FP	0.000	0.000	0.25	0	0	0
			S_1	273.269	S_3	265.701



Gambar 2.03. Perubahan Dari Titik P ke Q



Bij deze φ ... en φ ... lezen we uit de tabel de verhouding af tussen het oppervlak van elk deelspant en het grootspantoppervlak. We berekenen nu de werkelijke oppervlakte van elk deelspant en controleren eerst door een berekening de waterverplaatsing en de plaats van F (er komen nl. wel eens afwijkingen voor). Na eventuele verbetering kunnen we nu rechthoeken tekenen die de verlangde oppervlakte hebben bij een hoogte gelijk aan de diepgang. We kunnen dit gemakkelijk als volgt doen. Stel, dat de β = 0,98, dan vervangen we eerst het oppervlak, begrensd door tilling en kimstraal door een rechthoek met hoogte gelijk aan de diepgang T. We leggen daarvoor een maatlat schuin op het grootspant en wel zodanig, dat de 0 op de hartlijn ligt en 100 op de buitenkant. We kunnen dan een verticaal tekenen op het punt bij 98 (zie fig. [illegible]). Wanneer de uit de tabel van Hogg afgelezen percentages zijn: 94, 80, 60, en 30, leggen we de liniaal nu zo, dat de 0 op de hartlijn en de 100 op lijn a ligt en tekenen dan verticalen door de punten bij 94, 80, 60 en 30. Deze rechthoeken gaan we dan verder vervangen door spantvormen, die V-vormig of U-vormig kunnen [illegible]

φ	¼ / 9¾	½ / 9½	¾ / 9¼	1 / 9	1½ / 8½	2 / 8	2½ / 7½	3 / 7	4 / 6
0.560	0.038	0.082	0.130	0.182	0.300	0.436	0.584	0.728	0.935
0.562	0.038	0.083	0.131	0.184	0.303	0.440	0.588	0.731	0.936
0.564	0.039	0.084	0.132	0.186	0.306	0.444	0.592	0.734	0.937
0.566	0.039	0.085	0.135	0.187	0.309	0.448	0.596	0.738	0.938
0.568	0.040	0.085	0.135	0.189	0.312	0.452	0.600	0.741	0.939
0.570	0.040	0.086	0.136	0.191	0.315	0.456	0.604	0.744	0.940
0.572	0.040	0.086	0.138	0.193	0.318	0.460	0.608	0.747	0.941
0.574	0.041	0.087	0.139	0.195	0.321	0.463	0.611	0.750	0.942

48

Cil. coeff φ	¼ / 9¾	½ / 9½	¾ / 9¼	1 / 9	1½ / 8½	2 / 8	2½ / 7½	3 / 7	4 / 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	0,046	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	0,050	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	0,245	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
0,638	0,055	0,119	0,189	0,265	0,425	0,586	0,730	0,846	0,974
0,640	0,056	0,120	0,191	0,267	0,428	0,590	0,734	0,849	0,975
0,642	0,056	0,121	0,193	0,270	0,432	0,594	0,738	0,852	0,976
0,644	0,057	0,122	0,195	0,272	0,436	0,598	0,742	0,854	0,976
0,645	0,057	0,124	0,196	0,275	0,438	0,600	0,744	0,857	0,977
0,648	0,058	0,125	0,198	0,277	0,443	0,605	0,749	0,859	0,977
0,650	0,058	0,126	0,200	0,280	0,446	0,608	0,752	0,862	0,980
0,652	0,059	0,127	0,202	0,283	0,449	0,612	0,756	0,865	0,981
0,654	0,059	0,128	0,204	0,285	0,453	0,616	0,760	0,868	0,981
0,656	0,060	0,130	0,206	0,288	0,456	0,621	0,762	0,870	0,982
0,658	0,060	0,131	0,208	0,290	0,460	0,625	0,767	0,873	0,982
0,660	0,061	0,132	0,210	0,293	0,463	0,629	0,770	0,876	0,983
0,662	0,062	0,133	0,212	0,296	0,467	0,633	0,773	0,879	0,984
0,664	0,062	0,135	0,214	0,299	0,471	0,637	0,777	0,882	0,985
0,666	0,063	0,136	0,217	0,301	0,474	0,640	0,780	0,884	0,985
0,668	0,063	0,138	0,219	0,304	0,478	0,644	0,784	0,887	0,986
0,670	0,064	0,139	0,221	0,307	0,481	0,648	0,787	0,890	0,987
0,672	0,065	0,141	0,223	0,310	0,485	0,652	0,791	0,893	0,987
0,674	0,066	0,142	0,225	0,313	0,489	0,656	0,795	0,895	0,987
0,676	0,066	0,144	0,228	0,315	0,492	0,660	0,797	0,898	0,988
0,678	0,067	0,145	0,230	0,318	0,496	0,664	0,802	0,900	0,988
0,680	0,068	0,147	0,232	0,321	0,500	0,668	0,805	0,903	0,990
0,682	0,069	0,148	0,234	0,324	0,504	0,672	0,808	0,906	0,991
0,684	0,069	0,150	0,236	0,327	0,508	0,676	0,812	0,908	0,992
0,686	0,070	0,151	0,239	0,330	0,512	0,680	0,815	0,911	0,992
0,688	0,070	0,153	0,241	0,333	0,516	0,684	0,819	0,913	0,993
0,690	0,071	0,154	0,243	0,336	0,520	0,688	0,822	0,916	0,994
0,692	0,071	0,156	0,245	0,339	0,524	0,692	0,825	0,918	0,994
0,694	0,073	0,157	0,248	0,342	0,528	0,696	0,829	0,920	0,994
0,696	0,073	0,159	0,250	0,344	0,532	0,699	0,832	0,922	0,995
0,698	0,074	0,160	0,253	0,347	0,536	0,703	0,836	0,924	0,995
0,700	0,075	0,162	0,255	0,350	0,540	0,707	0,839	0,926	0,995
0,702	0,076	0,164	0,258	0,353	0,544	0,711	0,842	0,928	0,995
0,704	0,077	0,165	0,260	0,357	0,548	0,715	0,845	0,931	0,996
0,706	0,078	0,167	0,263	0,360	0,553	0,719	0,849	0,933	0,996
0,708	0,079	0,168	0,265	0,364	0,557	0,723	0,852	0,936	0,997
0,710	0,080	0,170	0,268	0,367	0,561	0,727	0,855	0,938	0,997
0,712	0,081	0,172	0,271	0,371	0,565	0,731	0,858	0,940	0,997
0,714	0,082	0,174	0,274	0,375	0,569	0,735	0,861	0,942	0,997
0,716	0,083	0,176	0,276	0,377	0,574	0,738	0,864	0,944	0,998
0,718	0,084	0,178	0,279	0,382	0,578	0,742	0,867	0,946	0,998
0,720	0,085	0,180	0,282	0,385	0,582	0,746	0,870	0,948	0,998
0,722	0,086	0,182	0,285	0,388	0,586	0,750	0,873	0,950	0,998
0,724	0,087	0,184	0,288	0,392	0,590	0,754	0,876	0,952	0,998
0,726	0,088	0,187	0,291	0,395	0,595	0,758	0,879	0,953	0,999
0,728	0,089	0,189	0,294	0,399	0,599	0,762	0,882	0,955	0,999

