# BAB II

# PERHITUNGAN RENCANA GARIS

# (LINES PLAN)

## A. PERHITUNGAN DASAR

1. Panjang Garis Air Muat (Lwl)

   Lwl = Lpp + 2 % x Lpp

   = 99,15 + 1,983

   = 101,133 m

2. Panjang Displacement (L Displ)

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

   = 0,5 x (101,133 + 99,15)

   = 100,1415 m

3. Coefisien Midship (Cm) Formula Arkent Bont Shocker

   Cm = 0,90 + 0,1 + $\sqrt{Cb}$

   = 0,90 + 0,1 + $\sqrt{0,76}$

   = 0,99 → Memenuhi Syarat (0,95 - 0,99)

4. Coefisien Prismatik (Cp) Formula Troast

   Cp = Cb / Cm

   = 0,76 / 0,99

   = 0,770 → Memenuhi Syarat (0,68 – 0,80)

5. Coefisien Garis Air (Cw) Formula Troast

   Cw = $\sqrt{cb - 0.025}$

   = $\sqrt{0.71 - 0.025}$

   = 0,86 → Memenuhi Syarat (0,80 – 0,87)

6. Luas Garis Air (Awl)

   Awl = Lwl x B x Cw

   = 101,133 x 15,41 x 0,847

= 1336,101 $m^2$

7. Luas Midship (Am)

Am = B x T x Cm

= 15,41 x 6,86 x 0,99

= 104,36 $m^2$

8. Volume Displacement (C Displ)

V Displ = Lpp x B x T x Cb

= 99,15 x 15,41 x 6,86 x 0,76

= 7965,867 $m^2$

9. Coefisien Prismatik Displacement (Cp Displ)

Cp Displ = Lpp / L Displ x Cp

= 99,15 / 100,1415 x 0,77

= 0,762

10. Displacement (D)

D = Vol Displx a x c

= 7965,967 x 1,025 x 1,004

= 8197,67 Ton

## B. MENENTUKAN LETAK LCB

B.1. Dengan menggunakan Cp Displacement pada grafik NSP pada Cp Displacement = 0,70 Didapat letak titik LCB (Longitudinal Centre Bouyancy = 0,8 % x L Displ, dimana L Displ = 101,404 m

Cp Displ = Lpp / L Displ x Cp

= 99,15 / 100,1415 x 0,770

= 0,7622

B.1.1. Letak LCB Displ menurut grafik NSP

LCB Displ = 1,8 % x L Displ

= 1,8 x 100,1415

= 1.803 m ( Di depan midship Lpp)

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

O Displ = 0,5 x L Displ

= 0,5 x 100,1415

= 50,07075 m

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

O Lpp = 0,5 x Lpp

= 0,5 x 99,15

= 49,58 m

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

= O Displ - O Lpp

= 50,07075 – 49,575

= 0,50 m

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

= 1,803 - 0,50

= 1,303 m (Di belakang O Lpp)

B.2. Menurut diagram NSP dengan luas tiap section (Am) = 104,36 $m^2$

| No. Ord | % | % thdp AM | FS | Hasil | FM | Hasil |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0,0000 | 1 | 0,000 | -10 | -0,00 |
| 1 | 0,120 | 12,5229 | 4 | 50,091 | -9 | -450,82 |
| 2 | 0,365 | 38,0904 | 2 | 76,181 | -8 | -609,45 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 0,575 | 60,0054 | 4 | 240,021 | -7 | -1680,15 |
| 4 | 0,760 | 79,3114 | 2 | 158,623 | -6 | -951,74 |
| 5 | 0,895 | 93,3996 | 4 | 373,599 | -5 | -1867,99 |
| 6 | 0,950 | 99,1393 | 2 | 198,279 | -4 | -793,11 |
| 7 | 0,980 | 102,2700 | 4 | 409,080 | -3 | -1227,24 |
| 8 | 0,990 | 103,3136 | 2 | 206,627 | -2 | -413,25 |
| 9 | 1 | 104,3572 | 4 | 417,429 | -1 | -417,43 |
| 10 | 1 | 104,3572 | 2 | 208,714 | 0 | -0 |
| | | | | | $\Sigma_2$ | -8411,19 |
| 11 | 1 | 104,3572 | 4 | 417,429 | 1 | 417,43 |
| 12 | 1 | 104,3572 | 2 | 208,714 | 2 | 417,43 |
| 13 | 1 | 104,3572 | 4 | 417,429 | 3 | 1252,29 |
| 14 | 1 | 104,3572 | 2 | 208,714 | 4 | 834,86 |
| 15 | 1 | 104,3572 | 4 | 417,429 | 5 | 2087,14 |
| 16 | 0,940 | 98,0957 | 2 | 196,191 | 6 | 1177,15 |
| 17 | 0,770 | 80,3550 | 4 | 321,420 | 7 | 2249,94 |
| 18 | 0,545 | 56,8746 | 2 | 113,749 | 8 | 909,99 |
| 19 | 0,240 | 25,0457 | 4 | 100,183 | 9 | 901,65 |
| 20 | 0 | 0,0000 | 1 | 0,000 | 0 | 0 |
| | | | $\Sigma_1$ | 4739,900 | $\Sigma_3$ | 10247,87 |

