

# PERENCANAAN *PROPELLER* DAN *ENGINE PROPELLER MATCHING* PADA KAPAL PENUMPANG AKIBAT PERGANTIAN MESIN INDUK

Dhiya' Dibaj Fatinah Salsabilah <sup>1</sup>, Heroe Poernomo, S.T., M.T. <sup>2</sup>, Lely Pramesti, S.T., M.T. <sup>3</sup>

Program Studi D-IV Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia

Email: [dhyyadibaj@student.ppns.ac.id](mailto:dhyyadibaj@student.ppns.ac.id)<sup>1</sup>; [poernomo.heroe@ppns.ac.id](mailto:poernomo.heroe@ppns.ac.id)<sup>2</sup>; [lelypramesti@ppns.ac.id](mailto:lelypramesti@ppns.ac.id)<sup>3</sup>

**Abstract** - The passenger ship on the Kupang - Rote route underwent modification or re-building due to sinking at Balok Harbor, East Nusa Tenggara in 2021. So it is necessary to change the propulsion system on the ship. Starting from the above problems, planning for the selection of a new main engine will be carried out so that a matching point is obtained between the hull, propeller, and the power of the new main engine. The first step is to calculate the resistance manually (Harvald) and use maxsurf software. The next step is the calculation of power requirements (Brake Horse Power) to adjust to the availability of the main engine. Based on the calculation, the resistance value is 132.777 kN. The total main engine power requirement is 1128.1111 kW or 1512.2136 HP. The calculated power obtained is below the availability of the selected main engine power, namely MAK 1140 kW. After propeller selection, a propeller type B4-85 with a diameter of 2.27 meters, an efficiency of 0.620 and no cavitation was obtained. At the time of the trial, it produced a power of 83,77% at 100% Rpm, while the service produced a power of 87,96% at 100% Rpm.

**Keyword:** Engine Propeller Matching, Harvald, Maxsurf Software

## 1. PENDAHULUAN

Kapal penumpang dengan rute pelayaran Kupang – Rote mengalami kandas pada tahun 2021 dan menyebabkan mesin induk rusak sehingga perlu dilakukan pembaruan ulang atau *refurbish* untuk penggantian mesin induk baru. Berdasarkan permasalahan tersebut, akan dilakukan perencanaan untuk pemilihan mesin induk yang baru, sehingga diperoleh *matching point* antara lambung kapal, *propeller*, dan daya dari mesin induk yang baru.

*Matching Point* adalah titik operasi pada kecepatan mesin penggerak kapal dimana karakteristik beban *propeller* sesuai dengan kondisi yang diinginkan. ini adalah titik dimana besaran daya yang diserap *propeller* sama dengan daya yang dihasilkan mesin, sehingga menghasilkan kecepatan kapal yang mendekati kecepatan *service* yang telah direncanakan [1].

Pada tahap desain kapal, beberapa metode pengujian diperlukan untuk memvalidasi hasil perhitungan. Ini termasuk pengujian tahanan untuk menentukan besaran tahanan kapal guna mengestimasi kebutuhan mesin induk dan pengujian *open water* untuk mengidentifikasi karakteristik desain *propeller*. Optimasi bentuk lambung dapat meningkatkan performa kapal, sehingga perlu menghitung ulang hambatan dan menyesuaikan mesin dengan *propeller* untuk mencapai konfigurasi yang optimal.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Tahanan Kapal

Kapal yang bergerak di dalam air dengan kecepatan tertentu akan mengalami perlawanan

yang dikenal sebagai gaya hambat atau tahanan [2]. Tahanan ini adalah gaya fluida yang bergerak berlawanan dengan arah gerak kapal, yang sebanding dengan komponen gaya fluida yang bergerak sejajar dengan sumbu pergerakan kapal. Besarnya tahanan total adalah jumlah dari semua komponen gaya hambat (tahanan) yang bekerja pada kapal, termasuk tahanan gesek, tahanan gelombang, tahanan *appendages*, tahanan udara dan lainnya. Tahanan total dapat dihitung menggunakan metode Harvald [3] dengan Persamaan 1.

$$R_t = \frac{1}{2} \times C_T \times \rho \times S \times V_s^2 \quad (1)$$

Dimana :