Tabel 2.01. Tabel Van Lamerent

1. h = L pp / 10

= 26,50 m / 10

= 2,65 m

2.. *Volume Displacement* pada *Main Part*

V Displ = 1/3 x h x S1

= 1/3 x 2,65 m x 273,269

= 243,032 m^3

3. Letak LCB pada *main part* :

$$\text{LCB mp} = \frac{\sum_2 + \sum_3}{\sum_1} \times \frac{\text{Lpp}}{10}$$

$$= \frac{-261{,}635 + 265{,}701}{273{,}269} \times 2{,}65$$

= -0,004 m

Perhitungan pada *Cant Part*

No Ord	Luas Station	Fs	Hasil	Fm	Hasil
X	0.419	1	0.419	0	0
Y	0.210	4	0.838	1	0.838
A	0	1	0	2	0
		S 1	1.257	S 2	0.838

$$e = \frac{\text{Lwl - Lpp}}{2}$$

$$= \frac{27{,}03\text{m - }26{,}50\text{m}}{2}$$

= 0,265 m

3. *Volume displacement Cant Part*

= 1/3 x e x S1

= 1/3 x 0,270 x 1,257

= 0,11 m^3

4. LCB *Cant Part* terhadap AP

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

$$= \frac{0,838}{1,257} \quad x \quad 0,265 \quad = \quad 0,177 \text{ m}$$

5. Jarak LCB *Cant Part* terhadap O Lpp

$= 1/2 \quad x \quad Lpp \quad + \quad$ LCB *Cant Part*

$= 1/2 \quad x \quad 26,50m \quad + \quad 0,177 \text{ m}$

$= 1,502 \text{ m}$

6. *Volume Displacement* total

V Displ Total = V Displ MP + V Displ Cp

$= 243,032 \text{ m}^3 + 0,11\text{m}^3$

$= 243,142 \text{ m}^3$

7. LCB total terhadap O Lpp

$$= \frac{(\text{LCB Main PartxVol Main Part}) + (\text{LCB Cant PartxVol Cant Part})}{\text{Volume Displacement}}$$

$$= \frac{(0.0039\text{x } 243,032) + (1.502 \text{ x } 0,11)}{243,142}$$

= 0.005 m

B.4. Koreksi Hasil Perhitungan

a. Koreksi untuk *Volume Displacement*

$$= \frac{\text{Vol. Total} - \text{Vol Displacement Perhitungan}}{\text{Vol. Displacement Perhitungan}} \quad x \; 100 \,\%$$

$$= \frac{243,142 - 241,521}{241,521} \quad x \; 100 \,\%$$

$= 0.00492 \quad x \quad 100 \,\%$

$= 0,492\% \quad < \quad 0,5 \,\%$ (Memenuhi)

b. Koreksi untuk prosentase penyimpangan LCB

$$= \frac{\text{LCB awal} - \text{LCB Total}}{\text{Lpp}} \quad x \quad 100 \,\%$$

$$= \frac{0,054m - 0,005m}{26,50\text{m}} \quad x \quad 100 \,\%$$

$= 0,09812 \quad < \quad 0,1 \,\%$ (Memenuhi)

C. Rencana bentuk garis air

C.1. Perhitungan Besarnya Sudut Masuk (a)

Untuk menghitung besarnya sudut masuk garis air berdasarkan *Coefisient* Prismatik Depan (Qf). Dimana :

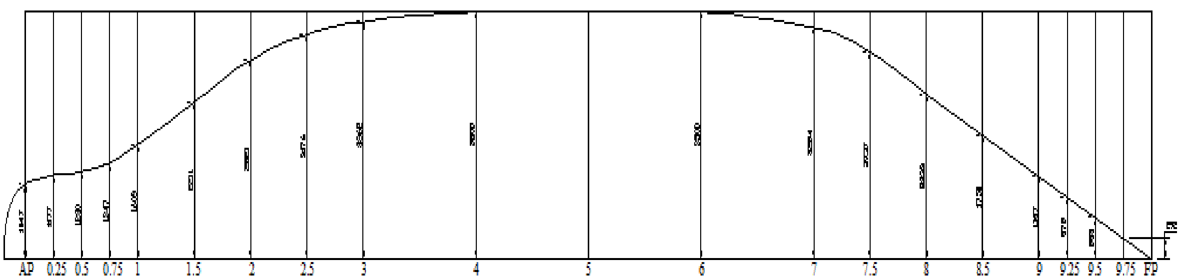
Pada perhitungan penentuan letak LCB, Cp = 0,734