B.2.1. h = L Displ / 20

= 100,1415 / 20

= 5,007 m

B.2.2. Volume Displacement

V Displ = 1/3 x h x E1

= 1/3 x 5,007 x 4623,2352

= 7911,01 $m^3$

B.2.3. Letak LCB NSP

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

$$= \frac{-8411{,}19 + 10247{,}87}{4739{,}902} \text{ x } \frac{100{,}1415}{20}$$

$$= \frac{1836{,}69}{4739{,}902} x 5{,}007$$

= 1,940 m

B.2.4. Koreksi prosentase penyimpangan LCB

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

$$= \frac{1{,}803 - 1{,}940}{100{,}1415} \text{ x 100 \%}$$

= -0,00137472 x 100 %

= -0,1375 % < 0,1 % (Memenuhi)

B.2.5. Koreksi prosentase penyimpangan untuk vol. Displ

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

$$= \frac{7965{,}87 - 7911{,}01}{7965{,}87} \text{ x 100 \%}$$

= 54,85 / 7965,87 x 100 %

= -0,7 % < 0,5 % (Memenuhi)

B.3. Perhitungan prismatik depan (Qf) dan koefisien prismatik belakang (Qa) berdasarkan tabel "Van Lamerent"

*Dimana :*

Qf = Koefisien prismatik bagian depan midship Lpp

Qa = Koefisien prismatik bagian belakang midship Lpp

e = Perbandingan jarak LCB terhadap Lpp

e = (LCB Lpp / Lpp) x 100 %

= (1,303 / 99,15) x 100 %

= 1,3142 %

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 + Q)x e

= 0,770 + (1,4 + 0,770) x 0,0131

= 0,798

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

= 0,770 - (1,4 + 0,770) x 0,0131

= 0,742

Tabel luas tiap section terhadap Am menurut Van Lamerent

Am = 104,36 $m^2$

| No Ord | % Luas Station | Luas Station Thd Am | FS | Hasil | FM | Hasil |
|---|---|---|---|---|---|---|
| AP | 0,000 | 1,800 | 0,25 | 0.450 | - 5 | -2,25 |
| 0,25 | 0,100 | 10,400 | 1 | 10,400 | - 4,75 | -49,4 |
| 0,5 | 0,207 | 21,600 | 0,5 | 10,800 | - 4,5 | -48,6 |
| 0,75 | 0,318 | 33,200 | 1 | 33,200 | - 4,25 | -141,4 |
| 1 | 0,429 | 44,800 | 0,75 | 33,600 | - 4 | -134,4 |
| 1,5 | 0,632 | 66,000 | 2 | 132,000 | - 3,5 | -462 |
| 2 | 0,792 | 82,600 | 1 | 82,600 | - 3 | -247,8 |
| 2,5 | 0,907 | 94,600 | 2 | 189,200 | - 2,5 | -473 |
| 3 | 0,972 | 101,400 | 1,5 | 152,100 | - 2 | -304,2 |
| 4 | 1,000 | 104,400 | 4 | 417,600 | - 1 | -417,6 |
| 5 | 1,000 | 104,400 | 2 | 208,800 | - 0 | -0 |
| | | | | | $\sum_2$ | **- 2280,35** |
| 6 | 1,000 | 104,400 | 4 | 417,600 | 1 | 417,6 |
| 7 | 0,998 | 104,100 | 1,5 | 156,150 | 2 | 312,3 |
| 7,5 | 0,972 | 101,400 | 2 | 202,800 | 2,5 | 507 |
| 8 | 0,901 | 94,000 | 1 | 94,000 | 3 | 282 |
| 8,5 | 0,753 | 78,600 | 2 | 157,200 | 3,5 | 550,2 |
| 9 | 0,558 | 58,200 | 0,75 | 43,650 | 4 | 174,6 |
| 9,25 | 0,427 | 44,600 | 1 | 44,600 | 4,25 | 189,55 |
| 9,5 | 0,287 | 30,000 | 0,5 | 15,000 | 4,5 | 67,5 |
| 9,75 | 0,095 | 14,800 | 1 | 14,800 | 4,75 | 70,3 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FP | 0,142 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 0 |
| | | | $\sum_1$ | **2416,55** | $\sum_3$ | **2571.05** |

