PERHITUNGAN RENCANA GARIS

(*LINES PLAN*)

A. Perhitungan Dimensi Kapal

A.1 Panjang Garis Air Muat (Lwl)

Lwl = Lpp + 2 % x Lpp

= 105,20 m + (2 % x 105,20 m)

Lwl = 107,304 m

A.2 Panjang *Displacement* (L Displ)

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

= 0,5 x (107,304 m + 105,20 m)

L Displ = 106,25 m

A.3 *Coefisien Midship* (Cm) Formula Arkent Bont Shocker.

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

= 0,90 - (0,1 x 0,78)

Cm = 0,988 Memenuhi Syarat (0,94 - 0,99)

A.4 *Coefisien* Prismatik (Cp) Formula Troast

Cp = Cb / Cm

= 0,78 / 0,988

Cp = 0,789 Memenuhi Syarat (0,68 – 0,82)

A.5 *Coefisien* Garis Air (Cw) Formula Troast

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

= $\sqrt{0{,}78 - 0{,}025}$

Cw = 0,87 Memenuhi Syarat (0,80 – 0,87)

A.6 Luas Garis Air (Awl)

Awl = Lwl x B x Cw

= 107,30 m x 16,2 m x 0,87

Awl = 1510,44 m^2

A.7 Luas *Midship* (Am)

Am = B x T x Cm

= 16,20 m x 6,1 m x 0,988

Am = 97,666 m^2

A.8 *Volume Displacement* (C *Displ)*

V Displ = Lpp x B x T x Cb

= 105,20 m x 16,2 m x 6,1 m x 0,78

V Displ = 8108,774 m^3

A.9 *Coefisien Prismatik Displacement (Cp Displ*)

Cp Displ = Lpp/L Displ x Cp

= 105,20 m/106,25 m x 0,789

Cp Displ = 0,781l

A.10 *Displacement* (D)

D = Vol Displ x γ x C

= 8108,77 m^3 x 1,025 x 1,006

D = 8344,74 Ton

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

C = koefisien berat las = 1,006

B. Menentukan Letak LCB

B.1. Dengan menggunakan Cp *Displacement* pada grafik NSP pada Cp

Displacement = 0,781 Didapat letak titik LCB (*Longitudinal Centre Bouyancy* = 2,20 % x L Displ, dimana L Displ = 106,252 m

B.1.1. Letak LCB Displ menurut grafik NSP

LCB Displ (b) = 2,2 % x L Displ

= 2,2 % x 106,252 m

LCB Displ (b) = 2,338 m (Di depan *midship* Lpp)

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

ϕ Displ = 0,5 x L Displ

= 0,5 x 106,252 m

ϕ Displ = 53,126 m

B.1.3. Jarak *midship* (ϕ) Lpp ke FP

ϕ Lpp = 0,5 x Lpp

= 0,5 x 105,20 m

ϕ Lpp = 52,6 m

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

a = ϕ Displ - ϕ Lpp

= 53,126 m - 52,6 m

a = 0,526 m

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

c = b - a

= 2,338 - 0,526

= 1,812 m (Di depan ϕ Lpp)

B.2. Menurut diagram NSP dengan luas tiap *section* (Am) = 97,666 m^2

No Ord	%	% Thd Am	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	0	0	1	0	-10	0
1	0,150	14,650	4	58,599	-9	-527,394
2	0,402	39,262	2	78,523	-8	-628,185
3	0,622	60,746	4	242,992	-7	-1700,943
4	0,825	80,748	2	161,148	-6	-966,889
5	0,924	90,234	4	360,972	-5	-1804,859
6	0,957	93,446	2	186,932	-4	-747,727
7	0,981	95,810	4	383,240	-3	-1147,719
8	0,991	96,787	2	193,573	-2	-387,146
9	1	97,666	4	390,662	-1	-390,662
10	1	97,666	2	195,331	0	0
					$\sum_2$	-83303,525
11	0,997	97,373	4	389,490	1	389,490
12	0,998	97,470	2	194,940	2	389,881
13	0,996	97,275	4	389,100	3	1167,299
14	0,970	94,736	2	189,471	4	757,885
15	0,959	93,661	4	374,654	5	1873,225
16	0,957	93,466	2	186,932	6	1121,591
17	0,868	84,774	4	339,095	7	2373,663
18	0,657	64,166	2	128,333	8	1026,660
19	0,4340	33,206	4	132,825	9	1195,426
FP	0	0	1	0	10	0
			$\sum_1$	4576,803	$\sum_3$	10295,121

