

## BAB II

### PERENCANAAN PERHITUNGAN MOTOR INDUK DAN PROPELLER

#### 2.1. Data Kapal

LOA	: 33,15 m
LWL	: 30,60 m
LPP	: 30,00 m
B	: 9,40 m
H	: 4,66 m
T	: 3,80 m
$C_b$	: 0,55
V	: 11 knots
Klasifikasi	: BKI
Radius Pelayaran	: 2100 Sea miles

#### 2.2. Perhitungan koefisien kapal berdasarkan metode SV Aa Harvald :

1. Displacement (  $\Delta$  )

$$\begin{aligned}\Delta &= LPP \times B \times T \times C_b \times \gamma \\ &= 30,00 \times 9,40 \times 3,80 \times 0,55 \times 1,025 \\ &= 606,531 \text{ ton}\end{aligned}$$

2. Midship Area Coefisient (  $C_m$  )

$$\begin{aligned}C_m &= 0,90 - 0,1 C_b \\ &= 0,826\end{aligned}$$

3. Luas Midship (  $A_m$  )

$$\begin{aligned}A_m &= B \times T \times C_m \\ &= 9,40 \times 3,80 \times 0,826 \\ &= 29,5047 \text{ m}^2\end{aligned}$$

4. Coefisient of Prismatic (  $C_p$  )

$$\begin{aligned}C_p &= C_b / C_m \\ &= 0,55 / 0,826 \\ &= 0,666\end{aligned}$$

5. Coefisient of water line (  $C_w$  )

$$\begin{aligned} C_w &= 0,7 C_p + 0,32 \\ &= (0,7 \times 0,666) + 0,32 \\ &= 0,786 \end{aligned}$$

6. Luas garis air (  $A_{wl}$  )

$$\begin{aligned} A_{wl} &= LWL \times B \times C_w \\ &= 30,60 \times 9,40 \times 0,786 \\ &= 226,085 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

7. Luas basah kapal (  $S$  )

$$\begin{aligned} S &= 1,025 \times LPP \times (C_b \times LPP + 1,7 T) \\ &= 1,025 \times 30,00 \times (0,55 \times 30,00 + (1,7 \times 3,80)) \\ &= 357,6225 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

8. Luas basah sepanjang LWL (  $S'$  )

$$\begin{aligned} S' &= 1,025 \times LWL \times (C_b \times LPP + 1,7 T) \\ &= 1,025 \times 30,06 \times (0,55 \times 30,00 + (1,7 \times 3,80)) \\ &= 364,775 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Ratio perbandingan  $S / S'$  adalah :

$$\begin{aligned} &= 357,6225 / 364,775 \\ &= 0,9804 \end{aligned}$$

9. L displacement (  $L\Delta$  )

$$\begin{aligned} L\Delta &= (LWL + LPP) / 2 \\ &= (30,6 + 30,00) / 2 \\ &= 30,30 \text{ m} \end{aligned}$$

10. Volume Displacement (  $\nabla$  )

$$\begin{aligned} &= L \times B \times T \times C_b \\ &= 30,00 \times 9,40 \times 3,80 \times 0,55 \\ &= 589,38 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

11. Coefisient Prismatic Displacement (  $C_{p \text{ displ}}$  )

$$\begin{aligned} C_{p \text{ displ}} &= (LPP / L\Delta) \times C_p \\ &= (30,00 / 30,30) \times 0,666 \\ &= 0,659 \end{aligned}$$

12. Perbandingan lebar dan sarat kapal

$$\begin{aligned} B/T &= 9,40 / 3,80 \\ &= 2,474 \end{aligned}$$

13. Ratio perbandingan  $A_m$  dan  $S'$  ( $A_m / S'$ )

$$\begin{aligned} A_m/S' &= 29,5047 / 378,632 \\ &= 0,0779 \end{aligned}$$

### 2.3. Perhitungan Tahanan Kapal dan Daya Motor Induk

Kapal yang berlayar di laut akan mengalami beberapa hambatan dari media yang dilaluinya. Hambatan atau tahanan yang dialami oleh sebuah kapal terdiri dari beberapa macam :