Dari grafik Latsiun sudut masuk = 13^{o}

Penyimpangan = $\pm 3^{0}$, diambil $+3^{0}$

Maka besarnya sudut masuk yang diperoleh = $13^{o} + 3^{o} = 16^{o}$

GARIS AIR
SCALA 1:100



Gambar 2.04. Garis Air

C.2. Perhitungan Luas Bidang Garis Air

No. Ord.	Y=1/2 B	FS	Hasil
AP	1.0494	0.25	0.262
0.25	1.1772	1	1.177
0.5	1.2300	0.5	0.615
0.75	1.3468	1	1.347
1	1.6087	0.75	1.207
1.5	2.2114	2	4.423
2	2.8213	1	2.821
2.5	3.1763	2	6.353
3	3.3616	1.5	5.042
4	3.5000	4	14.000
5	3.5000	2	7.000
6	3.5000	4	14.000
7	3.2843	1.5	4.926
7.5	2.9371	2	5.874
8	2.3333	1	2.333
8.5	1.7500	2	3.500
9	1.1666	0.75	0.875
9.25	0.8750	1	0.875
9.5	0.5833	0.5	0.292
9.75	0.2916	1	0.292
FP	0.0000	0.25	0.000
		S	77.214

C.2.a. Luas garis air pada *Main Part*

Awl mp = 2 x 1/3 x Lpp/10 x ε

= 2 x 1/3 x 26,50/10 x 77,21

= 136,411 m^2

C.2.b. Rencana bentuk garis air pada *Cant Part*

No Ord	Tinggi Ord.	Fs	Hasil
AP	1.05	1	1.05
1/2 AP	0.52	4	2.10
0		1	0.00
		S	3.15

C.2.c. e $= \dfrac{Lwl - Lpp}{2}$

$= \dfrac{27{,}030 - 26{,}50}{2}$

= 0,265 m

C.2.d. Luas garis air pada *Cant Part* (Awl Cp)

Awl Cp = 2 x e x $\sum$

= 2 x 0,265 x 3,15

= 1,668546 m^2

C.2.e. Luas total garis air (Awl Total)

Awl Total = Luas Main Part + Luas Cant Part

= 136,4114 m^2 + 1,668546 m^2

= 138,080 m^2

C.2.f. Koreksi luas garis air

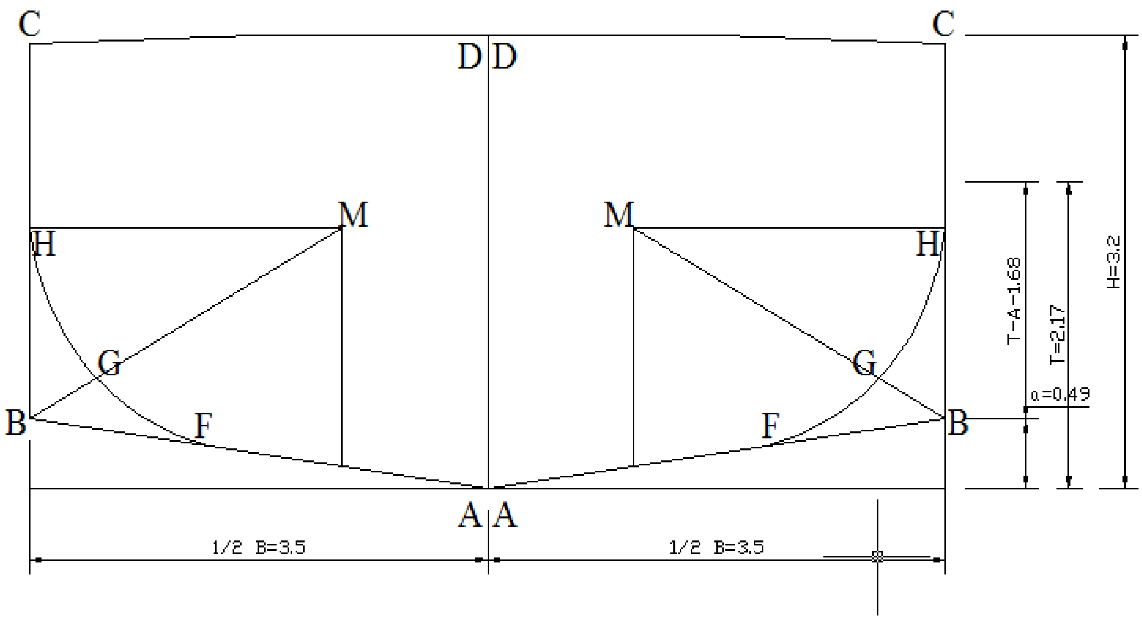
$= \dfrac{\text{Awl Total - Awl Perhitungan}}{\text{Awl Perhitungan}} \times 100\ \%$

$= \dfrac{138{,}123 - 138{,}080}{138{,}123} \times 100\ \%$

= 0,00031 x 100 %

= 0,0314% < 0,5 % (Memenuhi Syarat)

D. Perhitungan radius bilga



Gambar 2.05. Radius Bilga

Dimana : B = 7,00 m; 0,5 B = 3,5m

H = 3,20 m

T = 2,17 m

a = Rise Of Floor

= 0,07 x B

= 0,07 x 7,00

a = 0,490 m

R = Jari – jari Bilga

M = Titik pusat kelengkungan bilga

D.1. Dalam Segitiga ABC

$$Tg\ a2 = \frac{AB}{BC} = \frac{3{,}50m}{0{,}490m}$$

A2 = 82,03

A1 = 0,5 x ∂ 2

= 0,5 x $82{,}03^{o}$

= $41{,}015^{o}$

D.2. Perhitungan

D.2.1. Luas Trapesium ACDE

= 1/2 B x { T + (T - A)}

$= 3{,}50\ m/2 \times \frac{\{2{,}17 + (2{,}17 - 0{,}490)\}}{2}$

$= 6{,}738\ m^2$

D.2.2. Luas AFGHDE

= ½ Luas *Midship*

= ½ x B x T x Cm (m^2)