$C_T$  = Koefisien tahanan total kapal

$\rho$  = Massa Jenis Air Laut

$S$  = Luas Permukaan Basah

$V_s$  = Kecepatan Kapal

### 2.2 Daya Motor Penggerak Kapal

Sistem penggerak kapal adalah daya yang ditransmisikan dari daya yang dikeluarkan oleh mesin hingga daya yang diberikan oleh baling-baling ke fluida disekitarnya [1]. Tenaga yang didapatkan dari *main engine* di transmisikan hingga menghasilkan daya dorong pada *propeller* akan mengalami beberapa tahapan sebagai berikut:

#### 1. *Effective Horse Power* (EHP)

Daya Efektif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk mengatasi gaya hambat dari *hull*, sehingga kapal dapat bergerak pada kecepatan operasional yang diinginkan.. Adapun persamaan EHP adalah sebagai berikut :

$$EHP = R_T \times V_s \quad (2)$$

Dimana:

RT = Gaya hambat total (kN)

Vs = Kecepatan kapal

## 2. Delivered Horse Power (DHP)

DHP adalah total daya yang disalurkan oleh sistem perporosan ke *propeller* untuk diubah menjadi daya dorong (*thrust*). Adapun persamaan DHP adalah sebagai berikut:

$$DHP = \frac{EHP}{PC} \quad (3)$$

Dimana PC adalah koefisien propulsi yang diperoleh dari Persamaan 4.

$$PC = \eta_{rr} \times \eta_p \times \eta_h \quad (4)$$

$\eta_p$  adalah efisiensi *propeller* yang diperoleh dari diagram *open water test*, sementara  $\eta_{rr}$  adalah efisiensi relatif rotatif. Menurut [4],  $\eta_{rr}$  memiliki nilai antara 0,95 hingga 1 untuk sistem propulsi *twin screw*. Adapun  $\eta_h$  adalah efisiensi bentuk lambung kapal yang dapat dihitung menggunakan Persamaan 5.

$$\eta_h = (1-t) / (1-w) \quad (5)$$

t adalah *thrust deduction fraction* yang diperoleh dari Persamaan 6.

$$t = k \times w \quad (6)$$

k adalah konstanta *thrust deduction* dengan nilai antara 0,7 hingga 0,9. Sedangkan w adalah *wake fraction* yang dapat dihitung menggunakan Persamaan 7.

$$w = 0.5 C_b - 0.05 \quad (7)$$

$C_b$  adalah nilai koefisien *block*

## 3. Thrust Horse Power (THP)

*Thrust Horse Power* adalah daya dorong yang dihasilkan *propeller* untuk menggerakkan kapal. Adapun persamaan THP adalah sebagai berikut:

$$THP = \frac{EHP}{\eta_h} \quad (8)$$

## 4. Shaft Horse Power (SHP)

*Shaft Horse Power* adalah tenaga yang diterima oleh poros *propeller* dari BHP. Adapun persamaan SHP adalah sebagai berikut:

$$SHP = \frac{DHP}{\eta_{shp}} \quad (9)$$

## 5. Brake Horse Power (BHP)

BHP adalah daya yang didistribusikan untuk penggerak utama. Pada operasi normal, daya motor biasanya ditetapkan pada SCR (*service continue rating*), yang sebesar 85% dari daya keluaran maksimum (MCR). Berikut adalah persamaan untuk menghitung BHP scr dan BHP mcr :

$$BHP_{SCR} = \frac{SHP}{\eta_g} \quad (10)$$

$$BHP_{MCR} = \frac{BHP_{SCR}}{0,85} \quad (11)$$

## 2.3 Pembuatan Model Kapal

Dalam menentukan besarnya hambatan kapal, maka dapat dilakukan pemodelan kapal dari data

*linesplan* menggunakan *software Maxsurf Modeller*. Dalam penelitian ini, perhitungan hambatan dilakukan dengan menggunakan *software Maxsurf* melalui metode Holtrop, dan hasilnya divalidasi dengan nilai hambatan yang dihitung secara manual menggunakan metode Harvald.