B.2.1. h = L Displ / 20

= 106,252 m / 20

h = 5,313 m

B.2.2. *Volume Displacement*

V Displ = 1/3 x h x $\sum_1$

= 1/3 x 5,313 m x 4576,803 m^2

V Displ = 8104,908 m^3

B.2.3. Letak LCB NSP

$$\text{LCB NSP} = \frac{\sum_2 + \sum_3}{\sum_1} \quad x \quad h$$

$$= \frac{-8303{,}525 + 10295{,}121}{4576{,}803} \quad x \ 5{,}313$$

$$= 2{,}312 \text{ m}$$

B.2.4. Koreksi prosentase penyimpangan LCB

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

$$= \frac{2{,}3380 - 2{,}312}{106{,}252} \quad x \quad 100\ \%$$

$$= 0{,}025\ \% \quad < \quad 0{,}1\ \% \quad \text{(Memenuhi)}$$

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

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

$$= \frac{8108{,}774 - 8104{,}908}{8108{,}774} \quad x \quad 100\ \%$$

$$= 0{,}048\ \% < \quad 0{,}5\ \% \quad \text{(Memenuhi)}$$

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 %

= (1,812 / 105,20 m) x 100 %

e = 1,722 %

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

$$\text{Qa} = \text{Qf} = \pm (1{,}4 + \text{Q}) \times \text{e}$$

Dimana

$$Qf = Cp + (1,4 + Cp) \times e$$
$$= 0,789 + (1,4 + 0,789) \times (0,01722)$$
$$Qf = 0,827$$
$$Qa = Cp - (1,4 + Cp) \times e$$
$$= 0,789 - (1,4 + 0,789) \times (0,01722)$$
$$= 0,7515$$

Tabel CSA lama menurut Van Lamerent, Am = 97,666 m^2

No Ord	% Luas Station	Luas Station Thd Am
AP	0,000	0
0,25	0,103	10,060
0,5	0,216	21,096
0,75	0,332	32,425
1	0,446	43,559
1,5	0,652	63,678
2	0,809	79,011
2,5	0,915	89,364
3	0,974	95,126
4	1	97,666
5	1	97,666
6	1	97,666
7	0,999	97,568
7,5	0,992	96,884
8	0,950	92,782
8,5	0,835	81,551
9	0,636	62,115
9,25	0,499	48,735
9,5	0,340	33,206
9,75	0,168	16,408
FP	0	0

$\in$	1256,565

Perhitungan LCB dan Volume *displacement* dengan metode van lammerent diambil dari grafik CSA baru, Am = 97,666 m^2

No Ord	% Luas Station	Luas Station Thd Am	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	0,011	1,074	0,25	0,269	-5	-1,343
0,25	0,114	11,134	1	11,134	-4,75	-52,886
0,5	0,227	22,179	0,5	11,085	-4,5	-49,883
0,75	0,343	33,499	1	33,499	-4,25	-142,372
1	0,457	44,633	0,75	33,475	-4	-133,899
1,5	0,663	64,752	2	129,505	-3,5	-453,266
2	0,822	80,281	1	80,281	-3	-240,843
2,5	0,926	90,438	2	180,877	-2,5	-452,191
3	0,985	96,201	1,5	144,301	-2	-288,601
4	1,011	98,740	4	394,959	-1	-394,959
5	1,011	98,740	2	197,480	0	0
					$\sum_2$	-2210,245
6	1,011	98,740	4	394,959	1	394,959
7	1,010	98,642	1,5	147,963	2	295,927
7,5	1,003	97,959	2	195,917	2,5	489,793
8	0,961	93,857	1	93,857	3	281,570
8,5	0,846	82,625	2	165,250	3,5	578,375
9	0,647	63,190	0,75	47,392	4	189,569
9,25	0,510	49,809	1	49,809	4,25	221,690
9,5	0,351	34,281	0,5	17,482	4,5	77,131
9,75	0,179	17,482	1	17,482	4,75	83,040