1. h = L pp / 10
   = 99,15 / 10
   = 9,915 m
2. Volume Displacement pada Main Part
   V Displ = 1/3 x Lpp / 10 x $\sum$1
   = 1/3 x 99,15 / 10 x 2416,55
   = 7986,698 $m^3$
3. Letak LCB pada Main Part
   $= \frac{\sum_2 + \sum_3}{\sum_1} \times \frac{Lpp}{10}$
   $= \frac{-2280,35 + 2571,05}{2416,550} x9,915$
   = 1,193 m
4. Perhitungan pada Cant Part

| No. Ord | Luas Station | FS | Hasil | FM | Hasil |
|---|---|---|---|---|---|
| X | 1,8 | 1 | 1,8 | 0 | 0 |
| Y | 0,9 | 4 | 3,6 | 1 | 3,6 |
| A | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| | | $\sum_1$ | 5,4 | $\sum_2$ | 3,6 |

   $e = \frac{Lwl - Lpp}{2}$
   $= \frac{101,133 - 99,15}{2}$
   = 0,9915 m
5. Volume Cant Part
   = 1/3 x e x $\sum$1
   = 1/3 x 0,9915 x 5,4
   = 1,785 $m^3$

6. LCB Cant Part terhadap AP

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

$$= \frac{3,6}{5,4} \text{ x } 0,9915$$

$$= 0,661 \text{ m}$$

7. Jarak LCB Cant Part terhadap O Lpp

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

$$= 1/2 \text{ x } 99,15 + 0,661$$

$$= 50,236 \text{ m}$$

8. Volume Displacement total

$$= \text{V Displ MP+V Displ Cp}$$

$$= 7986,698 + 1,785$$

$$= 7988,482 \text{ m}^3$$

9. LCB total terhadap O Lpp

$$\frac{(\text{LCB Main Part x Vol Main Part}) + (\text{LCB Cant Part x Vol Cant Part})}{\text{Volume Displacement}}$$

$$= \frac{(1,193 x 7986,70) + (50,236 x 1,785)}{7988,482}$$

$$= \frac{9615,626292}{7988,482}$$

$$= 1,20 \text{ m}$$

B.4. Koreksi Hasil Perhitungan

a. Koreksi untuk Volume Displacement

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

$$= \frac{7988,48 - 7986,698}{7988,48} \text{ x } 100 \%$$

$$= 0,000223400 \text{ x } 100 \%$$

$$= 0,0223409 \% < 0,5 \% \text{ (Memenuhi)}$$

b. Koreksi untuk prosentase penyimpangan LCB

$$= \frac{\text{LCB terhadap midship Lpp} + \text{LCB Total}}{\text{Lpp}} \times 100\ \%$$

$$= \frac{1{,}20 - 1{,}303}{99{,}15} \times 100\ \%$$

$$= 0{,}000997083 \times 100\ \%$$

$$= 0{,}09970\ \% < 0{,}1\ \% \quad \text{(Memenuhi)}$$

## C. RENCANA BENTUK GARIS AIR

C.1. Perhitungan Besarnya Sudut Masuk (a)