## 2.4 Engine Propeller Matching

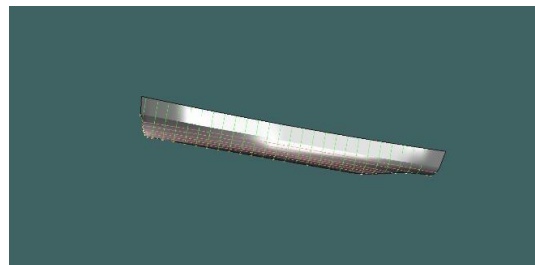
Setelah menghitung daya pada sistem propulsi, langkah selanjutnya adalah menganalisis kesesuaian antara mesin dan *propeller*, atau yang dikenal sebagai *engine propeller matching*.

*Matching Point* adalah titik operasi dari kecepatan putaran mesin kapal yang sesuai dengan karakteristik beban *propeller*. Untuk menentukan *matching point*, perlu dilakukan *plotting* terhadap daya dan kecepatan mesin, serta karakteristik beban *propeller* saat kondisi *Trial* dan *Service*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pemodelan Lambung

Untuk menganalisis hambatan kapal, diperlukan model lambung kapal. Model lambung dibuat dari data *linesplan* untuk memperoleh bentuk dan model kapal. Berikut ini adalah gambar perencanaan kapal penumpang yang telah dirancang menggunakan *Software Maxsurf Modeler*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Pemodelan Kapal dengan *Maxsurf Modeller*

### 3.2 Perhitungan Hambatan

Dalam perhitungan hambatan kapal, penulis menggunakan metode Harvald yang dihitung menggunakan *Microsoft Excel*. Hasil perhitungan kemudian divalidasi dengan menggunakan *Software Maxsurf Resistance*.

Validasi ini bertujuan untuk memastikan akurasi metode yang digunakan dengan membandingkan hasil dari kedua metode tersebut. Berikut adalah hasil simulasi yang diperoleh dari *Software Maxsurf Resistance*:

Tabel 3. 1 Perbandingan Hasil Perhitungan Tahanan

| Hambatan (kN) Metode Harvald | Hambatan (kN) Metode Maxsurf | Validasi (%) |
|------------------------------|------------------------------|--------------|
| 132,777 kN                   | 139,4 kN                     | 4,751%       |

Nilai koreksi validasi hambatan diatas memenuhi ketentuan MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) yaitu bernilai di bawah 10% [5]. Sehingga nilai hambatan yang diperoleh adalah valid.

### 3.3 Perhitungan Daya Mesin Kapal

1. *Effective Horse Power* (EHP)  

$$\begin{aligned} \text{EHP} &= RT \text{ dinas} \times Vs \\ &= 146,054 \times 7,9739 \\ &= 1164,6223 \text{ Kw} \\ &= 1561,1558 \text{ hp} \end{aligned}$$
2. *Delivery Horse Power* (DHP)  

$$\begin{aligned} \text{DHP} &= \frac{\text{EHP}}{PC} \\ &= 1164,6223 \text{ kW} / 0,633 \\ &= 1841,84456 \text{ kW} \\ &= 2468,9610 \text{ hp} \end{aligned}$$
3. *Thrust Horse Power* (THP)  

$$\begin{aligned} \text{THP} &= \frac{\text{EHP}}{\eta_h} \\ &= 1164,6223 \text{ kW} / 1,0807 \\ &= 1077,64483 \text{ kW} \\ &= 1444,56 \text{ hp} \end{aligned}$$
4. *Shaft Horse Power* (SHP)  

$$\begin{aligned} \text{SHP} &= \frac{\text{DHP}}{\eta_s \eta_b} \\ &= 1841,84456 \text{ kW} / 0,98 \\ &= 1879,43322 \text{ kW} \\ &= 2519,348 \text{ hp} \end{aligned}$$
5. *Brake horse power* (BHP)  

$$\begin{aligned} \text{BHP}_{SCR} &= \frac{\text{SHP}}{\eta_G} \\ &= 1879,43322 \text{ kW} / 0,98 \\ &= 1917,789005 \text{ kW} \\ &= 2570,763 \text{ hp} \\ \text{BHP}_{MCR} &= \frac{\text{BHP}_{SCR}}{0,85} \\ &= 1917,789005 \text{ kW} / 0,85 \\ &= 2256,22358 \text{ kW} \\ &= 3024,427322 \text{ hp} \end{aligned}$$

Mesin induk yang direncanakan pada kapal ini ada 2 buah. Maka nilai kebutuhan daya dari kapal ini yaitu 1128,1111 kW/1512,2136 hp per mesin induk.