FP	0,011	1,1	0,25	0,269	0	0
			$\sum_1$	2364,903	$\sum_3$	2602,054

1. h = L pp / 10
   = 105,20 m / 10
   = 10,520 m

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

V Displ = 1/3 x h x $\sum_1$
= 1/3 x 10,520 m x 2311,768
= 8106,599 m^3

3. Letak LCB pada *main part* :

$$LCB\ mp = \frac{\sum 3 + \sum 2}{\sum_1} \times \frac{Lpp}{10}$$

$$= \frac{-2160,606 + 2555,150}{2311,768} \times \frac{105,20}{10}$$

= 1,795 m

4. Perhitungan pada *Cant Part*

No Ord	Luas *Station*	FS	Hasil	FM	Hasil
0	0	1	0	0	0
0,5 AP	0,495	4	0,781	1	0,781
AP	0,391	1	1,172	2	0,781
		$\sum_1$	1,172	$\sum_2$	1,563

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

$$= \frac{107,3040\ m - 105,20\ m}{2}$$

e = 1,0520 m

5. *Volume Cant Part*

$= 1/3 \quad x \quad e \quad x \quad \sum_1$

$= 1/3 \quad x \quad 1{,}0520 \quad x \quad 1{,}172$

$= 0{,}411 \ m^3$

6. LCB *Cant Part* terhadap AP

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

$$= \frac{-2160{,}606}{2311{,}768} \quad x \quad 1{,}0520 \quad = \quad -0{,}983 \text{ m}$$

7. Jarak LCB *Cant Part* terhadap ϕ Lpp

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

$= 1/2 \quad x \quad 105{,}20 \text{ m} \quad + \ -0{,}983 \ \text{m}$

$= 51{,}617 \text{ m}$

8. *Volume Displacement* total

V Displ Total $=$ V Displ MP $+$ V Displ Cp

$= 8106{,}599 \ m^3 + \ 0{,}411 \ m^3$

$= 8107{,}010 \ m^3$

9. LCB total terhadap ϕ Lpp

$$= \frac{(\text{LCB Main Part} x \text{Vol Main Part}) + (\text{LCB Cant Part} x \text{Vol Cant Part})}{\text{Volume Displ. Total}}$$

$$= \frac{(1{,}795 x 810\ 6{,}599) + (51{,}6168 \ \ x 0{,}411)}{8107{,}010}$$

$= 1{,}798 \text{ m}$

B.4. Koreksi Hasil Perhitungan

a. Koreksi untuk *Volume Displacement*

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

$$= \frac{8107{,}010 \ - 8106{,}599}{8106{,}599} \ x\ 100$$

$= 0{,}005\ \% < \quad 0{,}5\ \% \quad$ (Memenuhi)

b. Koreksi untuk prosentase penyimpangan LCB

$$= \frac{\text{LCB thdp midship Lpp} - \text{LCB Total}}{\text{Lpp}} \quad x \quad 100\ \%$$

$$= \frac{1{,}812\,m - (1{,}798\,m)}{105{,}20\ \text{m}} \quad x \quad 100\ \%$$

= 0,013% < 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 = 0,827

Dari grafik Latsiun sudut masuk = 27^{o}

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

Maka besarnya sudut masuk yang diperoleh = $27^{o} + 3^{o} = 30^{o}$

C.2. Perhitungan Luas Bidang Garis Air

No Ord	Y = ½ B	FS	Hasil
AP	6,650	0,25	1,663
0,25	7,360	1	7,360
0,5	7,520	0,5	3,760
0,75	7,540	1	7,540
1	7,570	0,75	5,678
1,5	7,630	2	15,260
2	7,640	1	7,640
2,5	7,670	2	15,340
3	7,680	1,5	11,520
4	7,70	4	30,800
5	7,70	2	15,400
6	7,70	4	30,800
7	7,60	1,5	11,400
7,5	7,450	2	14,900
8	7,150	1	7,150

