

BAB 2

RENCANA GARIS

1.1 Perhitungan Dimensi Kapal

- a. Panjang Garis Muat (*LWL*)

$$\begin{aligned}
 LWL &= Lpp + 2\% - 3\% Lpp && \text{(diambil 2\% } Lpp \text{)} \\
 &= Lpp + 2\% Lpp \\
 &= 72,13 + (0,02 \times 72,13) \\
 &= \mathbf{73,57 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

- b. Panjang Keseluruhan Kapal (*LOA*)

$$\begin{aligned}
 LOA &= \left(\frac{94}{100} - \frac{95}{100} \right) \times Lpp && \text{(diambil 95 \%)} \\
 &= \frac{95}{100} \times Lpp \\
 &= \frac{95}{100} \times 72,13 \\
 &= \mathbf{75,93 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

- c. *Coefficient Block*

- d. Panjang *Displacement* untuk kapal Baling – baling Tunggal (*L displ*)

$$\begin{aligned}
 L \text{ displ} &= \frac{1}{2} (LWL + Lpp) \\
 &= \frac{1}{2} \times (73,57 + 72,13) \\
 &= \mathbf{72,85 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

- e. *Coefficient Block* (*Cb*) (F H Alexander)

$$\begin{aligned}
 Cb &= 1,045 \times \frac{V}{2\sqrt{L}} \\
 &= 1,60 \times \frac{6,173}{2\sqrt{72,20}} \\
 &= \mathbf{0,69} \quad \text{Memenuhi (0.65 – 0.80)}
 \end{aligned}$$

- f. *Coefficient Midship* (*Cm*)

$$\begin{aligned}
 Cm &= 0,9 + (0,1 \times \sqrt{Cb}) \\
 &= 0,9 + (0,1 \times \sqrt{0,69}) \\
 &= \mathbf{0,98} \quad \text{Memenuhi (0.94 – 0.98)}
 \end{aligned}$$

- g. *Coefficient* garis air (*Cm*) Menurut Troast

$$Cw = \sqrt{cb - 0,025}$$

$$= \sqrt{0.69 - 0.025}$$

$$= \mathbf{0.82} \quad \text{Memenuhi (0.80 - 0.87)}$$

h. *Coeficient Prismatic (Cp)*

$$C_p = \frac{C_b}{C_m}$$

$$= \frac{0.69}{0.98}$$

$$= \mathbf{0.69} \quad \text{Memenuhi (0.65 - 0.80)}$$

i. Luas Garis Air (AWL)

$$AWL = LWL \times B \times C_w$$

$$= 73,57 \times 11.60 \times 0.82$$

$$= \mathbf{695,96 \text{ m}^2}$$

j. Luas Midship (Am)

$$A_m = B \times T \times C_m$$

$$= 11,60 \times 5,50 \times 0.98$$

$$= \mathbf{62,72 \text{ m}^2}$$

k. Volume *Displacement*

$$V \text{ displ} = L_{pp} \times B \times T \times C_b$$

$$= 72,12 \times 11,60 \times 5,50 \times 0.69$$

$$= \mathbf{3175,31 \text{ m}^3}$$

l. Displacement

$$D = V \text{ displ} \times \gamma \times c$$

Dimana :

$\gamma = 1.025$ Berat jenis air laut

$$c = 1.004 \quad \text{Koefisien Pengelasan}$$

$$D = 3175,31 \times 1.025 \times 1.004$$

$$= \mathbf{3267,71 \text{ Ton}}$$

m. Coefisien Prismatic Displacement (Cp displ)

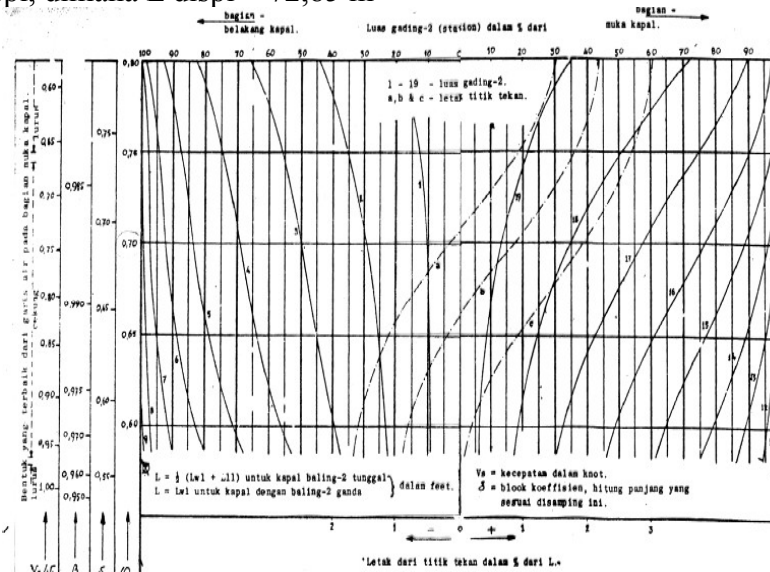
$$C_p \text{ Displ} = \frac{L_{pp}}{L \text{ displ}} \times C_p$$

$$= \frac{72,13}{72,85} \times 0.70$$

$$= \mathbf{0,695}$$

1.2 Menentukan Letak LCB

- a. Dengan menggunakan C_p displacement pada grafik NSP pada C_p displ = 0,695 didapat letak titik LCB (Longitudinal centre of Bouyancy) = 0,75% x L displ, dimana L displ = 72,85 m



Gambar 2.1. Grafik NSP

$$C_p \text{ Displ} = \frac{L_{pp}}{L \text{ displ}} \times C_p$$

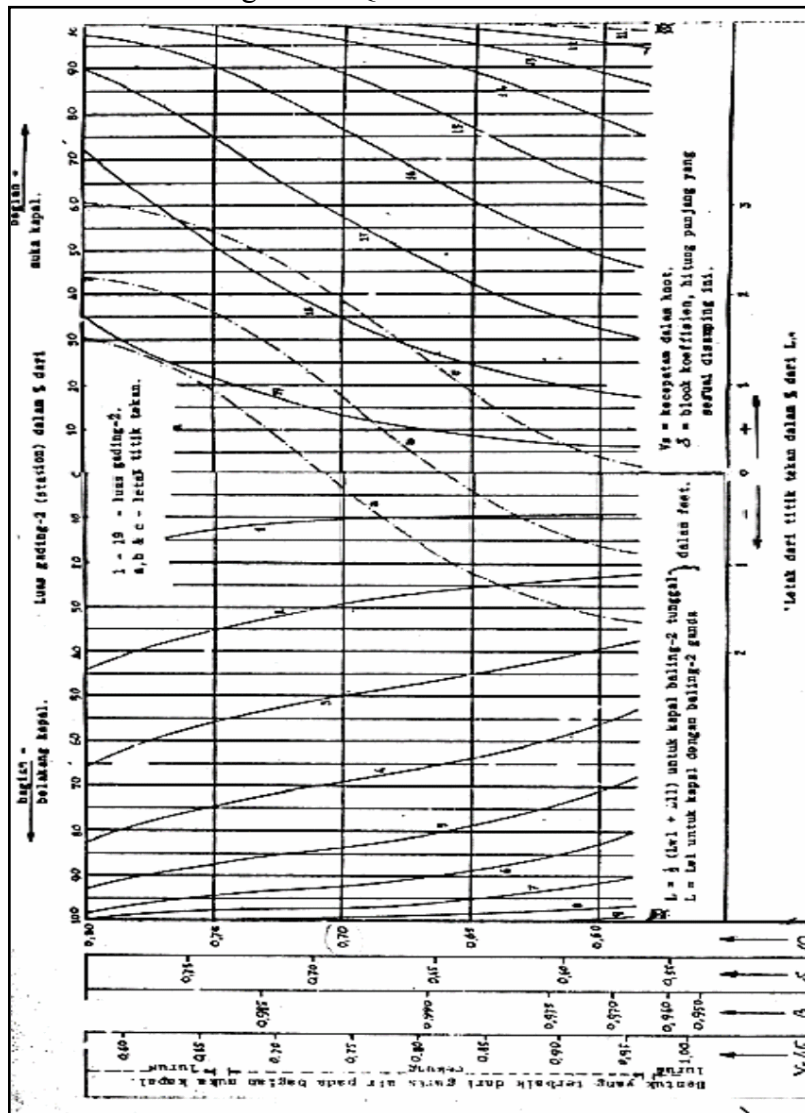
$$= \frac{72,13}{72,85} \times 0.70$$

$$= \mathbf{0,68}$$

- 1) Letak LCB Displ Menurut Grafik NSP
 $LCB \text{ Displ} = 0,75 \% \times L \text{ displ}$
 $= 0,0075 \times 72,85$
 $= \mathbf{0,546 \text{ m}}$ (Didepan ϕ L displ)
- 2) Jarak Midship (ϕ) L displacement ke FP
 $\phi \text{ Displ} = 0.5 \times L \text{ displ}$
 $= 0.5 \times 72,85$
 $= \mathbf{36,43 \text{ m}}$
- 3) Jarak Midship (ϕ) L_{pp} ke FP
 $\phi \text{ Lpp} = 0.5 \times L_{pp}$
 $= 0.5 \times 72,12$

$$= 36,065 \text{ m}$$

- 4) Jarak antara midship (ϕ) Displ dengan midship (ϕ) Lpp
 $= \phi \text{ Displ} - \phi \text{ Lpp}$
 $= 36,43 - 36,065$
 $= 0,361 \text{ m}$
- 5) Jarak antara LCB terhadap (ϕ) Lpp
 $= 0,55 - 0,361$
 $= 0,19 \text{ m}$ (Didepan midship ϕ Lpp)
 Sebagai nilai Q