= ½ x 7,00 m x 2,17 m x 0,82

= 6,247 m^2

D.2.3. Luas FGHCF

= Luas trapesium ACDE - Luas AFGHDE

= 6,738 m^2 -6,247 m^2

= 0,490 m^2

D.2.4. Luas MFC

= ½ x Luas FGHCF

= ½ x MF x FC

= ½ x R x (Tg a1 x R)

= ½ x R^2 x Tg a1

= ½ x R^2 x Tg $41{,}015^0$

= 0,41 R^2 m^2

D.2.5. Luas juring MFG = $\acute{\alpha}_1$ / 360 x πR^2

= 44,427/360 x 3,14 x R^2

= 0,3879 R^2 m^2

Jadi Luas FGHCF = Luas MFC - Luas juring MFG

0,729m^2 = 0,5 R^2 - 0,114 R^2

0,729 m^2 = 0,386 R^2

R^2 = 0,386/0,729

R^2 = 1,888

R = 1,127m

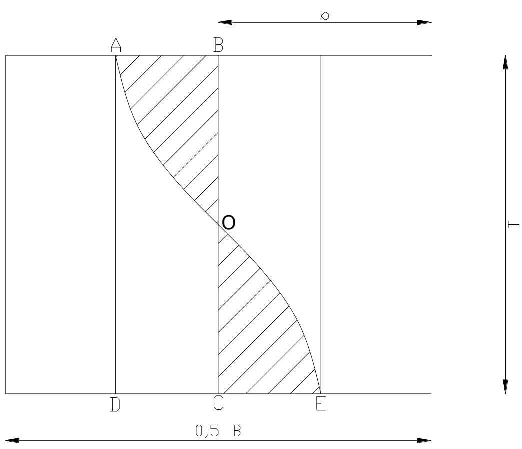
E. Merencanakan Bentuk Body Plan

1. Merencanakan bentuk body plan adalah

   Merencanakan atau membuat bentuk garis air lengkung padapotongan ordinat.

2. Langkah – langkah

   - Membuat empat persegi panjang dengan sisi ½ B dan T
   - Pada garis air T diukurkan garis b yang besarnya = ½ luas station dibagi T.
   - Dibuat persegi panjang ABCD
   - Diukurkan pada garis air T garis air Y = ½ 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 dibuat, dilakukan pengecekan volume *displacement* dari bentuk-bentuk station.
   - Kebenaran dari lengkung – lengkung dapat dicek dengan menggunakan Planimeter.



Gambar 2.06. Lengkung Plainmeter

`E.1. Rencana Bentuk *Body Plan*

T = 2,60m

2 T = 5,2 m

No Ord	luas station	b = L station/2T	Y = 0,5 B
AP	0,34	0,065	0,08
0,25	0,99	0,190	0,22
0,5	2,364	0,455	0,43
0,75	4,001	0,769	0,65
1	4,857	0,934	0,86
1,5	6,890	1,325	1,29
2	11,011	2,118	1,73
2,5	12,980	2,496	2,16
3	14,032	2,698	2,60
4	15,00	2,885	3,34
5	14,890	2,863	3,45
6	14,70	2,827	3,37
7	12,088	2,325	2,53
7,5	10,760	2,069	2,08
8	8,30	1,596	1,62
8,5	6,980	1,342	1,16
9	4,320	0,831	0,77
9,25	2,906	0,559	0,58
9,5	1,726	0,332	0,39
9,75	0,970	0,187	0,19
FP	0,00	0,000	0

E.2. Perhitungan Koreksi *Volume Displacement* Rencana *Body Plan*

No Ord	Luas Station	FS	Hasil
AP	0,34	0,25	0,085
0,25	0,99	1	0,990
0,5	2,364	0,5	1,182
0,75	4,001	1	4,001
1	4,857	0,75	3,643
1,5	6,890	2	13,780
2	11,011	1	11,011
2,5	12,980	2	25.960
3	14,032	1,5	21,048
4	15,00	4	60,00
5	14,890	2	29,780
6	14,70	4	58,80
7	12,088	1,5	18,132
7,5	10,760	2	21,520
8	8,30	1	8,30
8,5	6,980	2	13,960
9	4,320	0,75	3,240
9,25	2,906	1	2,906
9,5	1,726	0,5	0,863
9,75	0,970	1	0,970
FP	0,00	0,25	0
		∑	297,199

h = LPP/10

= 26,95 m/10

= 2,695 m

E.2.1. Volume *Displacement Main Part*

V displ MP = 1/3 x h x Σ_1

= 1/3 m x 2,695 m x 297,199

= 266,717 m^3

Pada Cant Part :

No Ord	Luas Station	FS	Hasil
AP	0,340	1	0,340
0,5 AP	0,170	4	0,680
0	0		0
		Σ_1	1,020