8,5	6,680	2	13,360
9	5,320	0,75	3,990
9,25	4,120	1	4,120
9,5	2,680	0,5	1,340
9,75	1,340	1	1,340
FP	0	0,25	0
		Σ	210,360

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

Awl mp = 2 x 1/3 x Lpp/10 x Σ

= 2 x 1/3 x 105,20/10 x 210,360

Awl mp = 1475,325 m²

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

Pada AP = 0,24 / 0,5 AP = 0,12

No Ord	Y = ½ B	FS	Hasil
AP	6,650	1	6,650
½	3,325	4	13,300
0	0	1	0,00
		Σ	18,599

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

$= \frac{107,30 - 105,20}{2}$

e = 1,052 m

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

Awl Cp = 2 x e x ∑

= 2 x 1,052 x 18,599

Awl Cp = 39,1325064 m²

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

Awl Total = Luas Main Part + Luas Cant Part

= 1473,210 m² + 39,1325064 m²

Awl total = 1512,342 m^2

C.2.f. Koreksi luas garis air

$$= \frac{\text{Awl Total - Awl Perhitunga n}}{\text{Awl Perhitunga n}} \times 100\ \%$$

$$= \frac{1512,343 - 1512,342}{1512,343} \times 100\ \%$$

= 0,08 % < 0,5 % (Memenuhi Syarat)

D. Perhitungan Radius Bilga

Dimana : B = 16,20 m

H = 7,40 m

T = 6,10 m

a = Rise Of Floor

= 0,01 x B

= 0,01 x 16,20

a = 0,162 m

R = Jari – jari Bilga

M = Titik pusat kelengkungan bilga

D.1. Dalam Segitiga ABE

$$\text{Tg } \alpha = \frac{AB}{BE} = \frac{8,10}{0,162} = 50,00$$

α_2 = 88,850 ^{o}

α_1 = 0,5 - 88,85

= 44,43 ^{o}

D.2. Perhitungan

D.2.1. Luas Trapesium AECD

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

= 8,10 m^2 x ½ (6,10 + (6,10 – 0,162))

= 48,754 m^2

D.2.2. Luas ABCD

= ½ Luas *Midship*

= ½ x B x T x Cm (m^2)

= ½ x 16,20 m x 6,10 m x 0,98

= 48,422 m^2

D.2.3. Luas FGHCF

= Luas trapesium ACED - Luas ABCD

= 48,754 m^2 - 48,4222 m^2

= 0,332 m^2

D.2.4. Luas FCM

= ½ x Luas FGHCF

= ½ x 0,332

= 0,166 m^2

D.2.5. Luas juring MFG = α_1 / 360 x MR^2

Luas ECG = Luas MFC – Luas juring MFG

= 0,5 R^2 TG $\alpha_1 – \alpha_2$ / 360 x MR^2

Jadi Luas ACED-Luas AFHEDA =Luas MFC – LujuringMFG

48,754 – 448,422 = 0,5 R^2 tg 44,425- 44,425 / 360 x MR^2

0,332 = 0,575 R^2 – 0,428 R^2

0,332 = 0,147 R^2

R^2 = 2,253

R = 1,501 m

E. Merencanakan Bentuk Body Plan

1. Merencanakan bentuk body plan adalah

   Merencanakan atau membuat bentuk garis air lengkung pada potongan ordinat.

2. Langkah – langkah
   - Membuat empat persegi panjang dengan sisi ½ B = 15,4 m dan T = 5,8 m
   - 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.

E.1. Rencana Bentuk *Body Plan*

T = 6,10 m

2 T = 12,2 m

No Ord	Y = ½ B	b= LS//2T	Luas Station (LS)
AP	4,840	0,032	0,391
0,25	6,910	0,833	10,157
0,5	7,760	1,673	20,412
0,75	7,970	2,634	32,132
1	7,980	3,514	63,287
1,5	7,990	5,187	63,287
2	8	6,460	78,816
2,5	8,010	7,293	88,973
3	8,020	7,765	94,736

4	8,040	8,037	98,056
5	8,040	8,037	98,056
6	8,040	8,037	98,056
7	7,950	7,933	96,787
7,5	7,930	7,909	96,494
8	7,870	7,613	92,880
8,5	7,720	6,652	81,160
9	5,640	5,059	61,725
9,25	4,210	3,963	48,344
9,5	2,700	2,690	32,816
9,75	1,310	1,361	16,603
FP	0	0	0