Gambar 2.2. Letak LCB dan Luas Station pada Grafik NSP

b. Menurut Diagram NSP Dengan Luas Tiap station

$$A_m = 62,72 \text{ m}^2$$

No. Ord	%	% x Am	Fs	Hasil	Fm	Hasil
AP	0,00	6.209	1	-	-10	-
1	0,099	17.875	4	24.837	-9	- 223.533
2	0,285	31.046	2	35.750	-8	- 286.001
3	0,495	42.398	4	124.185	-7	- 869.294
4	0,676	52.120	2	84.797	-6	- 508.782
5	0,831	57.451	4	208.480	-5	- 1,042.400
6	0,916	60.650	2	114.902	-4	- 459.609
7	0,967	62.030	4	242.600	-3	- 727.799
8	0,989	62.720	2	124.059	-2	- 248.119
9	1.000	62.720	4	250.879	-1	- 250.879
					$\Sigma_2 =$	-4,616.415
10	1,000	62.720	2	125.439	0	-
11	1,000	62.092	4	250.879	1	250.879
12	0,99	61.904	2	124.185	2	248.370
13	0,987	59.835	4	247.617	3	742.851
14	0,954	55.444	2	119.669	4	478.676
15	0,884	47.353	4	221.777	5	1,108.883
16	0,755	34.935	2	94.707	6	568.240
17	0,557	20.447	4	139.739	7	978.175
18	0,326	7.840	2	40.893	8	327.146
19	0,125	0	4	31.360	9	282.238
FP	0,00	6.209	1	-	10	-
			$\Sigma_1 =$	2,606.753	$\Sigma_3 =$	4,985.458

Tabel 2.0.1 Diagram NSP Dengan Luas Tiap station

Tabel 2.1

- 1) $h = L \text{ Displ} / 20$
 $h = 72,12 / 20$
 $h = \mathbf{3.643 \text{ m}}$
- 2) Volume Displacement
 $V \text{ displ} = 1/3 \times h \times \Sigma_1$
 $= 1/3 \times 3,643 \times 2,606.753$
 $= \mathbf{3,165.089 \text{ m}^3}$
- 3) Letak LCB NSP

$$\text{LCB NSP} = \frac{\Sigma_2 + \Sigma_3}{\Sigma_1} \times \frac{L \cdot \text{Displ}}{10}$$

$$= \frac{-4,616.415 + 4,985.458}{2,606.753}$$

$$= \mathbf{0,516 \text{ m}}$$
- 4) Koreksi Prosentase penyimpangan LCB

$$\frac{LCB_{\text{displ}} - LCB_{\text{NSP}}}{L_{\text{displ}}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,5464 - 0,516}{72,85} \times 100$$

$$= \mathbf{0,042 \%} < 0.1 \% \quad (\text{Memenuhi syarat})$$
- 5) Koreksi prosentase penyimpangan untuk volume Displacement

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

$$= \frac{3175,31 - 2165,200}{3175.31} \times 100$$

$$= \mathbf{0,32 \%} < 0.5 \% \quad (\text{Memenuhi syarat})$$

c. Perhitungan prismatic depan (Qf) dan koefisien prismatic belakang (Qa) berdasarkan tabel "Van Lamerent"

Dimana :

Qf : Koefisien prismatic bagian depan midship LPP

Qa : Koefisien prismatic bagian belakang midship LPP

e : Perbandingan jarak LCB terhadap LPP

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

$$= (0,19 / 72,13) \times 100 \%$$

$$= 0,00258 = \mathbf{0,25750 \%$$

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

$$Qa = Qf = Cp \pm (1.40 + Cp) e$$

Dimana :

$$Cp = 0,702 \quad (\text{Coefisien prismatic})$$

Maka :

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

$$= 0,702 + (1,40 + 0,702) \times 0,00258$$

$$= \mathbf{0,707}$$

$$Qa = Cp - (1.40 + Cp) e$$

$$= 0,702 - (1,40 + 0,702) \times 0,00258$$

$$= \mathbf{0.696}$$

Tabel Luas tiap section terhadap Am menurut Van Lamerent

$$Am = \mathbf{62,72 \text{ m}^2}$$

No	% L station	Luas station
AP	0	0
0.25	0.073	4.579
0.5	0.159	9.972
0.75	0.25	15.680
1	0.344	21.576
1.5	0.532	33.367
2	0.699	43.841
2.5	0.832	52.183
3	0.922	57.827
4	0.995	62.406
5	1	62.720
6	0.996	62.469
7	0.933	58.517
7.5	0.849	53.249
8	0.719	45.095
8.5	0.553	34.684
9	0.36	22.579
9.25	0.263	16.495
9.5	0.167	10.474
9.75	0.078	4.892
FP	0	0
		$\Sigma = \mathbf{672,605}$

$$P = \text{LCB total } \phi \text{ Lpp}$$

$$= 0,546 \text{ m}$$

$$Q = \text{LCB } \phi \text{ Lpp}$$

$$= 0,516 \text{ m}$$

$$b = \frac{3Cp - 1}{4Cp}$$

$$= \frac{3(0,702) - 1}{4(0,702)}$$

$$= 0,394 \text{ m}$$

Tabel 2.0.2 Diagram NSP dengan Luas Tiap station

Tabel luas tiap section terhadap Am dari grafik CSA baru

$$A_m = 62.72 \text{ m}^2$$

No. Ord	% Luas	Luas x Am	FS	Hasil	FM	Hasil	
AP	0.026	1.611	0,25	0.403	-5	-2.014	
0.25	0.073	4.565	1	4.565	-4.75	-21.684	
0.5	0.158	9.941	0,5	4.971	-4.5	-22.367	
0.75	0.249	15.632	1	15.632	-4.25	-66.436	
1	0.343	21.509	0,75	16.132	-4	-64.527	
1.5	0.530	33.264	2	66.528	-3.5	-232.848	
2	0.697	43.706	1	43.706	-3	-131.118	
2.5	0.829	52.022	2	104.044	-2.5	-260.110	
3	0.919	57.649	1,5	86.474	-2	-172.947	
4	0.992	62.214	4	248.856	-1	-248.856	
5	0.997	62.527	2	125.054	0	-	
-					$\Sigma_2 =$	-1,222.907	
6	0.996	62.456	4	249.824	1	249.824	
7	0.930	58.337	1,5	87.506	2	175.011	
7.5	0.846	53.085	2	106.170	3	265.425	
8	0.717	44.956	1	44.956	4	134.868	
8.5	0.551	34.577	2	69.154	5	242.039	
9	0.359	22.509	0,75	16.882	6	67.527	
9.25	0.262	16.444	1	16.444	7	69.887	
9.5	0.166	10.442	0,5	5.221	8	23.495	
9.75	0.078	4.877	1	4.877	9	23.166	
FP	0.000	-	0,25	-	10	0,000	
				$\Sigma_1 =$	1,317.40	$\Sigma_3 =$	1,251.241

Tabel 2.0.3 luas tiap section terhadap Am dari grafik CSA baru

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

$$= 72,13 / 10$$

$$= \mathbf{7.213 \text{ m}}$$

1) Volume Displacement Pada Main Part

$$\begin{aligned} V \text{ displ} &= 1/3 \times LPP / 10 \times \Sigma_1 \\ &= 1/3 \times 7.213 \times 1,317.40 \\ &= \mathbf{3,167.461 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