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

$$= \frac{27{,}489m - 26{,}95\,m}{2}$$

= 0,270 m

Volume *displacement Cant Part*

V disp CP = 1/3 x e x E1

= 1/3 x 0,270 x 1,020

= 0,09 m^3

E.2.2. *Volume Displacement* total

Vdispl Tot = Vdisp MP + Vdisp CP

= 266,717 m^3 + 0,09 m^3

= 266,8084 m^3

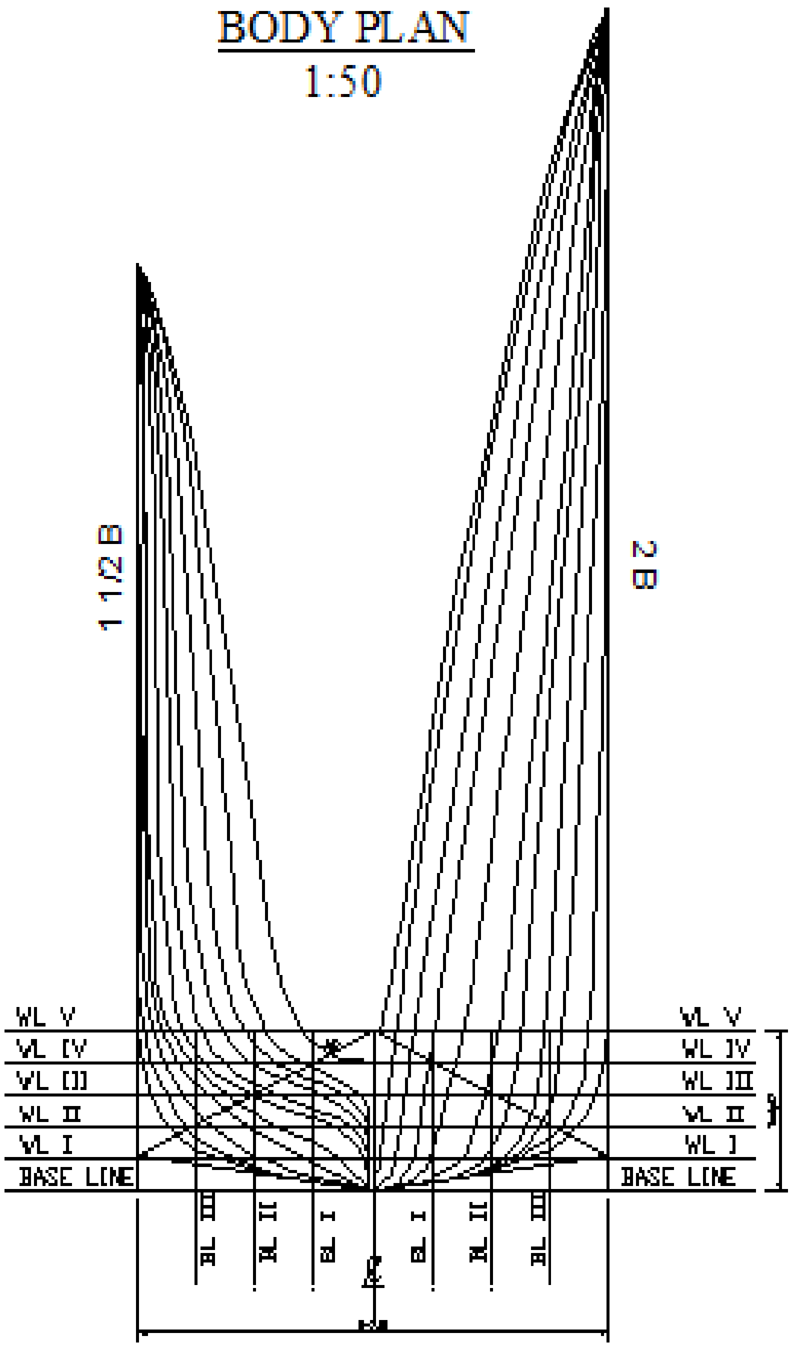
E.3. Koreksi penyimpangan *volume displacement body plan*

$$= \frac{\text{Vol. Displ total} + \text{Vol Displ. Perhitunga n}}{\text{Vol. Displ. perhitunga n}} \times 100\,\%$$

$$= \frac{266{,}8084 - 265{,}916}{265{,}916} \times 100\,\%$$

= 0,0034 x 100 %

= 0,34% < 0,5 % (Memenuhi Syarat)



Gambar 2.07. *Body Plan*

F. Perhitungan *chamber*, *sheer* dan bangunan atas

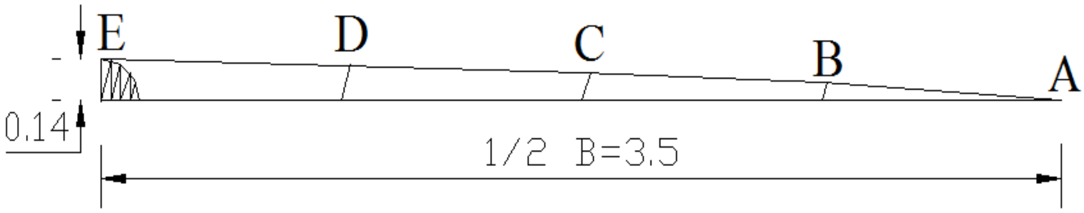
F.1. Perhitungan *Chamber*

Chamber = 1/25 x B

= 1/25 x 6,90 m

= 0,152 m

= 152 mm



Gambar 2.08. *Chamber*

F.2. Tinggi *Bulwark* = 1,0 m

F.3. Perhitungan *Sheer Standart*

F.3.1. Bagian Buritan (Belakang)

F.3.1.1. AP = 25 (Lpp / 3 + 10)

= 25 (26,95 m / 3 + 10)

= 474,58 mm

F.3.1.2. 1/6 Lpp dari AP = 11,1 (Lpp / 3 + 10)

1/6 Lpp dari AP = 11,1 (26,95 m / 3 + 10)

= 210,72 mm

F.3.1.3. 1/3 Lpp dari AP = 2,8 (Lpp / 3 + 10)

= 2,8 (26,95m / 3 + 10)

= 53,15 mm

F.3.2. Bagian *Midship* (Tengan) = 0 m

F.3.3. Bagian Haluan (Depan)

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

= 50 (26,95m / 3 + 10)

= 949,17 mm

F.3.3.2. 1/6 Lpp dari FP = 22,2 (Lpp / 3 + 10)