### 3.4 Pemilihan Daya Motor Penggerak Kapal

Tabel 3. 2 Spesifikasi *Engine* dan *Gearbox*

| Keterangan    | Spesifikasi     |
|---------------|-----------------|
| Merk          | MAK             |
| Type          | 6M20C           |
| Rate Power    | 1140 kW         |
| Rate Speed    | 1000 RPM        |
| Cylinder Bore | 200 mm          |
| Piston Stroke | 300 mm          |
| Keterangan    | Spesifikasi     |
| Merk          | REINTJES MARINE |
| Type          | LAF 2346        |
| Rate Power    | 2800 kW         |
| Rate Speed    | 1000 RPM        |
| Rasio         | 3,909:1         |

### 3.5 Perencanaan *Propeller*

*Propeller* yang digunakan kapal penumpang ini bertipe *propeller B-series* berjenis *Fixed Pitch Propeller* (FPP). *Propeller* yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tipe B3-80, B4-40, B4-85 dan B4-100. Parameter yang dipertimbangkan dalam perencanaan jenis *propeller* mencakup *Delivery Horse Power* (DHP), rpm *propeller* (N) dan kecepatan awal (Va). Berikut adalah perhitungan untuk pemilihan jenis *propeller* yang direncanakan pada kapal dengan mesin utama yang menggunakan rasio *reduction gear* sebesar 3,909.

$$\begin{aligned} N_{prop} &= N_{main engine} / \text{Rasio gearbox} \\ &= 1000 / 3,909 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_a &= V_s \times (1-w) \\ &= 7,9739 \times (1-0,212) \\ &= 6,283410016 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_p &= \frac{d}{V_a^{2,5}} \\ &= (255,820 \times (1247^{0,5})) / 12,21^{2,5} \\ &= 17,33 \end{aligned}$$

$$0,1739 \times (B_p^{0,5}) = 0,72$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter maksimum} &= 0,65 \times T \\ &= 0,65 \times 3,75 \\ &= 2,4375 \end{aligned}$$

Diagram Bp-δ dapat digunakan untuk menentukan nilai *pitch ratio* (P/D), *advance coefficient* (1/J), dan efisiensi *propeller* dalam kondisi *open water* (η). Berikut adalah hasil dari pembacaan Bp-δ diagram:

Tabel 3. 3 Perhitungan *Propeller*

| Perhitungan | N prop = 255,820 rpm   |        |        |        |
|-------------|------------------------|--------|--------|--------|
|             | Jenis <i>Propeller</i> |        |        |        |
|             | B3-80                  | B4-40  | B4-85  | B4-100 |
| N engine    | 1000                   | 1000   | 1000   | 1000   |
| w           | 0,212                  | 0,212  | 0,212  | 0,212  |
| Vs          | 15,5                   | 15,5   | 15,5   | 15,5   |
| Va          | 12,21                  | 12,21  | 12,21  | 12,21  |
| Bp1         | 17,33                  | 17,33  | 17,33  | 17,33  |
| 0,1739√Bp1  | 0,72                   | 0,72   | 0,72   | 0,72   |
| P/Do        | 0,915                  | 0,868  | 0,922  | 0,998  |
| 1/Jo        | 1,600                  | 1,660  | 1,570  | 1,520  |
| δo          | 162,03                 | 168,10 | 158,99 | 153,92 |
| Do (ft)     | 7,74                   | 8,03   | 7,59   | 7,35   |
| Do (m)      | 2,35                   | 2,44   | 2,31   | 2,24   |
| Db (ft)     | 7,58                   | 7,87   | 7,44   | 7,20   |
| Db (m)      | 2,31                   | 2,40   | 2,27   | 2,20   |
| Dmax        | 2,44                   | 2,44   | 2,44   | 2,44   |
| δb          | 158,78                 | 164,74 | 155,81 | 150,85 |
| 1/Jb        | 1,5                    | 1,63   | 1,54   | 1,49   |
| P/Db        | 0,925                  | 0,873  | 0,932  | 1,010  |

|                |       |       |       |       |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| $\eta_b$       | 0,602 | 0,637 | 0,620 | 0,610 |
| $Db < D_{max}$ | √     | √     | √     | √     |

Tabel 3.3 menunjukkan bahwa *propeller* yang direkomendasikan, yaitu jenis B3-80, B4-40, B4-85 dan B4-100 memenuhi batas diameter maksimum yang ditetapkan.