2) Letak LCB pada Main Part

$$\begin{aligned} LCB &= \frac{\Sigma 3 + \Sigma 2}{\Sigma 1} \times \frac{Lpp}{10} \\ &= \frac{(-1,222.907 + 1,251.241)}{1,137.397} \times 7,213 \\ &= \\ &= \mathbf{0,115 \text{ m}} \end{aligned}$$

3) Perhitungan Pada Cant Part

Untuk perhitungan volume dan LCB pada cant part adalah sbb :

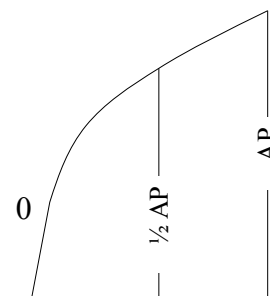
No. Ord.	Luas Station	Fs	Hasil	F M	Hasil
0	0	1	0	0	0
0,5 AP	0.806	4	3.222	1	3.222
AP	1.611	1	1.611	2	3.222
		$\Sigma_1 =$	4.833	$\Sigma_2 =$	6.444

Tabel 2.0.4 perhitungan volume dan LCB pada cant part

$$\begin{aligned} e &= \frac{LWL - Lpp}{2} = \frac{73,57 - 72,13}{2} \\ &= \mathbf{0,721 \text{ m}} \end{aligned}$$

4) Volume Cant Part

$$\begin{aligned} V \text{ Cant Part} &= 1/3 \times e \times \Sigma_1 \\ &= 1/3 \times 0,721 \times 4,833 \\ &= \mathbf{1.162 \text{ m}^3} \end{aligned}$$



5) LCB Cant Part terhadap AP

$$\frac{\Sigma_2}{\Sigma_1} x e$$

$$= \frac{6,444}{4,833} x 0.721$$

$$= \mathbf{0,962 \text{ m}}$$

6) Jarak LCB Cant Part terhadap ϕ Lpp

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

$$= \frac{1}{2} x 72,13 + (0,962)$$

$$= \mathbf{37.027m}$$

7) Volume Displacement total

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

$$= 3,167.461 + 1.162$$

$$= \mathbf{3,168.623 \text{ m}^3}$$

8) LCB total terhadap ϕ Lpp

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

$$= \frac{(0,155 x 3,167.461) + (37.027 x 1,162)}{3,168.623}$$

$$= \mathbf{0,17 \text{ m}} \text{ sebagai nilai P}$$

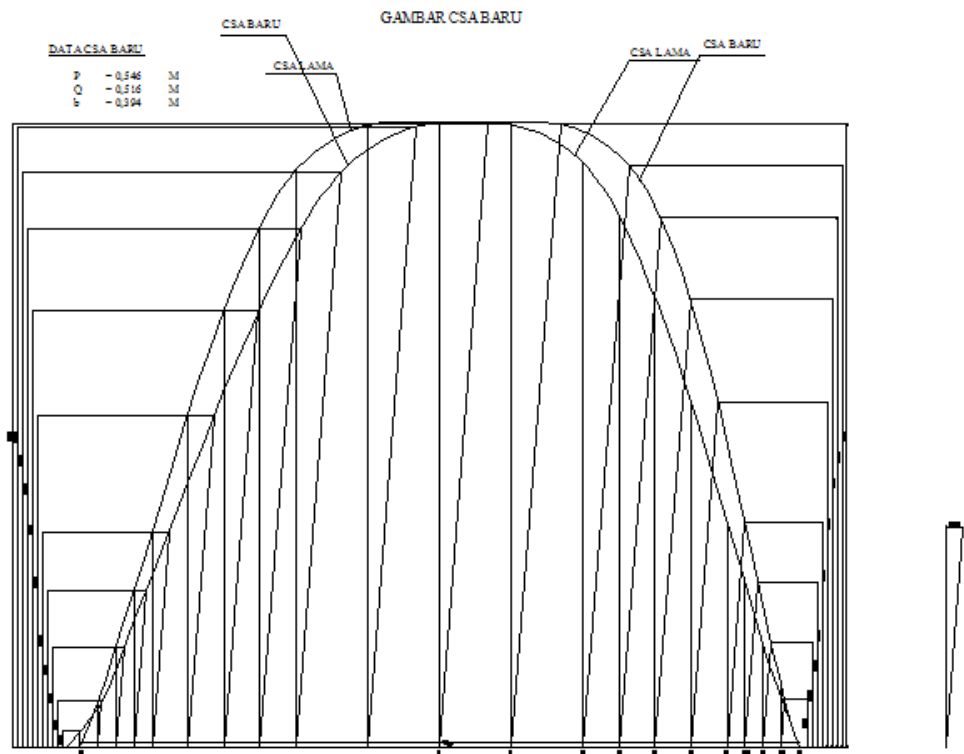
d. Koreksi hasil Perhitungan

a. Koreksi Untuk Volume Displacement

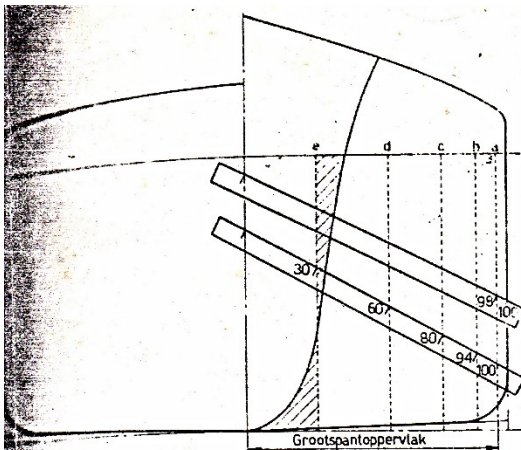
$$\frac{\text{Vol. Displ. Total} - \text{Vol. Displ. MainPart}}{\text{Vol. displ. Total}} x 100\%$$

$$= \frac{3,168.623 - 3,165.089}{3,165.089} x 100\%$$

$$= \mathbf{0.112 \%} < 0.5 \% \quad (\text{Memenuhi})$$



Gambar 2.3. Transformasi Titik Tekan P ke Q



Oppervlakte van de deelspanten

$$q_{achter} = q - \frac{x - 0,001 L_{tot}}{\frac{1}{2} L_{tot}} \quad (17b)$$

Deelspannen in ft. x = afstand van F tot. $\frac{1}{2} L_{tot}$ in ft.

Bij deze q_{voor} en q_{achter} 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 het door een berekening de waterverplaatsing en de plaats van F (er komen nl. wel eens afwijkingen voor). A 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 $\beta = 0,98$, dan verangen we eerst het oppervlak, begrensd door tillingen en kinstraal door een rechthoek met hoogte gelijk aan de diepgang T . We leggen daarvoor een maatlat heen 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. 59b). Wanneer de uit de tabel van Hogg afgelezen procentages zijn: 94, 80, 60, 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 0. Deze rechthoeken gaan we dan verder vervangen door spantvormen, die V-vormig of U-vormig kunnen zijn.

Deelspan

Cil. coëff. β	Deelspan								
	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	
β	94	91	89	87	85	83	81	79	
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	0,086	0,135	0,189	0,312	0,452	0,600	0,741	0,939
0,570	0,040	0,087	0,136	0,191	0,315	0,456	0,604	0,744	0,940
0,572	0,040	0,088	0,138	0,193	0,318	0,460	0,608	0,747	0,941
0,574	0,041	0,089	0,139	0,195	0,321	0,463	0,611	0,750	0,942

Cil. coëff. β	Deelspan								
	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	
β	94	91	89	87	85	83	81	79	
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	0,049	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
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
0,646	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