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

Pada perhitungan penentuan letak LCB, Cp = 0,723

Dari grafik Latsiun sudut masuk = 18 $^{o}$

Penyimpangan = 3

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

C.2. Perhitungan Luas Bidang Garis Air

| No Ord | Y = ½ B | FS | Hasil |
|---|---|---|---|
| Ap | 4,300 | 0.25 | 1,075 |
| 0.25 | 4,900 | 1 | 4,900 |
| 0.50 | 5,500 | 0.5 | 2,750 |
| 0.75 | 5,900 | 1 | 5,900 |
| 1 | 6,350 | 0.75 | 4,7625 |
| 1.5 | 6,800 | 2 | 13,600 |
| 2 | 7,200 | 1 | 7,200 |
| 2.5 | 7,600 | 2 | 15,200 |
| 3 | 7,705 | 1.5 | 11,5575 |
| 4 | 7,705 | 4 | 30,820 |
| 5 | 7,705 | 2 | 15,410 |
| 6 | 7,705 | 4 | 30,820 |
| 7 | 7,650 | 1.5 | 11.475 |
| 7.5 | 7,500 | 2 | 15,000 |
| 8 | 7,000 | 1 | 7,000 |
| 8.5 | 5,900 | 2 | 11,800 |
| 9 | 4,300 | 0.75 | 3,225 |
| 9.25 | 3,300 | 1 | 3,300 |
| 9.5 | 2,500 | 0.5 | 1,250 |
| 9.75 | 1,300 | 1 | 1,300 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| FP | 0,000 | 0.5 | 0 |

$\sum$ = 198 ,345

a. Luas garis air pada Main Part

Aw mp = 2 x 1/3 x $\frac{Lpp}{10}$ x $\sum$

= 2 x 1/3 x $\frac{99,15}{10}$ x 198,345

= 1311,060

b. Rencana bentuk garis air pada Cant Part

AP = X = 4,300

1/2 AP = Y

e =1/2 x ( LWL – Lpp )

= 1/2 x ( 101,133 – 99,15 )

= 1/2 x 1,983

= 0,992

| No Ord | Tinggi Ord ( Y =1/2 B ) | FS | HASIL |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1/2 AP | 2,150 | 4 | 8,6 |
| AP | 4,300 | 1 | 4,3 |

$\sum$ = 12,9

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

Awl Cp = 2 x e x $\sum$

= 2 x 0,992 x 12,9

= 25,581

e. Luas total garis air (Awl Total)

Awl tot = Luas Main Part+Luas Cant Part

= 1311,060 + 25,581

= 1336,641 $m^2$

f. Koreksi luas garis air

= $\frac{\text{Awl Perhitungan - Awl Total}}{\text{Awl Perhitungan}}$ x 100 %

$$= \frac{1336,641 - 1336,101}{1336,641} \times 100\ \%$$

$$= \frac{0,540}{1336,641} \times 100\ \%$$

= 0,0404 % < 0,5 % (Memenuhi Syarat)

## D. PERHITUNGAN RADIUS BILGA

Dimana :