1. Tahanan Gesek ( Frictional Resistance )
2. Tahanan Gelombang ( Wave Making Resistance )
3. Tahanan Bentuk ( Eddy Making Resistance )
4. Tahanan Udara ( Air Resistance )
5. Tahanan Tambahan ( Appendage Resistance )

Perhitungan tahanan kapal ini dilakukan dengan menggunakan metode SV Aa Harvald, dimana tahanan kapal tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$R_t = C_t \times \left( \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times S \right) \quad (\text{Ref.no.3, hal.133})$$

dimana,

$$C_t = \text{Koefisien tahanan total kapal}$$

$$\rho = \text{massa jenis ( kg dt}^2/\text{m}^4 \text{ )}$$

$$V = \text{kecepatan kapal ( m/dt )}$$

$$S = \text{luas permukaan basah ( m}^2 \text{ )}$$

Perhitungan Tahanan Kapal dengan kecepatan 11 knots adalah sebagai berikut :

1. Froude Number ( $F_n$ )

$$F_n = V_s / \sqrt{g \times L} \quad (\text{Ref.no.3, hal.118})$$

dimana,

$$V_s = \text{kecepatan kapal ( m/dt )}$$

$$= 11 \times 0,5144 = 5,6584 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned}
 g &= \text{gravity} &= 9,81 \text{ m/dt}^2 \\
 L &= \text{panjang kapal} &= 30,00 \text{ m} \\
 \rho &= 104,5 \text{ kg dt}^2/\text{m}^3 \\
 S &= 357,6225 \text{ m}^2 \\
 F_n &= V_s / \sqrt{g \times L} = 5,6584 / \sqrt{9,81 \times 30,00} = 0,33
 \end{aligned}$$

## 2. Residual Coefisient ( $C_r$ )

Residual Coefisient atau tahanan sisa dapat diperoleh dari grafik yang merupakan fungsi dari perbandingan panjang dengan volume (  $L/V$  ) dan bilangan Froude (  $F_n$  ).

$$L / \nabla^{1/3} = 30,00 / 589,38^{1/3} = 3,578$$

$L / \nabla^{1/3}$	$F_n$	$10^3 C_r$
3,578	0,33	4,503
4,0	0,33	4,240
4,5	0,33	3,410

Harga  $10^3 C_r$  yang dicari dihitung dengan cara extrapolasi :

$$10^3 C_r = 4,24 + \frac{(4,5 - 4,0)}{(4,0 - 3,578)} (4,24 - 3,41)$$

$$= 4,503$$

$$C_r = 4,503 \times 10^{-3}$$

### - Koreksi perbandingan B / T

Koreksi harga  $C_r$  untuk kapal yang mempunyai ratio lebar dengan sarat kapal lebih kecil atau lebih besar dari  $B/T = 2,5$  maka harus dikoreksi dengan rumus sebagai berikut :

$$10^3 C_r = 0,16 \times (B/T - 2,5) \quad (\text{Ref.no.3, hal.119})$$

$$= 0,16 \times (9,40 / 3,80 - 2,5)$$

$$= -0,00421$$

### - Koreksi LCB

Dari grafik 5.5.15, dengan  $F_n = 0,33$  maka diperoleh harga LCB

$$LCB = -5\% \times LPP = -5\% \times 30,00$$

$$= -1,5 \text{ m}$$

Dari grafik 5.5.16, diperoleh harga  $\frac{\partial 10^3 C_r}{\partial LCB} = 6\%$