Cil. coeff P	Deelspant								
	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	4 1/2	5	
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	
0.802	0.141	0.289	0.432	0.563	0.770	0.904	0.972	0.996	
0.804	0.140	0.293	0.437	0.568	0.775	0.908	0.974	0.997	
0.806	0.144	0.296	0.442	0.574	0.780	0.912	0.975	0.997	
0.808	0.146	0.299	0.447	0.579	0.785	0.916	0.977	0.998	
0.810	0.148	0.303	0.452	0.584	0.790	0.920	0.979	0.998	
0.812	0.150	0.307	0.457	0.590	0.795	0.923	0.980	0.998	
0.814	0.152	0.311	0.462	0.595	0.800	0.927	0.982	0.998	
0.816	0.155	0.316	0.467	0.601	0.806	0.930	0.983	0.999	
0.818	0.157	0.320	0.472	0.606	0.811	0.934	0.985	0.999	
0.820	0.159	0.324	0.477	0.612	0.816	0.937	0.986	0.999	
0.822	0.161	0.328	0.482	0.618	0.821	0.940	0.987		
0.824	0.163	0.332	0.488	0.624	0.826	0.943	0.989		
0.826	0.168	0.334	0.493	0.630	0.830	0.947	0.990		
0.828	0.168	0.340	0.499	0.636	0.835	0.950	0.992		
0.830	0.170	0.344	0.504	0.642	0.840	0.953	0.993		
0.832	0.172	0.348	0.510	0.648	0.845	0.956	0.994		
0.834	0.175	0.353	0.516	0.654	0.850	0.958	0.995		
0.836	0.177	0.357	0.522	0.661	0.854	0.961	0.995		
0.838	0.180	0.362	0.528	0.667	0.859	0.963	0.996		
0.840	0.182	0.366	0.534	0.673	0.864	0.966	0.997		
0.842	0.185	0.371	0.540	0.680	0.869	0.968	0.998		
0.844	0.188	0.376	0.547	0.686	0.873	0.970	0.998		
0.846	0.190	0.382	0.553	0.693	0.878	0.973	0.999		
0.848	0.193	0.387	0.560	0.699	0.882	0.975	0.999		
0.850	0.196	0.392	0.566	0.706	0.887	0.977	0.999		
0.852	0.199	0.398	0.573	0.713	0.891	0.979	0.999		
0.854	0.203	0.404	0.580	0.720	0.895	0.981	0.999		
0.856	0.206	0.410	0.585	0.725	0.900	0.982			
0.858	0.210	0.416	0.593	0.733	0.904	0.984			
0.860	0.213	0.422	0.600	0.740	0.908	0.986			
0.862	0.217	0.428	0.607	0.747	0.912	0.987			
0.864	0.221	0.435	0.615	0.754	0.916	0.988			
0.866	0.223	0.441	0.622	0.759	0.920	0.990			
0.868	0.223	0.448	0.630	0.767	0.924	0.991			
0.870	0.231	0.454	0.637	0.774	0.928	0.992			
0.872	0.236	0.461	0.645	0.781	0.932	0.993			
0.874	0.240	0.468	0.653	0.788	0.936	0.994			
0.876	0.245	0.475	0.662	0.796	0.940	0.995			
0.878	0.249	0.482	0.670	0.803	0.944	0.996			
0.880	0.254	0.489	0.678	0.810	0.948	0.997			
0.882	0.259	0.497	0.687	0.817	0.951	0.998			

Cil. coeff P	Deelspant							
	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	4 1/2	5
0.884	0.263	0.505	0.696	0.824	0.955	0.999		
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			
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				
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				

Method N.S.P. Enige jaren geleden heeft het N.S.P. in Wageningen een diagram gepubliceerd, waaruit ook de oppervlakken van de deelspanten bij een bepaalde ligging van het drukingspunt af te lezen zijn. Het drukingspunt is bepaald door de kromme *b*. (zie fig. 60). In dezelfde figuur is ook nog aangegeven een betrekking tussen $\frac{F}{\sqrt{L}}$ en δ en een verband tussen δ en β .

Het bezwaar van dit diagram is, dat men de spantoppervlakken alleen maar direct kan aflezen bij één bepaalde plaats van *F*. Zo gauw deze plaats hiervan afwijkt, moet de kromme van spantoppervlakken worden verschoven. In het diagram zijn ook de grenzen aangegeven, tot welke *F* verschoven mag worden zonder de weerstand of de propulsie ernstig te schaden. Kromme *a* geeft de achterste en kromme *c* de voorste grens aan.

Om de verschoven kromme van spantoppervlakken te vinden, zou men eerst de kromme kunnen vervangen door een trapezium met een gelijk oppervlak en dan dit trapezium omschuiven op de manier zoals hiervoor beschreven is.

Een tweede methode zou kunnen zijn die van Chapman *) zoals die o.a. in Johow is gepubliceerd en die we hier nader willen bezien. Chapman ging er van uit, dat de kromme van spantoppervlakken benaderd kan

*) Frédéric Henri de Chapman. Traité de la construction des vaisseaux.

Tabel 2.1. Tabel Van Lammerent

b. Koreksi Untuk Prosentase penyimpangan LCB

$$\begin{aligned}
& \frac{LCB \text{ Thd midship } Lpp - LCB \text{ total}}{Lpp} \times 100\% \\
& = \\
& \frac{0.186 - 0.169}{72,13} \times 100\% \\
& = \\
& = \mathbf{0.024\%} < 0.1\% \quad (\text{Memenuhi})
\end{aligned}$$

1.3 Rencana Bentuk Garis Air

a. Perhitungan Besarnya sudut masuk (α)

Untuk menghitung besarnya sudut masuk garis air berdasarkan Coefisien

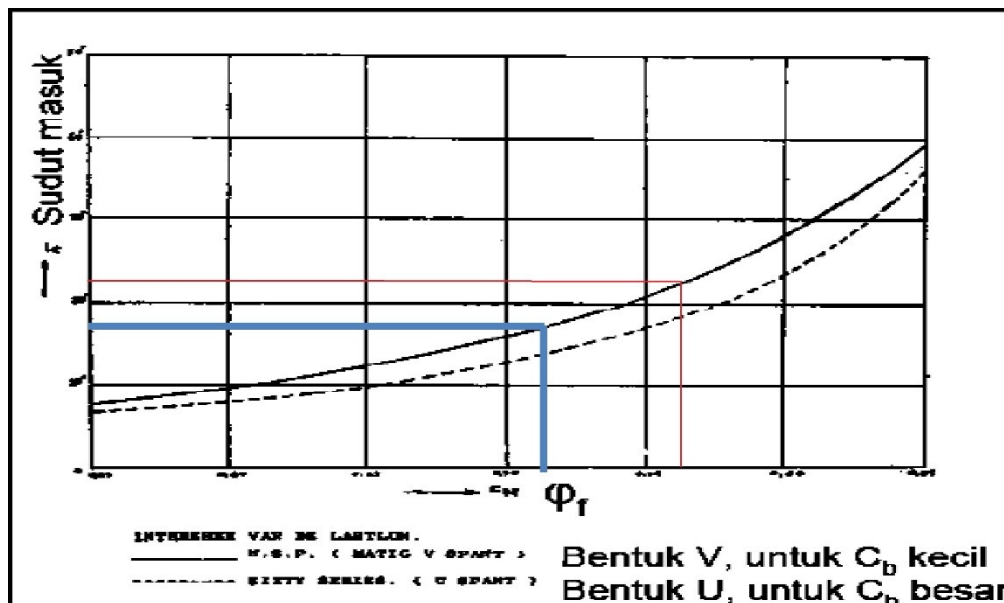
Prismatik Depan (Q_f), Dimana :

Pada perhitungan penentuan letak LCB, $C_p = 0.707$

Dari grafik Lastun didapat sudut masuk = 13°

Penyimpangan = $+4^\circ$

Maka besarnya sudut masuk yang diperoleh = 17°



Gambar 2.5. Grafik Lastun

No.ord	Luas Station	FS	Hasil
AP	3.193	0.25	0.798
0.25	4.199	1	4.199
0.5	4.572	0.5	2.286
0.75	4.788	1	4.788

1	4.966	0.75	3.725
1.5	5.295	2	10.590
2	5.555	1	5.555
2.5	5.663	2	11.326
3	5.765	1.5	8.648
4	5.8	4	23.200
5	5.8	2	11.600
6	5.8	4	23.200
7	5.723	1.5	8.585
7.5	5.274	2	10.548
8	4.410	1	4.410
8.5	3.308	2	6.616
9	2.205	0.75	1.654
9.25	1.654	1	1.654
9.5	1.103	0.5	0.552
9.75	0.551	1	0.551
FP	0.000	0.25	0.000
		$\Sigma_1 =$	144.483

b. Perhitungan Luas Bidang Garis Air.