B = 15,41 m

H = 7,705 m

T = 6,86 m

A = Rise Of Floor

= 0,01 x B

= 0,01 x 15,41 = 0,1541 m

R = Jari – jari Bilga

M = Titik pusat kelelngkungan bilga

D.1. Dalam Segitiga ABC

$$Tg\ \alpha = \frac{AB}{BC} = \frac{7,705}{0,1541}$$

$Tg\ \alpha = 50$

$\alpha = 88,854^{o}$

$\beta = 180° - 88,854°$

$\beta = 91,146°$

$\theta = 91,146 / 2$

$= 45,573°$

$< \alpha = 0,5 \times \alpha$

$= 0,5 \times 88,854$

$= 44,427°$

D.2. Perhitungan

D.2.1. Luas Trapesium ACED

$= 1/2\ B \times ( B/2 ) \times ( T+T-a ) = B/4 \times ( 2T-a )$

$= 0,5 \times 7,705 \times ( 2 \times 6,86 – 0,1541 )$

$= 52,263\ m^2$

D.2.2. Luas AFHEDA

= 1/2 Luas Midship

$= 1/2 \times B \times T \times Cm \quad (m^2)$

$= 1/2 \times 15,41 \times 6,86 \times 0,99$

$= 52,179\ m^2$

D.2.3. Luas FGHCF

= Luas trapesium ACED - Luas AFHEDA

= 52,263 – 52,179

= 0,084 $m^2$

D.2.4. Luas FCG

Luas juring MFG = a1 / 360 x $MR^2$

Luas juring FCG = Luas MFC - Luas juring MFG

= 0,5 $R^2$Tg α – ( α / 360 ) x π $R^2$

Jadi Luas ACED-Luas AFHEDA=LuasMFC-Luas juring MFG

52,263 – 52,179 = 0,5 $R^2$ Tg 45,573° – ( 45,573°/ 360 ) x 3,14 R

0,084 = 1/2 $R^2$ 1,02 - 0,397 $R^2$

0,084 = 0,51 $R^2$ - 0,397 $R^2$

$R^2$ = 0,743

R = 0,862 m

## 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

E.1. Rencana Bentuk Body Plan

T = 6,86 m

2 T = 13,72 m

| No Ord | Y = ½ B | b = Lb / 2 T | Luas Station |
|---|---|---|---|
| Ap | 4,300 | 0,131 | 1,800 |
| 0.25 | 4,900 | 0,758 | 10,400 |
| 0.5 | 5,500 | 1,574 | 21,600 |
| 0.75 | 5,900 | 2,420 | 33,200 |
| 1 | 6,350 | 3,265 | 44,800 |
| 1.5 | 6,800 | 4,810 | 66,000 |
| 2 | 7,200 | 6,020 | 82,600 |
| 2.5 | 7,600 | 6,895 | 94,600 |
| 3 | 7,705 | 7,391 | 101,400 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | 7,705 | 7,638 | 104,400 |
| 5 | 7,705 | 7,638 | 104,400 |
| 6 | 7,705 | 7,638 | 104,400 |
| 7 | 7,650 | 7,609 | 104,100 |
| 7.5 | 7,500 | 7,391 | 101,400 |
| 8 | 7,000 | 6,851 | 94,000 |
| 8.5 | 5,900 | 5,729 | 78,600 |
| 9 | 4,300 | 4,242 | 58,200 |
| 9.25 | 3,300 | 3,251 | 44,600 |
| 9.50 | 2,500 | 2,187 | 30,000 |
| 9.75 | 1,300 | 1,079 | 14,800 |
| Fp | 0 | 0 | 0 |

.2. Perhitungan Koreksi Volume Displacement Rencana Body Plan

| **No Ord** | **Luas Station** | **FS** | **Hasil** |
|---|---|---|---|
| Ap | 1,800 | 0.25 | 0,450 |
| 0.25 | 10,400 | 1 | 10,400 |
| 0.5 | 21,600 | 0.5 | 10,800 |
| 0.75 | 33,200 | 1 | 33,200 |
| 1 | 44,800 | 0.75 | 33,600 |
| 1.5 | 66,000 | 2 | 132,000 |
| 2 | 82,600 | 1 | 82,600 |
| 2.5 | 94,600 | 2 | 189,200 |
| 3 | 101,400 | 1.5 | 152,100 |
| 4 | 104,400 | 4 | 417,600 |
| 5 | 104,400 | 2 | 208,800 |
| 6 | 104,400 | 4 | 417,600 |
| 7 | 104,100 | 1.5 | 156,150 |
| 7.5 | 101,400 | 2 | 202,800 |
| 8 | 94,000 | 1 | 94,000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8.5 | 78,600 | 2 | 157,200 |
| 9 | 58,200 | 0.75 | 43,650 |
| 9.25 | 44,600 | 1 | 44,600 |
| 9.50 | 30,000 | 0.5 | 15,000 |
| 9.75 | 14,800 | 1 | 14,800 |
| Fp | 0 | 0,25 | 0 |
| | | ΣA | 2416,55 |