### 3.6 Perhitungan Kavitas

Kavitas adalah fenomena munculnya gelembung – gelembung uap air pada permukaan daun *propeller* akibat perbedaan tekanan di kedua sisi *propeller*. Fenomena ini dapat merugikan *propeller* karena gelembung uap air yang terbentuk bersifat korosif dan mengikis permukaan *propeller*, sehingga mengurangi efisiensi *propeller* akibat kerusakan yang ditimbulkan. Untuk menentukan nilai kavitas pada *propeller*, digunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A_p &= (1,067 - 0,229 \times P/Db) \times A_d \\ V_{r2} &= V_a^2 + (0,7 \times \pi \times n \times D)^2 \\ \tau_c &= T / A_p \times 0,5 \times \rho \times V_{r2}^2 \\ \sigma_{0,7R} &= (188,2 + 19,62h) / (V_a^2 + (4,836 \times n^2 \times D^2)) \\ T &= R_t / (1 - t) \end{aligned}$$

Setelah nilai  $\sigma_{0,7R}$  diperoleh, nilai  $\tau_c$  dapat ditentukan dengan menggunakan Diagram *Burrit*. Dengan demikian, hasil perhitungan parameter untuk menentukan nilai kavitas pada bagian belakang baling-baling atau *propeller* dapat ditemukan dalam Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Perhitungan Kavitas

| Perhitungan      | Jenis <i>Propeller</i> |         |         |         |
|------------------|------------------------|---------|---------|---------|
|                  | MAK                    |         |         |         |
|                  | B3-80                  | B4-40   | B4-85   | B4-100  |
| Nprop            | 255,820                | 255,820 | 255,820 | 255,820 |
| Db (ft)          | 7,58                   | 7,87    | 7,44    | 7,20    |
| Db (m)           | 2,31                   | 2,40    | 2,27    | 2,20    |
| P/Db             | 0,925                  | 1,873   | 0,932   | 1,010   |
| $\eta_b$         | 0,602                  | 0,637   | 0,620   | 0,610   |
| Ae/Ao            | 0,80                   | 0,40    | 0,85    | 1,00    |
| Ao               | 4,191                  | 4,512   | 4,036   | 3,783   |
| Ae = Ad          | 3,35                   | 1,80    | 3,43    | 3,78    |
| Va               | 6,283                  | 6,283   | 6,283   | 6,283   |
| Ap               | 2,87                   | 1,56    | 2,93    | 3,16    |
| N                | 4,26                   | 4,26    | 4,26    | 4,26    |
| $V_{r2}$         | 508,42                 | 544,25  | 491,00  | 462,70  |
| T                | 85,75                  | 85,75   | 85,75   | 85,75   |
| $\tau_c$ cal     | 0,115                  | 0,196   | 0,116   | 0,114   |
| $\sigma_{0,7R}$  | 0,467                  | 0,436   | 0,483   | 0,513   |
| Tc <i>burrit</i> | 0,188                  | 0,184   | 0,194   | 0,199   |
| Kavitas          | Tidak                  | Ya      | Tidak   | Tidak   |

Berdasarkan perhitungan yang terdapat dalam Tabel 3.4, dapat dipilih satu jenis *propeller* untuk

digunakan pada kapal penumpang. Dengan demikian, *propeller* yang paling sesuai adalah jenis B4-85. Berikut adalah karakteristik dari *propeller* tersebut:

|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| Jenis <i>Propeller</i>     | = B4-85      |
| Diameter (D)               | = 2,27 m     |
| Pitch Diameter Ratio (P/D) | = 0,932      |
| Rpm <i>propeller</i>       | = 255,820    |
| $\eta_o$                   | = 0,620      |
| Jumlah daun                | = 4          |
| Type <i>propeller</i>      | = B – Series |

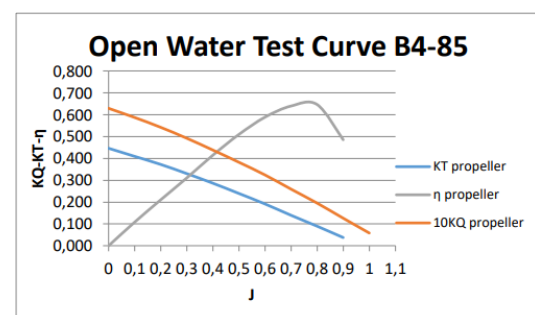
### 3.7 Analisa Engine *Propeller* Matching