1) Luas Garis Air Pada Main Part

$$\begin{aligned}
 \text{AWL mp} &= 2 \times 1/3 \times (L_{pp} / 10) \times \Sigma_1 \\
 &= 2/3 \times (72,13 / 10) \times 144.483 \\
 &= \mathbf{694.771m^2}
 \end{aligned}$$

2) Rencana Bentuk Garis Air pada Cant Part

Pada AP = **3,193**

No. Ord	Tinggi Ord.	F s	Hasil
AP	3.193	1	3.193
0,5 AP	1.597	4	6.386
0	0	1	0.000
$\Sigma 1 =$			9.579

$$3) \quad e = \frac{LWL - Lpp}{2}$$

$$= \frac{73,57 - 72,13}{2}$$

$$= 0,721 \text{ m}$$

4) Luas Garis Air pada Cant Part (AWL CP)

$$AWL Cp = 2 \times e \times \Sigma 1 \times 0,33$$

$$= 2/3 \times 0,721 \times 9.579 \times 0,33$$

$$= \mathbf{4.560 \text{ m}^2}$$

5) Luas Total Garis Air (AWL total)

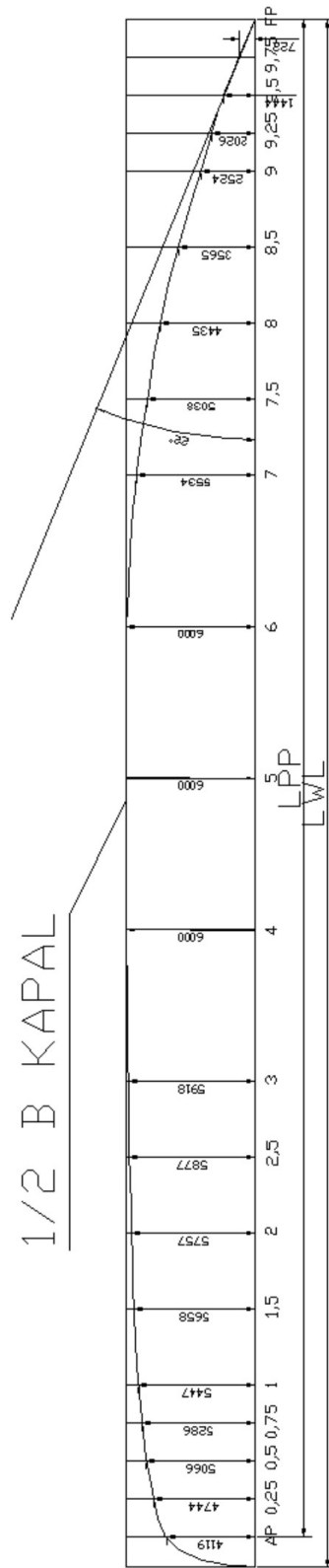
$$AWL total = AWL mp + AWL cp$$

$$= 694.771 + 4.560$$

$$= \mathbf{699.331 \text{ m}^2}$$

6) Koreksi Luas Garis Air

$$\begin{aligned} & \frac{AWL - AWL_{total}}{AWL} \times 100\% \\ = & \\ & \frac{695.96 - 699.331}{695.961} \times 100\% \\ = & \\ = & \mathbf{0.48\%} < 0.5\% \quad (\text{Memenuhi syarat}) \end{aligned}$$



Gambar 2.6. Gambar Garis Air

$$= 45,58$$

Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{F. Luas Trapezium AECD} &= \frac{1}{2} (1/2 B) \times ((T + (T - a))) \\ &= B / 4 (2 \times 5.50 - 0,116) \\ &= 11.60 / 4 (2 \times (5.50 - 0.116)) \\ &= \mathbf{31.564 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{G. Luas AFHEDA} &= \frac{1}{2} \times \text{Luas Midship} \\ &= \frac{1}{2} \times B \times T \times C_m \\ &= \frac{1}{2} \times 11,60 \times 5.50 \times 0,98 \\ &= \mathbf{31.360 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{H. Luas FGHCF} &= \text{Luas trapesium} - \text{AFHEDA} \\ &= 31.564 - 31.360 \\ &= \mathbf{0.204 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D.2.4 Luas FCM} &= \frac{1}{2} \times \text{luas FGHCF} \\ &= \frac{1}{2} \times 0,204 \\ &= \mathbf{0,102 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

$$\text{Luas Juring MFG} = \text{Alfa} / 360^\circ \times \pi R^2$$

$$\text{Luas FCG} = \text{Luas MFC} - \text{Luas juring MFG}$$

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

$$\text{Jadi Luas ACED} - \text{Luas AFHEDA} = \text{Luas MFC} - \text{Luas juring MFG}$$

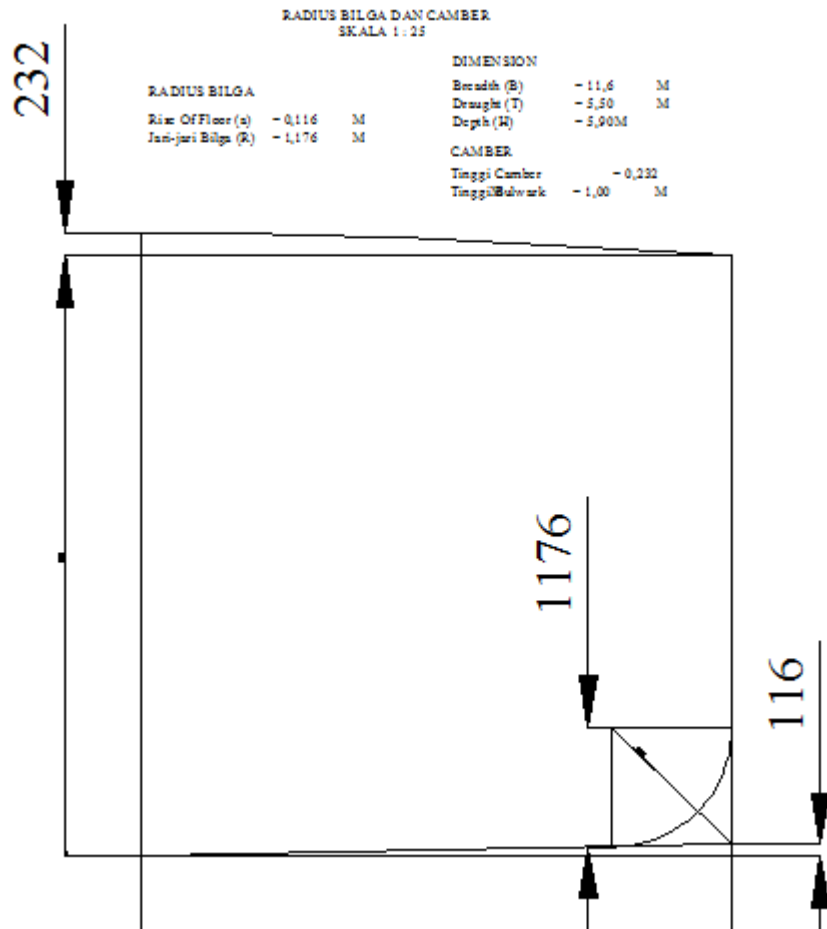
$$31,564 - 31,360 = 0,5r^2 \tan 45,575 - \frac{45,575}{360} \times Mr^2$$

$$0,204 = 0,575r^2 - 0,428r^2$$

$$0,204 = 0,147R^2$$

$$R^2 = 1.38254$$

$$R = 1,176$$



Gambar 2.7. Radius Bilga

1.5 Perhitungan Chamber, Sheer dan Bangunan Atas

a. Perhitungan Chamber

Chamber :

$$= 1/50 \times B$$

$$= 1/50 \times 11.60$$

$$= 0,232 \text{ m} = 232 \text{ mm}$$

b. Perhitungan Sheer

1) Bagian Buritan (Belakang)

$$\begin{aligned} \text{AP} &= 25 (L/3 + 10) \\ &= 25 (72,13 / 3 + 10) \\ &= \mathbf{851} \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1/6 \text{ Lpp dari AP} &= 11,1 (L/3 + 10) \\ &= 11,1 (72,13 / 3 + 10) \\ &= \mathbf{378} \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1/3 \text{ Lpp dari AP} &= 2,8 (L/3 + 10) \\ &= 2,8 (72,13 / 3 + 10) \\ &= \mathbf{95} \text{ mm} \end{aligned}$$

2) Bagian Midship (Tengah) = 0 m

3) Bagian Haluan (Depan)

$$\begin{aligned} \text{FP} &= 50 (L/3 + 10) \\ &= 50 (72,13/3 + 10) \\ &= \mathbf{1702} \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1/6 \text{ Lpp dari FP} &= 22.2 (L/3 + 10) \\ &= 22.2 (72,13/3 + 10) \\ &= \mathbf{756} \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1/3 \text{ Lpp dari FP} &= 5.6 (L/3 + 10) \\ &= 5.6 (72,13/3 + 10) \\ &= \mathbf{191} \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Bangunan Atas (Menurut Methode Varian)

1) Perhitungan jumlah gading

Jarak gading (a)

$$\begin{aligned} a &= \text{Lpp} / 500 + 0.48 \\ &= 72,12 / 500 + 0.48 \\ &= 0.624 \text{ m diambil } \mathbf{0,62} \text{ m} \end{aligned}$$

Jika yang diambil = 0.62

Untuk Lpp = 72,13

$$\begin{aligned}
\text{Maka} &= 0.62 \times 106 = 65,72 \text{ m} \\
&= 0,59 \times 7 = 4,13 \text{ m} \\
&= \underline{0.57 \times 4 = 2,28 \text{ m}} \\
&= 72,13 \text{ m}
\end{aligned}$$

Dimana jumlah total gading adalah $106 + 7 + 4 = 117$ gading

2) Poop deck (Geladak Timbul)

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

$$\begin{aligned}
\text{Panjang} &= 20 \% \times \text{Lpp} \\
&= 20 \% \times 72,20 \\
&= 14,43 \text{ m}
\end{aligned}$$

Diambil = **14,26** m (23 jarak gading)

Dimana (23×0.62) = 14,26 m Sedang tinggi Poop Deck 2,0 s / d 2,4 m diambil **2,0** m dari main deck bentuk disesuaikan dengan bentuk buttock line.