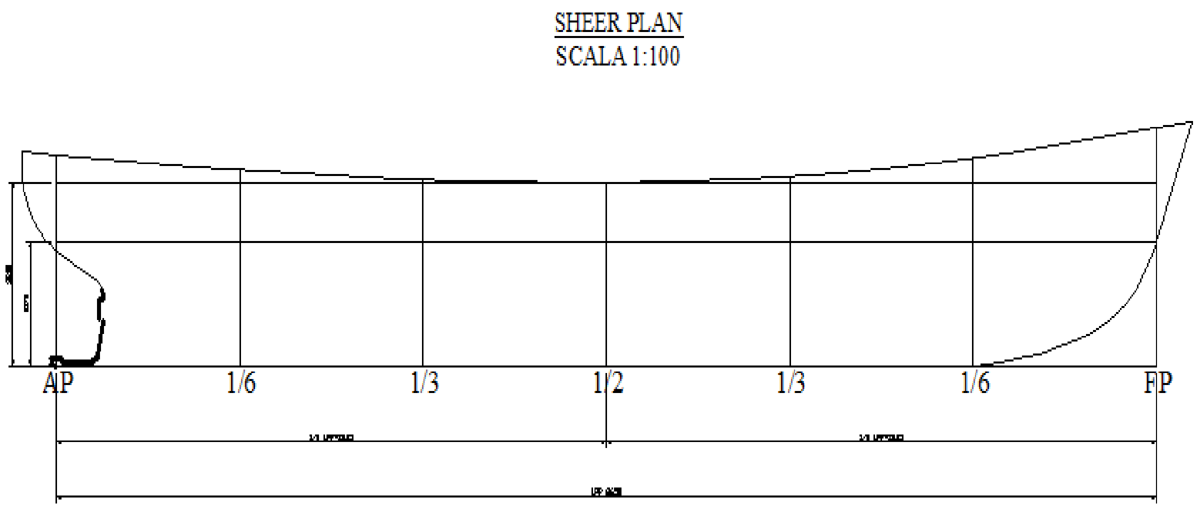
1/6 Lpp dari FP = 22,2 (26,95m / 3 + 10)

= 421,43 mm

F.3.3.3. 1/3 Lpp dari FP = 5,6 (Lpp / 3 + 10)

= 5,6 (26,95m / 3 + 10)

= 106,31 mm



Gambar 2.09. *Sheer Plan*

F. Bangunan Atas (Menurut Methode Varian)

F.4.1. Perhitungan Jumlah Gading

Jarak gading (a)

a = Lpp / 500 + 0,48

= 26,95 m / 500 + 0,48

= 0,53 m diambil 0,53 m

Jarak yang diambil = 0,53 m

Untuk Lpp = 26,95 m

Maka: 0,53 x47 gading = 24,91 m

0,51 x 4 gading = 2,04 m

+

Total = 26,95 m

F.4.2. *Poop Deck* (Geladak Kimbul)

Panjang Poop Deck (20 % - 30 %) Lpp

Panjang = 22 % x Lpp

= 22 % x 26,95 m

= 5,929 m, diambil 6 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*.

Jarak gading pada *poop deck*

Panjang *poop deck* = 6 m

AP – Fr 12 = 0,53x 12 gading = 6,36 m

F.4.3. *Fore Castle Deck* (Deck Akil)

Panjang *fore castle deck* (8 % - 15 %) Lpp

Panjang = 15 % x Lpp

= 15 % x 26,95 m

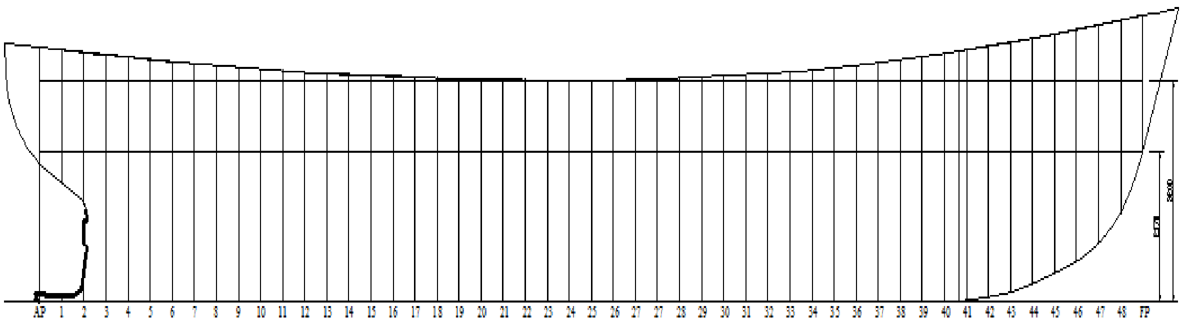
= 4,04 diambil 4,1 m

Tinggi *deck* akil (1,9 – 2,2) diambil dari 2,2 dari *main deck*

Jarak gading pada *fore castle* dengan panjang = 4,1 m

Rencana Jarak Gading

SCALA 1:100



Gambar 2.10. Rencana Jarak Gading

G. Perhitungan ukuran daun kemudi

Perhitungan ukuran daun kemudi

Perhitungan kemudi menurut BKI 2001 Vol II (hal 14 Sec. 14-1. A.3

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

Dimana :

A = Luas daun kemudi dalam m^2

L = Panjang kapal (LPP) = 26,95 m

T = Sarat kapal = 2,60 m

C_1 = Faktor untuk *type* kapal = 1,7

C_2 = Faktor untuk *type* kemudi = 1,0

C_3 = Faktor untuk profil kemudi = 1,0

C_4 = Faktor untuk rancangan *type* kemudi = 1,5 (Untuk Kemudi Dengan *Jet Propeller*).

Jadi :

$$A = 1{,}7 \times 1{,}0 \times 1{,}0 \times 1{,}5 \times \frac{1{,}75 \times 26{,}95M \times 2{,}60M}{100} \ (m^2)$$

$$= 2{,}08 \ m^2$$

Koreksi luas daun kemudi (Buku Perlengkapan kapal ITS hal 51)

$$= \frac{0{,}023}{\sqrt[3]{\frac{Lpp}{Cb \times B} - 6{,}2}} < \frac{A}{Lpp \times T} < \frac{0{,}03}{\sqrt[3]{\frac{Lpp}{Cb \times B} - 7{,}2}}$$

$$= \frac{0{,}023}{\sqrt[3]{\frac{26{,}95}{0{,}55 \times 6{,}9} - 6{,}2}} < \frac{2{,}08}{26{,}95 \times 2{,}6} < \frac{0{,}03}{\sqrt[3]{\frac{26{,}95}{0{,}55 \times 6{,}9} - 7{,}2}}$$

$$= 0{,}0238 < 0{,}02975 < 0{,}0310$$

G.1. Ukuran Daun Kemudi

A = h x b Dimana h = Tinggi daun kemudi

b = Lebar daun kemudi

Menurut ketentuan perlengkapan kapal ITS halaman 53 harga perbandingan h / b = 0,8 – 2