E.2.1. Volume Displacement Perhitungan

= Lpp x B x T x Cb

= 99,15 x 15,41 x 6,86 x 0,76

= 7965,867 $m^3$

E.2.2. Volume Displacement Perencanaan

= 1/3 x (Lpp / 10) x $\sum_1$

= 1/3 x (99,15 /10) x 2416,55

= 7986,69775 $m^3$

E.2.3. Koreksi penyimpangan volume displacement body plan

$$= \frac{\text{Vol. Displ Perencanaan} + \text{Vol Displ. Perhitungan}}{\text{Vol. Displ. Perencanaan}} \text{x100 \%}$$

$$= \frac{7986,698 - 7965,867}{7986,698} \text{ x 100 \%}$$

$$= \frac{20,830}{7986,698} \text{ x 100 \%}$$

= 0,2608 % < 0,5 % (Memenuhi Syarat)

## F. PERHITUNGAN CHAMBER, SHEER DAN BANGUNAN ATAS

F.1. Perhitungan Chamber

Chamber = 1/50 x B

= 1/50 x 15,41

= 0,308

= 308 mm

F.1.1 Tinggi Bulwark = 1,0 m

F.2. Perhitungan Sheer

F.2.1. Bagian Buritan (Belakang)

F.2.1.1. AP = 25 (Lpp / 3 + 10)

= 25 (99,15 / 3 + 10)

= 1076,25 mm

F.2.1.2. 1/6 Lpp dari AP = 11,1 (Lpp / 3 + 10)

= 11,1 (99,15 / 3 + 10)

= 477,855 mm

F.2.1.3. 1/3 Lpp dari AP = 2,8 (Lpp / 3 + 10)

= 2,8 (99,15 / 3 + 10)

= 120,54 mm

F.2.2. Bagian Midship (Tengan) = 0 m

F.2.3. Bagian Haluan (Depan)

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

= 50 (99,15 / 3 + 10)

= 2152,5 mm

F.2.3.2. 1/6 Lpp dari FP = 22,2 (Lpp / 3 + 10)

= 22,2 (99,15 / 3 + 10)

= 955,71 mm

F.2.3.3. 1/3 Lpp dari FP = 5,6 (Lpp / 3 + 10)

= 5,6 (99,15 / 3 + 10)

= 241,08 mm

F.3. Bangunan Atas (Menurut Methode Varian)

F.3.1. Perhitungan Jumlah Gading

Jarak gading (a)

a = Lpp / 500 + 0,48

= 99,15 / 150 + 0,48

= 0,678 m

| | | |
|---|---|---|
| Jarak yang diambil | = | 0,6 m |
| Untuk Lpp | = | 99,15 m |
| Maka 0,60 x 156 gading | = | 93,6 m |
| Maka 0,55 x 5 gading | = | 2,75 m |
| Maka 0.56 x 5 gading | = | 2,8 m |
| 166 gading | = | 99,15 m |

F.3.2. Poop Deck (Geladak Kimbul)

Panjang Poop Deck (20 % - 30 %) Lpp

Panjang = 25 % x Lpp

= 0,25 x 99,15

= 24,7875 = 24,6 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 | = | 24,6 m |
| 0,60 x 41 gading | = | 24,6 m |

F.3.3. Fore Castle Deck (Deck Akil)

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

Panjang = 15 % x Lpp

= 0,15 x 99,15

= 14,873 = 14,55 m

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

Jarak gading pada fore castle dengan panjang = 11 m

| | | |
|---|---|---|
| 0,60 x 15 gading | = | 9 m |
| 0,53 x 5 gading | = | 2,75 m |
| 0,50 x 5 gading | = | 2.8 m |
| | | 14,55 m |

F.3.4. Jarak Sekat Tubrukan

Jarak minimum = 0,05 x Lpp x 3,05

= 0,05 x 99,15 x 3,05

= 8,0075 m

Jarak maximum = 0,08 x Lpp x 3,05

= 0,08 x 99,15 x 3,05

= 10,982 m

Jarak sekat tubrukan = $\frac{8,0075 + 10,982}{2}$

= 9,49475 m

= 9,5 m

## G. PERHITUNGAN UKURAN DAUN KEMUDI

Perhitungan ukuran daun kemudi

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

$$A = C1 \times C2 \times C3 \times C4 \times \frac{1{,}75 \times L \times T}{100} \ (m^2)$$

Dimana :

A = Luas daun kemudi dalam $m^2$

L = Panjang kapal = 99,15 m

T = Sarat kapal = 6,86 m

C1 = Faktor untuk type kapal = 1,0

C2 = Faktor untuk type kemudi = 1,0

C3 = Faktor untuk profil kemudi = 0,8

C4 = Faktor untuk rancangan type kemudi = 1, untuk kemudi dengan jet propeller.