Maka,

$$\begin{aligned}\Delta LCB &= 6\% - 6,5\% \\ &= -0,5\%\end{aligned}$$

Koreksi LCB :

$$\begin{aligned}10^3 C_r &= LCB_{\text{standard}} + \frac{\partial 10^3 C_r}{\partial LCB} |\Delta LCB| \quad (\text{Ref.no.3, hal.130}) \\ &= -5\% + 6\% |-0,5\%| = -0,08\end{aligned}$$

- Koreksi bentuk haluan kapal

$$10^3 C_r = 0,2$$

- Koreksi anggota badan kapal

- Boss Propeller

$$\begin{aligned}10^3 C_r &= 3\% \times C_r = 3\% \times 4,503 \times 10^{-3} \\ &= 0,135\end{aligned}$$

- Shaft Propeller

$$\begin{aligned}10^3 C_r &= 5\% \times C_r = 5\% \times 4,503 \times 10^{-3} \\ &= 0,225\end{aligned}$$

Resultan  $10^3 C_r$

$$\begin{aligned}&= 4,503 + (-0,00421) + (-0,08) + 0,2 + 0,135 + 0,225 \\ &= 4,97879\end{aligned}$$

3. Koefisien Tahanan Gesek ( $C_f$ )

Koefisien Tahanan Gesek dapat dihitung dengan rumus :

$$C_f = \frac{0,075}{(\log_{10} R_n - 2)^2} \quad (\text{Ref.no.3, hal.119})$$

$$\text{dimana. } R_n = \frac{V_s \times L}{\nu}$$

$\nu$  = Viskositas kinematis air asin pada 25°C

( Ref. no.3, hal.342 )

$$R_n = \frac{5,6584 \times 30,00}{0,94 \times 10^{-6}} = 180,587 \times 10^6$$

$$\begin{aligned}C_f &= \frac{0,075}{(\log_{10} R_n - 2)^2} = \frac{0,075}{(\log 180,587 \times 10^6 - 2)^2} \\ &= 1,92 \times 10^{-3}\end{aligned}$$

Koreksi  $C_f$ :

$$\begin{aligned} 10^3 C_f &= S'/S \times C_f \\ &= \frac{378,632}{357,6225} \times 1,92 \\ &= 2,0327 \end{aligned}$$

4. Koefisien Tahanan Tambahan ( $10^3 C_a$ )

$$\text{Untuk } L < 100 \text{ m} = 0,4 \quad (\text{Ref.no.3,hal.132})$$

5. Koefisien Tahanan udara

$$10^3 C_{aa} = 0,07 \quad (\text{Ref.no.3,hal.132})$$

6. Koefisien Tahanan Kemudi

$$10^3 C_{as} = 0,04 \quad (\text{Ref.no.3,hal.132})$$

Koefisien Tahanan Total ( $C_t$ )

$$\begin{aligned} 10^3 C_t &= C_f + C_r + C_a + C_{aa} + C_{as} \\ &= 4,97879 + 2,0327 + 0,4 + 0,07 + 0,04 \\ C_t &= 7,52149 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

Tahanan Total ( $R_t$ )

$$\begin{aligned} R_t &= C_t \times \left( \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times S \right) \\ &= 7,52149 \times 10^{-3} \times \left( \frac{1}{2} \times 104,5 \times 32,0175 \times 357,6225 \right) \\ &= 4499,8955 \text{ kg} \end{aligned}$$

#### 2.4. Perhitungan Efektif Horse Power ( EHP ) Mesin Induk

$$\begin{aligned} \text{EHP} &= \frac{(V_s \times R_t)}{75} \\ &= \frac{(5,6584 \times 4499,8955)}{75} \\ &= 339,496 \text{ HP} \\ &= 249,529 \text{ kW} \end{aligned}$$

Penambahan tenaga efektif motor induk berdasarkan daerah pelayaran adalah 15%.

$$\begin{aligned} \text{EHPs} &= \text{EHP} + (15\% \times \text{EHP}) \quad (\text{Ref.no.3, hal.133}) \\ &= 339,496 + (15\% \times 339,496) \\ &= 390,421 \text{ HP} \\ &= 286,959 \text{ kW} \end{aligned}$$