3) Fore Castle deck (Deck Akil)

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

$$\begin{aligned}
\text{Panjang} &= 10 \% \times \text{Lpp} \\
&= 10 \% \times 72,13 \\
&= 6,49 \text{ m}
\end{aligned}$$

Diambil = 6.41 m (12 jarak gading)

Di mana (($7 \times 0,59$) + ($4 \times 0,57$)) m. Panjang fore castle deck (deck akil) = 6,41 m sampai FP, dengan jumlah gading 11 buah, dengan tinggi deck akil (1.9 – 2.2) m, yang direncanakan = **2.0** m (dari main deck).

4) Jarak Sekat Tubrukan

$$\begin{aligned}
\text{Minimal} &: 0.05 \times \text{LPP} \\
&: 0.05 \times 72,13 = 3,6 \\
\text{Maksimal} &: 0.08 \times \text{LPP} \\
&: 0.08 \times 72,13 = 5,776
\end{aligned}$$

Rencana Jarak Gading : ((5×0.62) + ($4 \times 0,58$)) = **5,420** dari FP

5) Jarak Gading pada Main Deck

$$\begin{aligned}
\text{Panjang main deck} &= \text{LPP} - (\text{FC Deck} + \text{Poop Deck}) \\
&= 72,12 - (6,49 + 14,26)
\end{aligned}$$

$$= 51.460 \text{ m}$$

$$\text{Diambil 81 gading} = 83 \times 0.62 = 51.46 \text{ m}$$

6) Jarak Gading Memanjang

$$A = 2 \times \text{LPP} + 620 \text{ mm}$$

$$= 2 \times 72,13 + 620 \text{ mm}$$

$$= 764,26 \text{ mm diambil } 720 \text{ mm}$$

7) Tinggi Double Bottom

$$hDB = 350 + (45 \cdot B) \text{ mm}$$

$$hDB = 350 + (45 \cdot 11.60) \text{ mm}$$

$$hDB = 350 + 522 \text{ mm}$$

$$hDB = 872 \text{ mm} \approx 860 \text{ mm}$$

$$hDB = 0,86 \text{ m}$$

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

Jumlah Gading

$$= H - (\text{tinggi HDb})$$

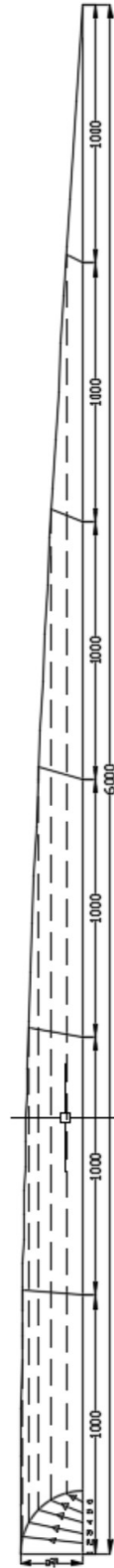
$$= 5,90 - 0,86$$

$$= 5.04 \text{ m diambil } 5.04 \text{ m}$$

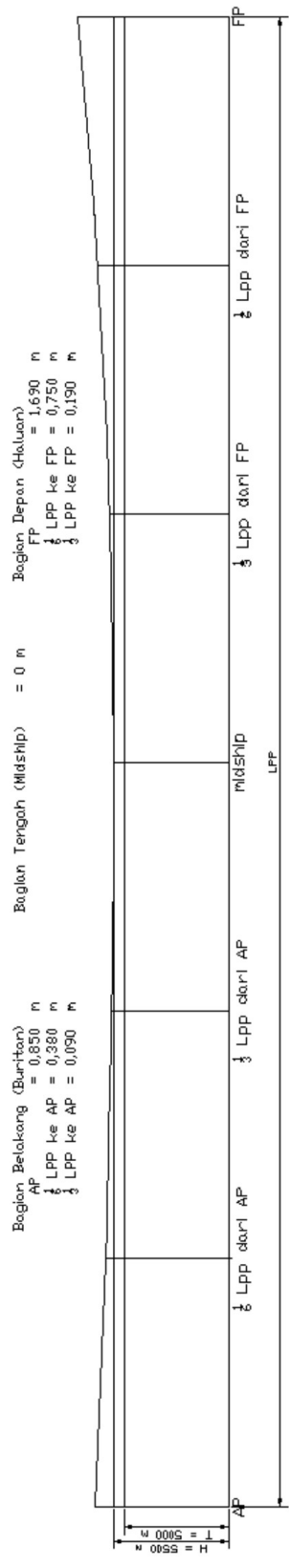
$$\text{diambil 7 jarak gading memanjang dengan } L : 0,720 \text{ m}$$

CAMBER

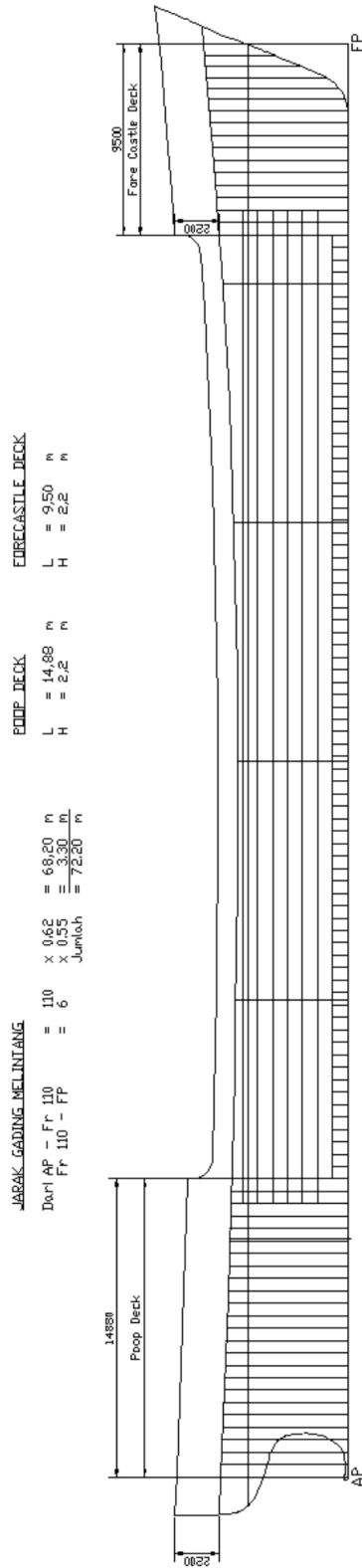
Tinggi Camber = 0,240 M
Tinggi Bulwark = 1,00 M



Gambar 2.8. Chamber



Gambar 2.9. Sheer Plan



Gambar 2.10. jarak gading

1.6 Perhitungan Ukuran Daun Kemudi

a. Perhitungan Ukuran Daun Kemudi

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

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

Dimana :

- A = Luas daun kemudi (m²)
- L = Panjang Kapal = 72,13 m
- T = Sarat Kapal = 5,50 m
- C₁ = Faktor untuk type kapal = 1,0
- C₂ = Faktor untuk type kemudi = 1,0
- C₃ = Faktor untuk profil kemudi = 1,0
- C₄ = Faktor untuk rancangan kemudi = 1 untuk kemudi dengan jet propeller

$$\begin{aligned} \text{Jadi : } A &= C_1 \times C_2 \times C_3 \times C_4 \times \frac{1.75 \times L \times T}{100} \quad \text{m}^2 \\ &= 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times \frac{1.75 \times 72,13 \times 5,50}{100} \quad \text{m}^2 \\ &= \mathbf{6,943 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