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

No Ord	Luas Station	FS	Hasil
AP	0,391	0,25	0,098
0,25	10,157	1	10,157
0,5	20,421	0,5	10,206
0,75	32,132	1	32,132
1	32,132	0,75	32,156
1,5	63,287	2	126,575
2	78,816	1	78,816
2,5	88,973	2	177,947
3	94,736	1,5	142,103
4	98,056	4	392,225
5	98,056	2	196,112
6	98,056	4	392,225
7	96,787	1,5	145,180
7,5	96,494	2	192,987

8	92,880	1	92,880
8,5	81,160	2	162,320
9	61,725	0,75	46,293
9,25	48,344	1	48,344
9,5	32,816	0,5	16,408
9,75	16,603	1	16,603
FP	0	0,25	0
		$\sum$	2311,768

E.2.1. Volume *Displacement Perhitungan*

= LPP x B x T x cb

= 105,20 m x 16,20 m x 6,10 m x 0,78

= 8108,774 m^2

E.2.2. Volume *Displacement Perencanaan*

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

= 1/3 x 105,20/10 x 2311,768

= 8106,599 m^3

E.3 Perhitungan koreksi vol Dspl rencana body plan pd cant part

No Ord	Luas Station	FS	Hasil	FM	Hasil
0	0	1	0	0	0
0,5 AP	0,195	4	0,781	1	0,781
AP	0,391	1	0,391	2	0,781
		$\sum_1$	1,172	$\sum_2$	1,563

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

$$= \frac{107,304\ m - 105,20\ m}{2}$$

e = 1,052 m

E.3.1. Volume *displacement Cant Part*

V displ CP = 1/3 x e x $\sum_1$

= 1/3 x 1,052 x 1,172

V displ CP = 0,411 m^3

E.3.2. *Volume Displacement Perencanaan* total

= Vdispl perencanaan + Vdispl CP

= 8106,599 m^3 + 0,411 m^3

= 8107,010 m^3

E.3.3. Koreksi penyimpangan *volume displacement body plan*

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

$$= \frac{8108,774 - 8107,010}{8108,774} \times 100\ \%$$

= 0,022 % < 0,5 % (Memenuhi Syarat)

F. Perhitungan *chamber, sheer* dan Bangunan atas

F.1. Perhitungan *Chamber*

Chamber = 1/25 x B

= 1/50 x 16,20 m

= 0,648 m

= 648 mm

F.2 Tinggi Bulwark = 1 m

F.3. Perhitungan *Sheer*

F.3.1. Bagian Buritan (Belakang)

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

= 25 (105,20 m / 3 + 10)

= 11226,67 mm ***Jadi 1,13 m***

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

1/6 Lpp dari AP = 11,1 (105,20 m / 3 + 10)

= 500,24 mm Jadi 0,50 m

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

= 2,8 (105,20 m / 3 + 10)

= 126,19 mm jadi 0,13 m

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

F.3.3. Bagian Haluan (Depan)

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

= 50 (105,20 m / 3 + 10)

= 2253,33 mm jadi 2,25 m

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

1/6 Lpp dari FP = 22,2 (105,20 m / 3 + 10)

= 1000,48 mm jadi 1,00 m

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

= 5,6 (105,20 m / 3 + 10)

= 252,37 mm jadi 0,25 m

F.4. Bangunan Atas (Menurut Methode Varian)