Setelah pemilihan *propeller*, dilakukan analisis *engine propeller matching* untuk mengetahui interaksi antara beban *propeller* dan mesin utama. Proses ini melibatkan pembuatan grafik hubungan KT-J, di mana nilai J bervariasi dari 0 hingga 1 dengan interval 0,1. Nilai-nilai KT trial dan KT dinas yang diperoleh kemudian dipetakan pada grafik *open water test*. Dari pembacaan grafik *open water*, diperoleh hubungan KT-J yang menunjukkan hubungan antara koefisien *thrust propeller* dan kecepatan *advance* di belakang kapal. Grafik *open water* yang dibaca mengacu pada jenis *propeller* yang telah dipilih, dan hasilnya direpresentasikan dalam plot pada grafik *open water* untuk setiap kecepatan yang relevan.

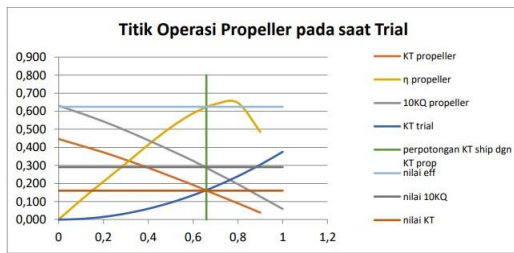
Tabel 3. 5 KTprop – 10KQ –  $\eta$

| J   | $J^2$ | $KT_{trial}$ | $KT_{service}$ |
|-----|-------|--------------|----------------|
| 0   | 0     | 0,00         | 0,00           |
| 0,1 | 0,01  | 0,00         | 0,00           |
| 0,2 | 0,04  | 0,01         | 0,02           |
| 0,3 | 0,09  | 0,03         | 0,04           |
| 0,4 | 0,16  | 0,06         | 0,07           |
| 0,5 | 0,25  | 0,09         | 0,10           |
| 0,6 | 0,36  | 0,13         | 0,15           |
| 0,7 | 0,49  | 0,18         | 0,20           |
| 0,8 | 0,64  | 0,24         | 0,26           |
| 0,9 | 0,81  | 0,30         | 0,33           |
| 1   | 1     | 0,37         | 0,41           |
| 1,1 | 1,21  | 0,45         | 0,50           |

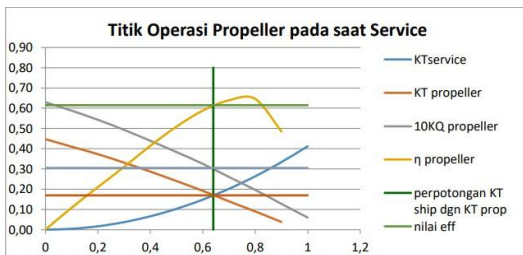
Data tersebut dimasukkan ke dalam grafik sebagai berikut :



Gambar 3. 2 *Open Water Test Curve*



Gambar 3. 3 KT trial saat Open Water



Gambar 3. 4 KT service saat Open Water

Berdasarkan Gambar 3.3 dan 3.4 diperoleh nilai hasil perpotongan garis *open water test* yang akan digunakan sebagai data untuk *behind the ship* sebagai berikut.