## 2.3. Perhitungan Shaft Horse Power ( SHP )

- Wake Fraction ( w ) menurut Taylor

$$\begin{aligned} w &= -0,05 + ( 0,55 \times C_b ) && \text{( Ref.no.6, hal.99)} \\ &= -0,05 + ( 0,55 \times 0,55 ) \\ &= 0,225 \end{aligned}$$

- Thrust Deduction Factor ( t ) menurut Schoenherr

$$\begin{aligned} t &= k \times w && \text{dimana, } k = ( 0,7 - 0,9 ), \text{ diambil } 0,9 \\ t &= 0,9 \times 0,225 \\ &= 0,2025 \end{aligned}$$

- Hull Efficiency (  $\eta_h$  )

$$\eta_h = \frac{( 1 - w )}{( 1 - t )}$$

Untuk single screw, harga  $w = t$

maka,

$$\eta_h = 1,0$$

- Propulsive Coefficient (  $P_C$  )

$$\begin{aligned} P_C &= \eta_h \times \eta_r \times \eta_p \times \eta_t \\ &\text{dimana, } \eta_r = 1,0, \eta_t = 0,96 \text{ dan } \eta_p = 0,6 \\ P_C &= 1,0 \times 1,0 \times 0,6 \times 0,96 = 0,576 \end{aligned}$$

- Shaft Horse Power ( SHP )

$$\begin{aligned} SHP &= EHP / P_C \\ &= 390.421 / 0,576 \\ &= 677,814 \text{ HP} \\ &= 498.193 \text{ kW} \end{aligned}$$

## 2.6. Penentuan Broke Horse Power ( BHP )

Untuk faktor keamanan diperlukan penambahan :

3% koreksi pemakaian gear box

3% koreksi letak kamar mesin antara tengah dan belakang

$$\begin{aligned} \text{BHP} &= \text{SHP} + ( 6\% \times \text{SHP} ) \\ &= 677,814 + ( 6\% \times 677,814 ) \\ &= 718,483 \text{ HP} \\ &= 528,085 \text{ kW} \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel hasil perhitungan hambatan dengan menggunakan metode Harvald, maka dapat ditentukan besarnya daya mesin induk yang digunakan, dimana karakteristik mesin yang dipilih adalah sebagai berikut :

Merk	: MAN, B&W
Model	: L20/27
Daya	: 815 HP = 600 kW
Rpm	: 1000
Bore	: 200 mm
Stroke	: 270 mm
Ukuran	: panjang x lebar x tinggi 3000 mm x 1350 mm x 1900 mm
SFOC	: 200 g / kW.h
Jumlah	: 1 unit

Dengan telah dipilihnya mesin induk, maka berdasarkan kurva daya mesin 815 HP ( 600 kW ), kecepatan kapal direncanakan 11 knots.

## 2.7. Perencanaan Propeller

Perencanaan penentuan dimensi propeller kapal adalah sebagai berikut :

1. Penentuan Gaya Dorong ( s )

$$s = R_t / ( 1 - t )$$

dimana,

$$R_t = \text{tahanan total kapal} = 4876,388 \text{ kg}$$

$$t = \text{faktor pengisapan} = 0,2025$$



$$\begin{aligned}
 s &= 4876,388 / (1 - 0,2025) \\
 &= 6114,593 \text{ kg} \\
 &= 59963,673 \text{ N}
 \end{aligned}$$

2. Advance speed of propeller ( $V_e$ )

$$\begin{aligned}
 V_e &= (1 - w) \times V_s \\
 &= (1 - 0,225) \times 11 \\
 &= 8,525 \text{ knots} \\
 &= 4,358 \text{ m/dt}
 \end{aligned}$$