F.4.1. Perhitungan Jumlah Gading

Jarak gading (a)

a = Lpp / 500 + 0,48

= 105,20 m / 500 + 0,48

a = 690 mm diambil 0,69 m

Jarak yang diambil = 0,69 m

Untuk Lpp = 105,20 m

Maka: 0,66 x 152 gading = 100,32 m

0,61 x 8 gading = 4,88 m +

Total = 105,20 m

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

Panjang Poop Deck (20 % - 30 %) Lpp

Panjang = 25 % x Lpp

= 25 % x 105,20 m

= 26,3 m diambil 26,2 m

Direncanakan 26,3 m dari AP

36 Jarak Gading x 0,66 = 23,76 m

4 Jaraak Gading x 0,61 = 2,44

Jadi 40 jarak gading dari AP = 26,2 m dari AP

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* = 26,2 m

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

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

Panjang = 10 % x Lpp

= 10 % x 105,20 m

= 10,52 diambil 10,36 m

Rencana letak gading = 12 jarak gadding x 0,66 = 7,92 m

= 4 jarak gading x 0,61 = 2,44 m

= 16 jarak gading dari FP = 10,36 m

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

Jarak gading pada *fore castle deck*

F.4.4 Jarak Gading Pada Main deck

Panjang main deck

= Lpp – (panjang FC deck + panjang poop deck)

= 68,64

Jarak Gading Pada Main deck

= 0,66 x 104 = 68,64

F.4.5 Jarak Sekat Tubrukan

Jarak Minuimum = 0,05 x Lpp

= 0,05 x 105,20

= 5,26 m

Jarak Maksimum = 0,08 x Lpp

= 0,08 x 105,20

= 8,416

Rencana jarak gading

7 jarak gading x 0,66 = 4,62

4 jarak gading x 0,61 = 2,44

11 jarak gading dari FP = 7,06 m

F.4.6. Jarak Gading Memanjang

A = (2xLpp) + 600 mm

= (2x105,20) + 600 mm

= 810,4 diambil 775mm = 0,810 m

Tinggi double bottom

H = 350 +45 x B

= 350 + 45 x 16,20

= 1079 mm diambil 1000 mm = 1,1 m

Jumlah gading = (H – Tinggi Double bottom) / a

= 7,40 – 1,1 / 0,8104

= 7,773938796 diambi 8 buah gading

G. Perhitungan Ukuran Daun Kemudi

Perhitungan ukuran daun kemudi

Perhitungan kemudi menurut BKI 2006 Vol II hal 14-1

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

Dimana :

A = Luas daun kemudi dalam m^2

L = Panjang kapal (LPP) = 105,20 m

T = Sarat kapal = 6,10 m

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 *type* kemudi = 1 (Untuk Kemudi Dengan *Jet Propeller*).

Jadi :

$$A = 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times \frac{1,75 \times 105,20 \text{ m} \times 6,10 \text{ m}}{100} \ (m^2)$$

$$= 11,230 \ m^2$$

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

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

$$= \frac{0,023}{\sqrt[3]{\frac{105,20}{0,78 \times 16,2}} - 6,2} < \frac{11,230}{105,20 \times 6,1} < \frac{0,03}{\sqrt[3]{\frac{105,20}{0,78 \times 16,2}} - 7,2}$$

$$= 0,018 < 0,018 < 0,029$$

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 = 1,5 – 2

Diambil 1,6 sehingga 1,6 = h / b → h = 1,6 x b

A = h x b

A = 2 x b x b

$9,75 = 2 \times b^2$

$b^2 = \sqrt{\frac{11{,}230}{2}}$

b = 2,37 m

h = A / b

= 11,230 / 2,370

= 4,739 m = 4,739 m

Maka, b = 2,37 m

h = 4,739 m

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

A' = 20% x A

= 0,20 x 11,230 m^2

= 2,246 m^2 = 2,246 m

Lebar bagian yang dibalansir pada potongan sembarang *horizontal*

b' = 30 % x b

= 0,3 x 2,37 m

= 0,711 m

Dari ukuran diatas dapat diambil ukuran daun kemudi :

→ Luas daun kemudi (A) = 11,230 m^2

→ Luas bagian bahan air (A') = 2,246 m^2

→ Tinggi daun kemudi (h) = 4,74 m

→ Lebar daun kemudi (b) = 2,37 m

→ Lebar bagian balansir (b') = 0,711

H. Perhitungan Ukuran Sepatu Kemudi

H.1. Perhitungan gaya sepatu kemudi

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

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

Dimana :

A = Aspek Ratio $h^2 / A = 4{,}739^2 / 11{,}230 = 2{,}0$

V = Kecepatan dinas kapal = 13 knot

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

$= \frac{2{,}0 + 2}{3}$

$= 1{,}33$ (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 :