Koreksi :

$$\begin{aligned} &\frac{0.023}{3\sqrt{\frac{L}{CbxB}} - 6.2} < \frac{A}{L \times T} < \frac{0.03}{3\sqrt{\frac{L}{Cbxb}} - 7.2} \\ &\frac{0.023}{3\sqrt{\frac{72,13}{0.69 \times 11.60}} - 6.2} < \frac{6,406}{72,13 \times 5,50} < \frac{0.03}{3\sqrt{\frac{72,13}{0.69 \times 11,60}} - 7.2} \\ &0,016 < 0,018 < 0,025 \end{aligned}$$

b. Ukuran Daun Kemudi

A = h x b → Dimana : h = tinggi daun kemudi
b = lebar daun kemudi

Menurut ketentuan Perlengkapan Kapal halaman 53 harga perbandingan h / b = 1,5 sampai 2 diambil 1,7

Sehingga $h / b = 1,7 \longrightarrow h = 1,7b$

$$A = h \times b$$

$$A = 1,7b \times b$$

$$6,942 = 1,7b^2$$

$$\frac{6,942}{1,7}$$

$$b^2 =$$

$$b^2 = 4,08$$

$$b = \mathbf{2.021 \text{ m}}$$

$$h = A / b$$

$$= 6,942 / 2.201$$

$$= \mathbf{3,435 \text{ m}}$$

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

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

$$A' = 20 \% \times A$$

$$= 0.2 \times 6,434$$

$$= \mathbf{1,389 \text{ m}^2}$$

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

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

$$= 0.30 \times 2.021$$

$$= \mathbf{0,606 \text{ m}}$$

Dari ukuran di atas dapat diambil ukuran daun kemudi :

$$\text{Luas Daun Kemudi (A)} = \mathbf{6,943} \text{ m}^2$$

$$\text{Luas bagian balancir (A')} = \mathbf{1,389} \text{ m}^2$$

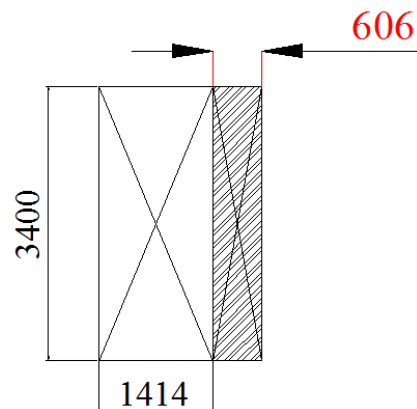
$$\text{Tinggi daun kemudi (h)} = \mathbf{3,400} \text{ m}$$

$$\text{Lebar daun kemudi (b)} = \mathbf{2,201} \text{ m}$$

$$\text{Lebar bagian balancir (b')} = \mathbf{0,606} \text{ m}$$

UKURAN DAUN KEMUDI
SKALA 1 : 50

DIMENSION		
Luas Daun Kemudi (A)	= 6,406	m ²
Luas Bagian Balancir (A')	= 1,281	m ²
Tinggi Daun Kemudi (h)	= 3,100	m
Lebar Daun Kemudi (B)	= 2,070	m
Lebar Bagian Balancir (B')	= 0,620	m



Gambar 2.11. Rencana Daun Kemudi

1.7 Perhitungan Sepatu Kemudi

a. Perhitungan gaya sepatu kemudi

Menurut BKI 2001 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 :

$\Lambda =$ Aspek Ratio ($h^2 / A : 3,435^2 / 6,943 = 1,7$) .

$V =$ Kecepatan dinas kapal = **11,00** knots

$K_1 =$ Koefisien tergantung nilai A

$$\frac{\Delta + 2}{3}$$

= harga Δ tidak lebih dari 2

$$\frac{1,7 + 2}{3}$$

$$K_1 = 1,23 \leq 2$$

$K_2 =$ Koefisien yang tergantung dari kapal = 1.1

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

$K_t = 1,0$ (Normal)

Jadi :

$$\begin{aligned} Cr &= 132 \times A \times V^2 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_t \text{ (N)} \\ &= 132 \times 17 \times (121,000^2) \times 1,23 \times 1.1 \times 1.15 \times 1.0 \text{ (N)} \\ &= \mathbf{42362.269 \text{ N}} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Sepatu Kemudi

Modulus penampang dari sepatu kemudi terhadap sumbu z, menurut BKI 2001 Volume II. Hal. 13.3

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

$$W_z =$$

Dimana :

BI = Gaya kemudi dalam Newton

BI = Cr / 2

Cr = Gaya kemudi = **42362.269 N**

BI = Cr / 2

$$= \frac{42362.269}{2} = \mathbf{21181.135N}$$

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

x = 0.5 x L₅₀ (x maximum)

x = L₅₀ (x maximum), dimana :

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

$$\text{Dimana : } Pr = \frac{Cr}{L_{10} \times 10^3} ; L_{10} = \text{Tinggi daun kemudi} = h_1 = 3,435 \text{ m}$$

$$= \frac{42362.269}{3,435 \times 10^3} = 12.331 \text{ N/m}$$

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

$$= \frac{42362.269}{12.331 \times 10^3}$$

$$= \mathbf{2.50 \text{ m}} \text{ dimbil } 2,465 \text{ m (4 jarak gading)}$$

Xmin = 0.5 x L₅₀

$$= 0.5 \times 2,465$$

$$= \mathbf{1,233 \text{ m}}$$

k = Faktor bahan = 1.0

Jadi Modulus Penampang Sepatu Kemudi adalah :

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

$$W_z =$$

$$\frac{21181.135 \times 1.233 \times 1.0}{80}$$

$$=$$

$$= \mathbf{326.322 \text{ cm}^3}$$

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

$$= 1/3 \times 326.322 \text{ cm}^3$$

$$= \mathbf{108.774 \text{ cm}^3}$$

c. Perencanaan profil sepatu kemudi dari plat dengan ukuran sbb :

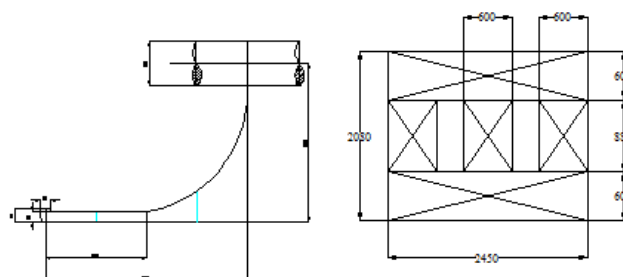
Tinggi : 155 mm
 Tebal : 30 mm
 Lebar : 130 mm

No	B	H	F = b x h	a	F x a ²	Iz = 1/12 x b x h ³
I	13.0	3.88	50.375	0	0	63.034
II	3.0	7.75	23.3	5.00	581.250	116.371
III	3.0	7.8	23.3	0	0	116.371
IV	3.0	7.8	23.3	5.00	581.250	116.371
V	13.0	3.9	50.375	0	0	63.034
					Σ₁ = 1162.500	Σ₂ 475.1820

$$\begin{aligned}
 I_z &= \Sigma_1 + \Sigma_2 \\
 &= 1162.500 + 475.1820 \\
 &= \mathbf{1637.682 \text{ cm}^4} \\
 W_{z'} &= I_z / a \\
 &= \mathbf{1637.682 / 5,00} \\
 &= \mathbf{327.536 \text{ cm}^3}
 \end{aligned}$$

UKURAN SEPATU KEMUDI
 SKALA 1 : 25

Tinggi = 0,155 m
 Tebal = 0,030 m
 Lebar = 0,130 m
 L₅₀ = 2,465 m
 X_{min} = 1,233 m
 D Boss Propeller jarak base line ke Boss Propeller = 1,937 m



Gambar 2.12. Rencana Sepatu Kemudi

1.8 Stern Clearen

a. Ukuran diameter propeller ideal adalah (0.6 – 0.7) T, Dimana

T = Sarat kapal. di ambil 0,60 T

$$\begin{aligned}
 D \text{ propeller ideal} &= 0,60 \cdot T \\
 &= 0,60 \times 5,50 \\
 &= \mathbf{3,300} \text{ m} = 3300 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R \text{ (Jari – jari propeller)} \\
 &= 0,5 \times D \text{ propeller} \\
 &= 0,5 \times 3,300 \text{ m} \\
 &= \mathbf{1,650} \text{ m} = 1650 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