3. Rpm Propeller

Putaran mesin = 1000 Rpm dengan reduction gear 1 : 3 sehingga putaran propeller ( $n$ ) dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 n &= \text{Rpm mesin} \times 97\% / \text{gear ratio} \\
 &= 1000 \times 97\% / 3 \\
 &= 323,333 \text{ Rpm}
 \end{aligned}$$

4. Delivery Horse Power (DHP)

$$\begin{aligned}
 \text{DHP} &= (\text{BHP} - 3\% \text{ BHP}) \times (75/76) \times (1,000/1,025) \\
 &= (815 - 24,45) \times (75/76) \times (1,000/1,025) \\
 &= 761,120 \text{ HP} \\
 &= 559,423 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

5. Harga Bp

$$Bp = \frac{n \times P^{1/2}}{V_u^{2.5}}$$

dimana,  $n$  = Rpm propeller = 323,333

$P$  = DHP = 761,120 HP = 559,423 kW

$V_u$  = Advance speed = 8,525 knots

$$\begin{aligned}
 Bp &= \frac{323,333 \times 761,120^{1/2}}{8,525^{2.5}} \\
 &= 42,034
 \end{aligned}$$

Dari diagram  $B_p - \delta$ , dengan type propeller B4-40, B4-55 dan B4-70 dengan harga  $B_p = 42,034$  diperoleh data-data sebagai berikut :

Type	$\eta_p$	$H_o/D$	$\delta$
B4-40	0,550	0,610	258
B4-55	0,520	0,645	250
B4-70	0,518	0,740	240

Untuk perhitungan awal digunakan data-data dari type B4-40.

Diameter Propeller (  $D_o$  )

$$\begin{aligned} D_o &= \frac{\delta \times V_a}{N} \\ &= \frac{258 \times 8,525}{323,333} \\ &= 6,802 \text{ feet} = 2,073 \text{ m} \end{aligned}$$

6. Penentuan jumlah daun propeller (  $Z$  )

Bila harga koefisien  $K^*d \leq 2$  atau  $K^n \geq 1,0$  maka disarankan memilih jumlah daun  $Z = 3$ .

Bila harga koefisien  $K^*d \leq 2$  atau  $K^n \leq 1,0$  maka disarankan memilih jumlah daun  $Z = 4$ .

Perhitungan  $K^*d$  :

$$K^*d = D \times V_e \times (\rho / s)^{1/2}$$

dimana,

$D$  = diameter propeller

$$= 2,073 \text{ m}$$

$\rho$  = density air laut

$$= 104,5 \text{ kg dt}^2 / \text{m}^4$$

$s$  = thrust propeller

$$= 6114,593 \text{ kg}$$

$$V_e = 4,385 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned} K^*d &= D \times V_e \times (\rho / s)^{1/2} \\ &= 2,073 \times 4,385 \times (104,5 / 6114,593)^{1/2} \\ &= 1,188 \end{aligned}$$

$$K'n = \frac{V_e \times (\rho / s)^{1/2}}{n^{1/2}}$$

$$\begin{aligned} \text{dimana, } n &= 323,333 \text{ Rpm} \\ &= 5,389 \text{ Rps} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K'n &= \frac{4,385}{5,389^{1/2}} (104,5 / 6114,593)^{1/2} \\ &= 0,247 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas  $K'd < 2$  dan  $K'n < 1$ , maka propeller yang dipilih adalah berdaun 4.

## 2.8. Perhitungan Kavitas

### 1. Tekanan Statik Propeller

Untuk menentukan tekanan statik propeller adalah sebagai berikut :

$$p - e = 14,45 + 0,45 H$$

$$\begin{aligned} \text{dimana, } H &= \text{tinggi poros propeller diukur dari base line} \\ &= 1,4 \times 3,281 = 4,593 \text{ feet} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p - e &= 14,45 + 0,45 (4,593) \\ &= 16,517 \text{ (lbs/sq.ft)} \end{aligned}$$