Diambil 1,5 sehingga 1,5 = h / b → h = 1,5 x b

A = h x b

A = 1,5 x b x b

2,08 = 1,5 x b^2

b^2 = $\sqrt{\frac{2,08}{1,5}}$

b = 1,179 m

h = A / b

= 2,08 / 1,179

= 1,77m

Maka, b = 1,179 m

h = 1,77 m

Luas bagian yang dibalansir dianjurkan < 23 %, diambil 22 %

A’ = 22% x A

= 0,22 x 2,08 m^2

= 0,46 m^2

Lebar bagian yang dibalansir pada potongan sembarang *horizontal*

b’ = 32 % x b

= 0,32 x 1,18m

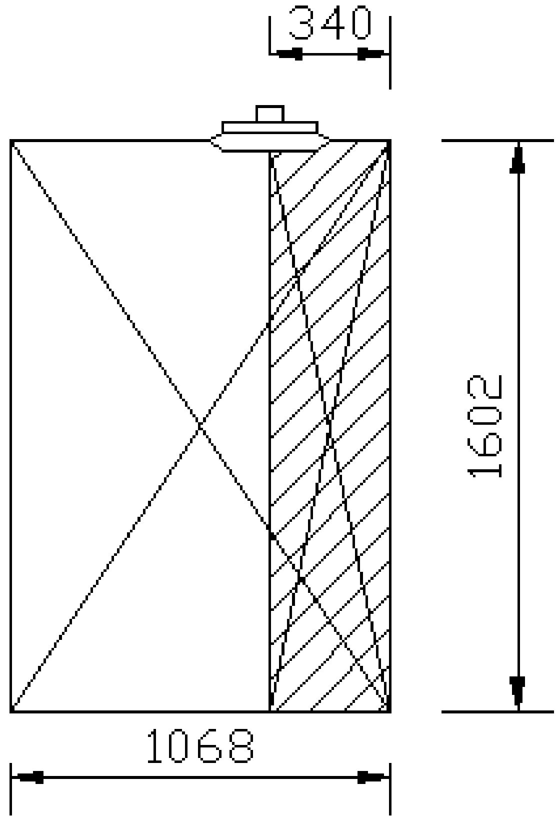
= 0,38 m

Dari ukuran diatas dapat diambil ukuran daun kemudi :

- → Luas daun kemudi (A) = 2,08 m^2
- → Luas bagian bahan air (A’) = 0,459 m^2
- → Tinggi daun kemudi (h) = 1,768 m
- → Lebar daun kemudi (b) = 1,179 m
- → Lebar bagian balansir (b’) = 0,377 m

DAUN KEMUDI

SCALA 1:10



Gambar 2.11. Daun Kemudi

G.2. Perhitungan Gaya Kemudi

G.2.1. Menurut BKI 2001 Vol II (hal 14-3 Sec B.1.1) tentang gaya kemudi adalah :

C_R = 132 x A x V^2 x k_1 x k_2 x k_3 x k_t (N)

Dimana :

A = Aspek Ratio h^2 / A

= $1{,}77^2$ / 2,08 = 1,500

V = Kecepatan dinas kapal = 11,83 knot

$K_1 = \frac{A + 2}{3}$

$= \frac{1{,}500 + 2}{3}$

= 1,167 (nilainya tidak boleh lebih dari 2)

k_2 = 1,1 (Koefisien tergantung dari *rudde*r dan *profil rudder*)

k_3 = 1,15 (untuk kemudi dibelakang *propeller*)

k_t = 1,0 (normal)

Jadi :

C_R = 132 x 2,08 x$(139{,}95)^2$ x 1,167 x 1,1 x 1,15

x 1,0

= 56832,901 N

H. Perhitungan sepatu kemudi

H.1 Modulus penampang dari sepatu kemudi terhadap sumbu Z, menurut BKI 2001 Vol II hal 13-3

Dimana :

Bl = Gaya kemudi dalam resultan

BL = CR / 2

C_R = Gaya Kemudi

C_R = 56832,901 N

BL = 56832,901 N / 2

= 28416,45 N

x = Jarak masing-masing irisan penampang yang bersangkutan terhadap sumbu kemudi

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

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

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

Dimana Pr $= \dfrac{C_R}{L_{10} \times 10^3}$; L_{10} = Tinggi daun kemudi h = 1,77 m

$$= \frac{56832{,}901}{1{,}77 \times 10^3}$$

= 32,140 N/m

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

$$L_{50} = \frac{56832{,}901}{32{,}140 \times 10^3}$$

= 1,77 m diambil 1,80 L50=0,53x3=2,12

$X_{min} = 0{,}53 \times L_{50}$

$= 0{,}53 \times 2$

= 1,06 m

k = Faktor bahan = 1,0

$$W_Z = \frac{BL \times X \times k}{80}$$

$$= \frac{28416{,}45 \times 1{,}06 \times 1{,}0}{80}$$

= 376,518 cm^3

$W_Y = 1/3 \times W_Z$

$= 1/3 \times 376{,}518\ cm^3$

= 125,506 cm^3

H.2 Perencanaan *profil* sepatu kemudi dengan plat dengan ukuran sebagai berikut :

Tinggi (h) = 150 mm

Tebal (s) = 30 mm

Lebar = 130 mm

No	B	h	F = b x h	a	F x a^2	I = 1/12 x b x h^2
I	13	3	39	0	0	29,25
II	3	9	27	5	675	182,250
III	3	9	27	0	0	182,250
IV	3	9	27	5	675	182,250
V	13	3	39	0	0	29,250
					$\sum_1$ =1350	$\sum_2$ = 605,250