Jadi :

$$A = 1{,}0 \times 1{,}0 \times 0{,}8 \times 1{,}0 \times \frac{1{,}75 \times 99{,}15 \times 6{,}86}{100} \ (m^2)$$

$$= 9{,}522366 \ m^2 = 9{,}5 \ m^2$$

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

$$= \frac{0{,}023}{\sqrt[3]{\frac{Lpp}{Cb \times B}} - 6{,}2} < \frac{9{,}26}{Lpp \times T} < \frac{0{,}03}{\sqrt[3]{\frac{Lpp}{Cb \times B}} - 7{,}2}$$

$$= \frac{0{,}023}{\sqrt[3]{\frac{99{,}15}{0{,}76 \times 15{,}41}} - 6{,}2} < \frac{9{,}500}{99{,}15 \times 6.86} < \frac{0{,}03}{\sqrt[3]{\frac{99{,}15}{0{,}76 \times 15{,}41}} - 7{,}2}$$

$$= \frac{0{,}023}{2{,}038100} < \frac{9{,}50}{680{,}169} < \frac{0{,}03}{2{,}0381}$$

$$= 0{,}01129 < 0{,}013967 < 0{,}015$$

G.1. Ukuran Daun Kemudi

$A = h \times b$ Dimana: h = Tinggi daun kemudi

b = Lebar daun kemudi

Menurut ketentuan perlengkapan kapal ITS halaman 53 harga perbandingan h / b = 0,8 – 3

Diambil 2 sehingga 2 = h / b → h = 2 x b

A = h x b

A = 2 x b x b

9,500 = 2 x $b^2$

$b^2$ = $\sqrt{\frac{9,500}{2}}$

= 2,18 m

h = A / b Maka b = 2,18 m

= 9,500 / 2,18 h = 4,359 m

= 4,359 m

Luas bagian yang dibalansir dianjurkan < 23 % dari luas dau kemudi

A' = 23 % x A

= 0,23 x 9,500

= 2,1850 $m^2$

Lebar bagian yang dibalansir pada potongan sembarang horizontal

b' = 23 % x b

= 0,23 x 2,18

= 0,501 m

Dari ukuran diatas dapat diambil ukuran daun kemudi :

→ Luas daun kemudi (A) = 9,500 $m^2$

→ Luas bagian bahan air (A') = 2,185 $m^2$

→ Tinggi daun kemudi (h') = 4,359 m

→ Lebar daun kemudi (b) = 2,180 m

→ Lebar bagian balansir (b') = 0,501 m

G.2. Perhitungan Gaya Kemudi

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

CR = 132 x A x $V^2$ x k1 x k2 x k3 x kt (N)

Dimana :

A = Aspek Ratio $h^2$ / A

= $4{,}359^{2} / 9{,}500$ = 2

V = Kecepatan dinas kapal = 13,5 knot

$$K1 = \frac{A + 2}{3}$$

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

= 1,3333

k2 = Koefisien yang tergantung dari kapal = 1,1

k3 = 1,15 untuk kemudi dibelakang propeller

kt = 1,0 (normal)

Jadi :

CR = $132 \times 9{,}500 \times (13{,}5)^{2} \times 1{,}333 \times 1{,}1 \times 1{,}15 \times 1{,}0$

= 385473,330 N

## H. PERHITUNGAN SEPATU KEMUDI

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

CR = Gaya Kemudi

CR = 385473,330 N

BL = 385473,330 / 2

= 192736,665 N

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

x = 0,5 x L50 (x maximum)

x = L50 (x maximum), dimana :

$$L50 = \frac{C_R}{Pr \times 10^3}$$

Dimana :

$$Pr = \frac{C_R}{L_{10} \times 10^3}$$ ; L10 = Tinggi daun kemudi h = 4,359

$$= \frac{385473,330}{4,359 \times 10^3}$$

= 88,434 N/m

$$L50 = \frac{C_R}{Pr \times 10^3}$$

$$L50 = \frac{385473,330}{88,434 \times 10^3}$$

= 4,359 m diambil 2,4 m ( 4 jarak gading )