### 2. Disc Area of the Screw ( F )

$$\begin{aligned} F &= \pi / 4 \times D^2 \\ &= 3,14 / 4 \times 2,073^2 \\ &= 3,373 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

### 3. Developed Blade Area ( F<sub>a</sub> )

$$\begin{aligned} F_a &= F \times 0,4 \\ &= 3,373 \times 0,4 \\ &= 1,349 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_p/F_a &= 1,067 - 0,229 H_0/D \\ &= 1,067 - (0,229 \times 0,610) \\ &= 0,927 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_p &= 0,911 F_a \\
 &= 0,911 \times 1,349 \\
 &= 1,229 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

## 4. Torque of Propeller

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{P \times 75 \times 60}{2 \pi n} \\
 &= \frac{761,12 \times 75 \times 60}{2 \times 3,14 \times 323,333} \\
 &= 1686,770 \text{ kgm}
 \end{aligned}$$

## 5. Shaft Horse Power ( SHP )

$$\begin{aligned}
 \text{SHP} &= \frac{2 \pi \times Q \times n}{75} \\
 &= \frac{2 \times 3,14 \times 1686,77 \times 5,389}{75} \\
 &= 761,136 \text{ HP} \\
 &= 559,435 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

## 6. Thrust ( T )

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{\text{SHP} \times \eta_{po} \times \eta_{pr} \times 75}{V_a} \\
 &= \frac{716,136 \times 0,6 \times 1,00 \times 75}{8,525} \\
 &= 4017,727 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

7. Thrust Coefisient (  $\tau$  )

$$\tau = \frac{T / F_D}{\frac{1}{2} \times \rho \times V^2}$$

dimana,

$$\begin{aligned}
 V^2 &= V_a^2 + (\pi \times n \times 0,7 D)^2 \\
 &= 8,525^2 + (3,14 \times 5,389 \times 0,7 \times 2,073)^2 \\
 &= 675,610 \text{ m}^2/\text{s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \tau &= \frac{4017,727 / 1,229}{\frac{1}{2} \times 104,5 \times 675,610} \\
 &= 0,093
 \end{aligned}$$

## 8. Cavitation Number

$$\sigma_a = \frac{p - e}{q_r}$$

dimana,

$$p - e = \text{tekanan statik propeller} = 16,517 \text{ lbs/sq.ft}$$

$$\begin{aligned} q_r &= (V_a / 7,12)^2 + (n \times D / 329)^2 \\ &= (8,525 / 7,12)^2 + (323,333 \times 6,802 / 329)^2 \\ &= 46,121 \end{aligned}$$

$$\sigma_a = \frac{16,517}{46,121} = 0,358$$

Dengan cara yang sama maka dapat dihitung data-data propeller untuk type B4-55 dan B4-75 sebagai berikut :

	B4-40	B4-55	B4-70
$\delta$ ( Advanced Coeff. )	258	250	240
$H_p/D$ ( Pitch Ratio )	0,610	0,645	0,740
$\eta_p$ ( Efisiensi )	0,550	0,520	0,518
Z ( Jumlah daun )	4	4	4
F ( m <sup>2</sup> )	3,373	3,168	2,918
$F_a$ ( m <sup>2</sup> )	1,349	1,267	1,167
$F_p$ ( m <sup>2</sup> )	1,229	1,154	1,063
$F_p / F_a$	0,927	0,919	0,898
$F_a / F$	0,400	0,400	0,400
Diameter Propeller ( m )	2,073	2,009	1,928

## 2.9. Pemilihan Propeller

Dari perhitungan diatas diperoleh spesifikasi propeller kapal sebagai berikut :

Type Propeller	: B4-40
Diameter Propeller ( m )	: 2,073
Pitch Ratio	: 0,610
$F_a / F$	: 0,400
Efisiensi Propeller	: 0,550
Jumlah daun Propeller	: 4 ( empat )