Pada kondisi *trial*

$$\eta_b = 0,625$$

$$J = 0,660$$

$$KT = 0,160$$

$$10KQ = 0,290$$

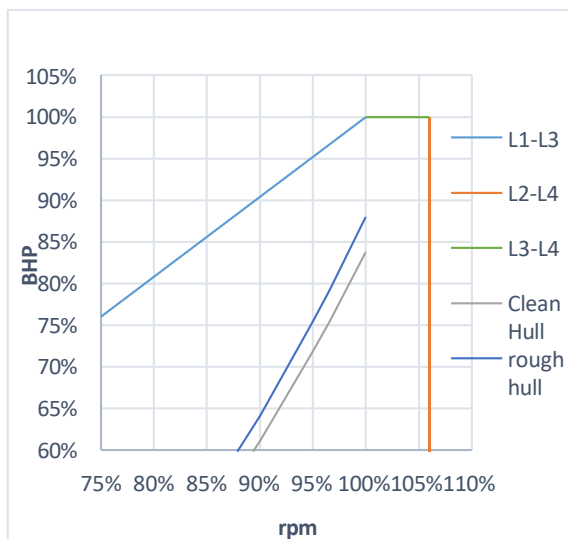
Pada kondisi *service*

$$\eta_b = 0,615$$

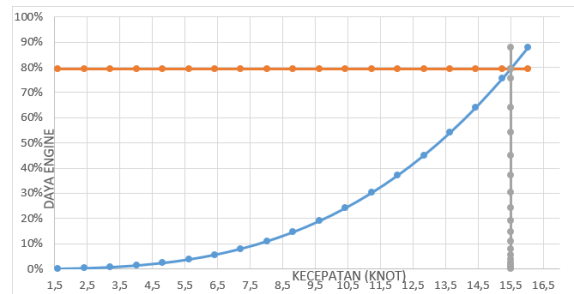
$$J = 0,640$$

$$KT = 0,170$$

$$10KQ = 0,305$$



Gambar 3. 5 Engine Propeller Matching



Gambar 3. 6 Speed Power Prediction

*Propeller* yang dipilih pada putaran 255,820 Rpm dengan pertimbangan efisiensi dan syarat diameter yaitu B4-85, dari Gambar 3.6 menunjukkan pada daya 79,29% kapal sudah mencapai kecepatan maksimum sebesar 15,5 knot. *Matching point* beban *propeller* pada kondisi *Trial* di 100% Rpm menghasilkan daya sebesar 83,77% dan pada kondisi *Service* di 100% menghasilkan daya sebesar 87,96%. Dilakukan juga optimasi pada 85% yang menghasilkan daya 51,45% pada kondisi *Trial* dan 54,02% pada kondisi *Service*. Dari nilai yang dijabarkan dapat disimpulkan bahwa performa *engine* tidak dapat mencapai daya 100%.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan pembahasan dan perhitungan hambatan kapal penumpang dengan metode Harvald, nilai hambatan kapal diperoleh sebesar 132,777 kN. Selain itu, pemodelan dan perhitungan hambatan kapal menggunakan *software maxsurf* didapatkan nilai hambatan kapal sebesar 139,4 kN, dengan presentase *error* sebesar 4,751 %.
2. Berdasarkan pembahasan dan perhitungan total kebutuhan daya *main engine* sebesar 3024,427 HP / 2256,222 kW. Dikarenakan perencanaan menggunakan *twin screw propeller* maka total kebutuhan daya per *engine* sebesar 1512,213 HP / 1128,111 kW.
3. Berdasarkan pembahasan dan perhitungan *propeller*, maka *propeller* yang dipilih adalah *propeller* tipe B4-85 pada putaran *propeller* 255,820 Rpm, dengan diameter *propeller* 2,27 m dan efisiensi *propeller* 0,620.
4. Berdasarkan dari tipe *propeller* yang terpilih, dapat diketahui bahwa *propeller* yang dipilih tidak mengalami kavitasi karena nilai  $tc_{cal}$  sebesar 0,114 lebih kecil daripada nilai  $tc_{buril}$  sebesar 0,199. Sedangkan, nilai dari *matching point* menghasilkan daya sebesar 83,77% pada 100% Rpm saat kondisi *Trial*, pada kondisi *Service* daya yang dihasilkan sebesar 87,96% pada 100% Rpm.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. W. Adj. (2005). *Pdfcoffee.Com\_4-195-Suryo-Adji-Engine-Propeller-Matching-Pdf-Free*.
- [2] Pardomuan Sitorus, S., & Budiarto, U. (2020). JURNAL TEKNIK PERKAPALAN Perancangan Propeller dan Engine Propeller Matching Pada Kapal Self Propelled Oil Barge (SPOB) 5000 DWT. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 8(4), 563.  
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- [3] SV.AA. HARVALD (1983). RESISTANCE AND PROPULSION OF SHIPS.
- [4] Lewis, E. V., & Society of Naval Architects and Marine Engineers (U.S.). (1998). *Principles of naval architecture. Vol.II, Resistance, propulsion and vibration: Vol. II*.
- [5] Journal of Engineering Science and Technology Vol. 17, No. 2 (2022) 1328 - 1345 © School of Engineering, Taylor's University