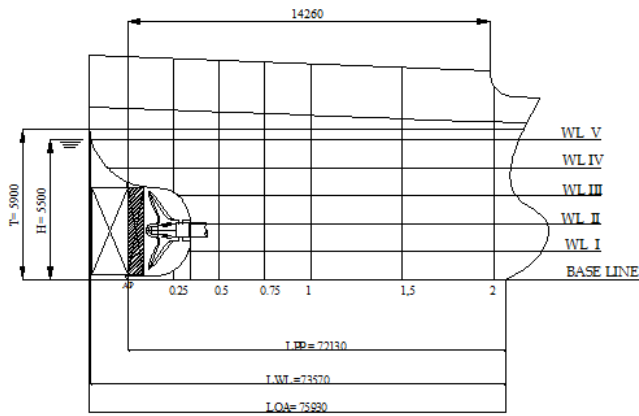
$$\begin{aligned}
 \text{Diameter Boss Propeller} \\
 &= 1/6 \times D \\
 &= 1/6 \times 3,300 \text{ m} \\
 &= \mathbf{0,550} \text{ m} = 550 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

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

a	= 0,1 x D	= 0,132 mm
	= 0,1 x 3,300	g
	= 0,330 m	= 2” – 3”
b	= 0,09 x D	= 3 x 0,0254
	= 0,09 x 3,300	= 0, 0762 mm
	= 0,297 m	
c	= 0,17 x D	
	= 0,17 x 3,300	
	= 0,561 m	
d	= 0,15 x D	
	= 0,15 x 3,300	
	= 0,495 m	
e	= 0,18 x D	
	= 0,18 x 3,300	
	= 0,594 m	
f	= 0,04 x D	
	= 0,04 x 3,300	



STERN SHIP
SKALA 1 : 100



DIMENSION :

LWL	= 73,57	m
LOA	= 75,93	m
LPP	= 72,12	m
Draught (T)	= 5,50 m	
Depth (H)	= 5,90 m	
L Poop Deck	= 14,26	m
H Poop Deck	= 2,0	m

Jarak Poros Propeller dengan Base line R Propeller + f + Tinggi sepatu kemudi

$$= 1,650 + 0,132 + 0.155$$

$$= \mathbf{1,937 \text{ m}}$$

1.9 Rencana Body Plan

- a. Merencanakan bentuk Body Plan adalah:
Merencanakan / membentuk garis air lengkung pada potongan ordinat.
- b. Langkah – langkah
 - 1) Membuat empat persegi panjang dengan sisi $\frac{1}{2}$ B dan T
 - 2) Pada garis air T di ukurkan garis b yang besarnya : $\frac{1}{2}$ Luas Station di bagi T
 - 3) Dibuat persegi panjang ABCD
 - 4) Di ukurkan pada garis air T garis Y = $\frac{1}{2}$ lebar garis air pada station yang bersangkutan
 - 5) 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.
 - 6) Setelah bentuk station selesai di buat, di lakukan penggesekan volume displacement dari bentuk – bentuk station yang
 - 7) Kebenaran dari lengkung – lengkung dapat di cek dengan menggunakan Planimeter.
- c. Rencana Bentuk Body Plan

T : 5,50 m

2T : 11.00 m

No. Ord	Y = 1/2 B	b = ls/2t	CSA Baru
AP	3.193	0.146	1.611
0,25	4.199	0.415	4.565
0,5	4.572	0.904	9.941
0,75	4.788	1.421	15.632
1	4.966	1.955	21.509
1,5	5.295	3.024	33.264
2	5.555	3.973	43.706
2,5	5.663	4.729	52.022
3	5.765	5.241	57.649
4	5.800	5.656	62.214

5	5.800	5.684	62.527
6	5.800	5.678	62.456
7	5.723	5.303	58.337
7,5	5.274	4.826	53.085
8	4.410	4.087	44.956
8,5	3.308	3.143	34.577
9	2.205	2.046	22.509
9,25	1.654	1.495	16.444
9,5	1.103	0.949	10.442
9,75	0.551	0.443	4.877
FP	0	0	0

d. Perhitungan koreksi Volume Displacement Rencana Body Plan

No. Ord	Luas Station	FS	Hasil
AP	1.611	0,25	0.403
0,25	4.565	1	4.565
0,5	9.941	0,5	4.971
0,75	15.632	1	15.632
1	21.509	0,75	16.132
1,5	33.264	2	66.528
2	43.706	1	43.706
2,5	52.022	2	104.044
3	57.649	1,5	86.474
4	62.214	4	248.856
5	62.527	2	125.054
6	62.456	4	249.824
7	58.337	1,5	87.506
7,5	53.085	2	106.170

8	44.956	1	44.956
8,5	34.577	2	69.154
9	22.509	0,75	16.882
9,25	16.444	1	16.444
9,5	10.442	0,5	5.221
9,75	4.877	1	4.877
FP	0	0,25	0
		Σ	1317.397

- 1) Displasment perhitungan
 $= Lpp \times B \times T \times Cb$
 $= 72,13 \times 11,60 \times 5,50 \times 0,69$
 $= 3175.307 \text{ m}^3$
- 2) Volume displacement Perencanaan
 $= 1/3 \times Lpp/10 \times \Sigma_1$
 $= 1/3 \times 72,13/10 \times 1317.397$
 $= 3160.560 \text{ m}^3$

No. Ord	Luas Station	Fs	Hasil	Fm	Hasil
0	0	1	0.000	0	0
1/2 AP	0.806	4	3.222	1	3.222
AP	1.611	1	1.611	2	3.222
		$\Sigma_1 =$	4,883	$\Sigma_2 =$	6,444

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

$$= \frac{73,57 - 72,13}{2}$$

$$= 0,721 \text{ m}$$

- 3) Volume Cant Part

$$\begin{aligned}
 V_{cp} &= 1/3 \times e \times \Sigma_1 \\
 &= 1/3 \times 0,721 \times 4,883 \\
 &= \mathbf{1,162 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 1) \text{ V Displacement Total} \\
 &= 3160.560 + 1,162 \\
 &= \mathbf{3161.722 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

2) Koreksi penyimpangan volume displacement body plan

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

$$= \frac{3175,307 - 3161,722}{3175,307} \times 100\%$$

$$= \mathbf{0.428\%} < 0.5\% \quad (\text{memenuhi syarat})$$

$$W_z < W_z'$$

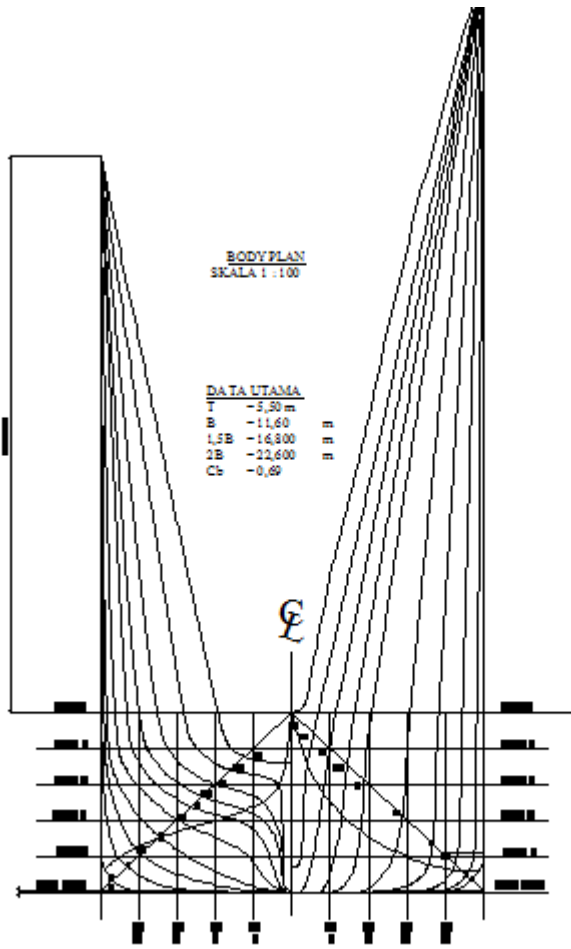
$$\mathbf{326.322 \text{ cm}^3} < \mathbf{327.536 \text{ cm}^3} \quad (\text{Memenuhi})$$

Koreksi W_z

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

$$\frac{327.536 \text{ cm}^3 - 326.322 \text{ cm}^3}{326.322 \text{ cm}^3} \times 100\%$$

$$= 0.371\% < 0,5\% \quad (\text{memenuhi})$$



Gambar 2.14. Body Plan