$W_{Z'}$ = $(\sum_1 + \sum_2)$/a max

= (1350 + 605,30)

= 1955,25 cm^4

W2m = I2/a =1955,250/5

= 376,518 cm3

W_Z < $W_{Z'}$

376,518 < 391,050 cm^3 (Memenuhi)

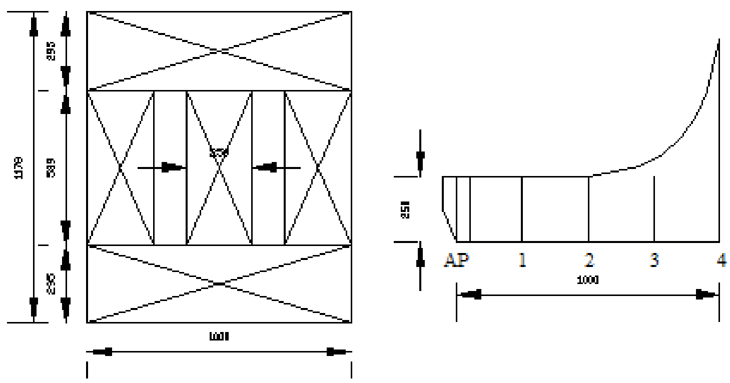
DIMENSION

Length Between Perpendicular (LPP) =26.50 M

Breadth (B) =7.00 M

Depth (H) =3.20 M

Draught (T) =2.17 M



Gambar 2.12. Sepatu Kemudi

I. *Stern clearance*

Ukuran diameter *propeller* ideal adalah (0,6 – 0,7) T, dimana T = Sarat kapal

Diambil 0,65x T

D *Propelle*r Ideal adalah :

= 0,60 x T

= 0,60 x 2,17 m

= 1,302 m

R (Jari – jari *Propeller)*

= 0,5 x D Propeller

= 0,5 x 1,302 m

= 0,651 m

Diameter Boss Propeller

= 1/6 x D

= 1/6 x 1,302

= 0,217 m

Menurut konstruksi lambung BKI, untuk kapal baling - baling tunggal jarak minimal antara baling – baling dengan linggi buritan menurut aturan konstruksi BKI 2001 Vol II Sec 13 – 1 adalah sebagai berikut :

a. 0,1 x D = 0,1 x 1,560
= 0,156 m

b. 0,009 x D = 0,009 x 1,560
= 0,1404 m

c. 0,17 x D = 0,17 x 1,560
= 0,14196 m

d. 0,18 x D = 0,18 x 1,560
= 0,234m

e. 0,15 x D = 0,15 x 1,560
= 0,2808m

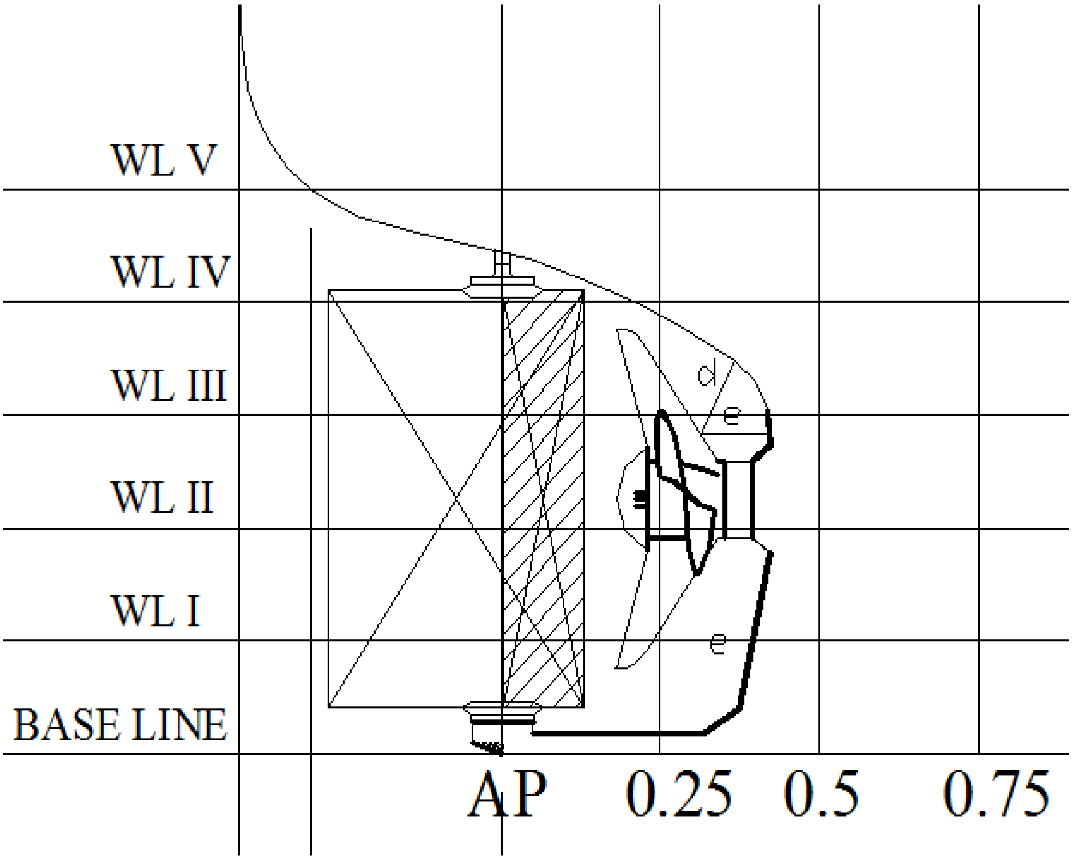
f. 0,05 x D = 0,05 x 1,560
= 0,0624m

Jarak poros *propeller* dengan *Base Line* adalah

R *Propeller* + f + Tinggi sepatu kemudi

= 0,780 m + 0,0624 m + 0,15 m

= 0,992 m



Gambar 2.13. *Stern Clearence*