X min = 0,5 x L50

= 0,5 x 2,4

= 1,2 m

k = Faktor bahan = 1,0

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

$$= \frac{192736{,}665 \times 1{,}2 \times 1{,}0}{80}$$

$$= 2891{,}050 \text{ cm}^3$$

$$WY = 1/3 \times WZ$$

$$= 1/3 \times 2891{,}050$$

$$= 963{,}68 \text{ cm}^3$$

Perencanaan profil sepatu kemudi dengan plat dengan ukuran sebagai berikut :

Tinggi (h) = 280 mm

Tebal (s) = 50 mm

Lebar (b) = 300 mm

| No. | b | h | F = b x h | a | F x $a^2$ | l=1/12xbx$h^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I | 30 | 5 | 150 | 0 | 0 | 313 |
| II | 5 | 18 | 90 | 12,5 | 14062,5 | 2430 |
| III | 5 | 18 | 90 | 0 | 0 | 2430 |
| IV | 5 | 18 | 90 | 12,5 | 14062,5 | 2430 |
| V | 30 | 5 | 150 | 0 | 0 | 313 |
| | | | | **a= 25** | $\sum_2$ **= 28125** | $\sum_2$ **= 7915** |

$$I_y = \sum_1 + \sum_2$$

$$= 28125 + 7915$$

$$= 36040 \text{ cm}^3$$

$$W_{z'} = Iy / a$$

$$= 36040 / 12{,}5$$

$$= 2883{,}20 \text{ cm}^3$$

$$W_{y'} = W_{z'} / 3$$

$$= 2883{,}20 / 3$$

$$= 961{,}07$$

$W_{y'}$ Rencana < $W_y$ Perhitungan

961,07 < 963,68 $\text{cm}^3$ (Memenuhi)

Koreksi hasil perhitungan

$$W_y = \frac{W_y^{1}(rencana) - W_y(hitungan)}{W_y(hitungan)} \text{ x } 100\ \%$$

$$= \frac{963{,}683 - 961{,}07}{961{,}07} \text{ x } 100\ \%$$

$$= \frac{-2{,}617}{961{,}07} \text{ x } 100\%$$

$$= 0{,}272\ \% \ < \ 0{,}5\ \% \ \text{( MEMENUHI )}$$

$$W_Z = \frac{W_z^{1}(rencana) - W_z(hitungan)}{W_z(hitungan)} \text{ x } 100\ \%$$

$$= \frac{2883{,}20 - 2891{,}050}{2891{,}050} \text{ x } 100\ \%$$

$$= \frac{-7{,}850}{2891{,}050} \text{ x } 100\ \%$$

$$= 0{,}272\ \% \ < \ 0{,}5\ \% \ \text{( MEMENUHI )}$$

## I. STERN CLEARANCE

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

Diambil 0,65 x T

D Propeller Ideal adalah

= 0,6 x T

= 0,6 x 6,86

= 4,116 m

R (Jari – jari Propeller)

= 0,5 x D Propeller

= 0,5 x 4,116

= 2,058 m

Diameter Boss Propeller

= 1/6 x D

= 1/6 x 4,116

= 0,686 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 4,116

= 0,4116 m

b. 0,009 x D = 0,09 x 4,116

= 0,37044 m

c. 0,17 x D = 0,17 x 4,116

= 0,6997 m

d. 0,15 x D = 0,15 x 4,116

= 0,6174 m

e. 0,18 x D = 0,18 x 4,116

= 0,7309 m

f. 0,04 x D = 0,04 x 4,116

= 0,1646 m

g. 2 " – 3 " Diambil 2 "

h. 0,35 x D = 0,35 x 4,116

= 1,4406 m

Jarak poros propeller dengan Base Line adalah

R Propeller + f + Tinggi sepatu kemudi

= 2,058 + 0,1646 + 0,28

= 2,503 m