$C_R = 132 \times 11{,}230 \times (13)^2 \times 1{,}33 \times 1{,}1 \times 1{,}15 \times 1{,}0$

$= 455674{,}110$ N

H.2. Modulus Sepatu Kemudi

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

Dimana :

Bl = Gaya kemudi dalam Newton

BL = CR / 2

C_R = Gaya Kemudi

$C_R = 455674{,}110$ N

BL = 455674,110 / 2

= 227837,055 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 :

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

Dimana $Pr = \frac{C_R}{L_{10} \times 10^3}$; (L_{10} = Tinggi daun kemudi h = 4 m)

$= \frac{455674{,}110}{4 \times 10^3}$

= 96,150 N/m

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

$$L_{50} = \frac{455674{,}110}{96{,}150 \times 10^3}$$

$= 4{,}74$ m diambil 4,7

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

$= 0{,}5 \times 4{,}7$

$= 2{,}350$ m

k = Faktor bahan = 1,0

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

$$= \frac{227837{,}055 \times 2{,}350 \times 1{,}0}{80}$$

$W_Z = 6692{,}713\ cm^3$

$W_Y = 1/3 \times W_Z$

$= 1/3 \times 6692{,}713\ cm^3$

$= 2230{,}904\ cm^3$

Perencanaan *profil* sepatu kemudi dengan plat dengan ukuran sebagai berikut :

Tinggi (h) = 250 mm

Tebal (s) = 43 mm

Lebar = 650 mm

No	b	h	F = b x h	a	F x a^2	I = 1/12 x b x h^3
I	65	6,3	406,25	0	0	1322,428
II	4,3	12,5	53,8	10	49510,334	699,870
III	4,3	12,5	53,8	0	0	699,870
IV	4,3	12,5	53,8	10	49510,334	699,870
V	65	6,3	406,25	0	0	1322,428
					$\sum_1$ = 99020,669	$\sum_2$ = 4744,4661

I_2 = $(\sum_1 + \sum_2)$

= (99020,66875+ 4744,466)

= 103765,135 cm^4

$W_{Z'}$ = I_2 / a = 103765,135/ 30,35

= 3418,950 cm^3

W_Z < $W_{Z'}$

3417,556 < 3418,95 cm^3 (Memenuhi)

$$\text{Koreksi Wz} = \frac{\text{Wz Rencana} + \text{Wz Perhitunga n}}{\text{Wz Perhitunga n}} \times 100\ \%$$

$$= \frac{3417,556 - 34418,950}{3418,950} \times 100\ \%$$

= 0,04 % < 0,5 % (Memenuhi Syarat)

I. Stern clearance

Ukuran diameter *propeller* ideal adalah (0,6 – 0,7) T, dimana T = Sarat kita diambil 0,60 x T

D *Propelle*r Ideal adalah :

= 0,60 x T

= 0,60 x 6,10 m

= 3,660 m

R (Jari – jari *Propeller)*

= 0,5 x D Propeller

= 0,5 x 3,660 m

= 1,830 m = 0,183 mm

Diameter Boss Propeller

= 1/6 x D

= 0,17 x 3,660

= 0,610 m

Menurut konstruksi lambung BKI, untuk kapal baling - baling tunggal jarak minimal antara baling – baling dengan linggi buritan menurut aturan konstruksi BKI 2006 Vol II Sec 13 – 1 adalah sebagai berikut :

a. 0,1 x D = 0,1 x 3,660 m

= 0,366 m

b. 0,009 x D = 0,009 x 3,660 m

= 0,3294 m

c. 0,17 x D = 0,17 x 3,660 m

= 0,6222 m

d. 0,15 x D = 0,15 x 3,660 m

= 0,549 m

e. 0,18 x D = 0,18 x 3,660 m

= 0,6588 m

f. 0,04 x D = 0,04 x 3,660 m

= 0,1464 m

g. 2 " – 3" Diambil 3" = 3 x 0,0254

= 0,076 m

Jarak poros *propelle*r dengan *Base Line* adalah

= R *Propelle*r + f + Tinggi sepatu kemudi

= 1,830 m + 0,1464 m + 0,043 m

= 2,532 m