## 2.10. Perhitungan Poros Propeller

### 1. Diameter Poros Propeller

Diameter minimum Poros Propeller menurut BKI adalah :

$$D = F \times k \sqrt[3]{\frac{P_w}{n \times [1 - (d_f/d_a)]^4} \times C_w} \quad (\text{Ref.no.2, hal.4-1})$$

dimana, :

$$F = \text{Faktor instalasi propulsi} = 100$$

$$k = \text{Faktor type poros} = 1,26$$

$$P_w = \text{Daya pada poros} = 761,136 \text{ kW}$$

$$n = \text{Putaran poros} = 323,333 \text{ rpm}$$

$$C_w = \text{Faktor material} = 560 / R_m + 160$$

$$R_m = \text{Kekuatan tarik material, digunakan S45C}$$

dengan kekuatan tarik  $58 \text{ kg/mm}^2$

$$= 568,40 \text{ N/m}^2$$

$$C_w = 560 / 568,40 + 160$$

$$= 0,77$$

$$1 - (d_i/d_a)^4 = 1,00$$

Maka,

$$D = 100 \times 1,26 \sqrt[3]{\frac{761,136}{323,333 \times 1,00} \times 0,77}$$

$$= 153,628 \text{ mm}$$

$$= 155 \text{ mm}$$

## 2. Diameter Poros Antara

Untuk menentukan diameter poros antara adalah :

$$F = 95$$

$$k = 1,20$$

Maka,

$$D = F \times k \sqrt[3]{\frac{P_w}{n \times [1 - (d_i/d_a)^4]} \times C_w} \quad (\text{Ref.no.2, hal.4-1})$$

$$D = 95 \times 1,20 \sqrt[3]{\frac{761,136}{323,333 \times 1,00} \times 0,77}$$

$$= 138,997 \text{ mm}$$

$$= 140 \text{ mm}$$

a. Panjang Blade Elemen Dari Centre Line ke Leading Edge (  $h_D$  )

r/R (1)	hD / D (2)	hD (3)
0,2	0.116	240.468
0,3	0.129	267.417
0,4	0.136	281.928
0,5	0.137	284.001
0,6	0.132	273.636
0,7	0.118	244.614
0,8	0.092	190.716
0,9	0.051	105.723
0,95	0.020	41.460
1,00	-0.053	-109.869

d. Jarak Ordinate Maksimum dari Leading Edge (  $h_r$  )

r/R (1)	$h_r / C$ (2)	$h_r$ (3)
0,2	0.350	150.914
0,3	0.387	193.342
0,4	0.420	228.984
0,5	0.450	257.467
0,6	0.475	274.724
0,7	0.493	274.915
0,8	0.500	249.797
0,9	0.500	190.716
0,95	0.500	139.928
1,00	0.500	0.000

b. Panjang Total Blade Elemen ( C )

r/R (1)	C / D (2)	C (3)
0,2	0.208	431.184
0,3	0.241	499.593
0,4	0.263	545.199
0,5	0.276	572.148
0,6	0.279	578.367
0,7	0.269	557.637
0,8	0.241	499.593
0,9	0.184	381.432
0,95	0.135	279.855
1,00	0.000	0.000

e. Ketebalan Blade Maksimum Pada Ordinate ( t )

r/R (1)	t / D (2)	t (3)
0,2	0.0366	75.872
0,3	0.0324	67.165
0,4	0.0282	58.459
0,5	0.0240	49.752
0,6	0.0198	41.045
0,7	0.0156	32.339
0,8	0.0114	23.632
0,9	0.0072	14.926
0,95	0.0051	10.572
1,00	0.0030	6.219

c. Panjang Blade Elemen Dari Centre Line ke Trailing Edge (  $h_{TE}$  )

r/R (1)	$h_{TE} = C - hD$ (2)
0,2	190.716
0,3	232.176
0,4	263.271
0,5	288.147
0,6	304.731
0,7	313.023
0,8	308.877
0,9	275.709
0,95	238.395
1,00	109.869

