



2580-2798 (e)

2588-6223 (p)

**Inovtek Polbeng: Jurnal Inovasi Teknologi Politeknik Negeri Bengkalis**  
(Bengkalis State Polytechnic Technology Innovation Journal)

journal homepage: <https://jurnal.polbeng.ac.id/index.php/IP/index>

## **ANALISA ENGINE PROPELLER MATCHING dan PENGARUHNYA TERHADAPA KONSUMSI BAHAN BAKAR**

Fany Laamena<sup>1</sup>, Abdul Hadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) Program Studi Teknik Sistem Perkapalan, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unpatti.  
Jl. Ir. M. Putuhena, Poka – Ambon, 97233 Indonesia

Corresponding Author: [laamenafany@gmail.com](mailto:laamenafany@gmail.com)

---

### Article Info

### Abstract

#### Keywords:

*engine propeller matching; propeller; main engine; fuel consumption; ship propulsion system; ship speed; engine rotation; propulsion efficiency.*

#### Article history:

Received: 31/05/2026  
Last revised: 20/06/2026  
Accepted: 21/06/2026  
Available online: 24/06/2026  
Published: 24/06/2026

DOI: <https://10.35314/xtcw7q25>

### Abstrak

Sistem penggerak kapal terdiri dari motor induk sebagai sumber tenaga, poros baling-baling sebagai transmisi daya dan baling-baling sebagai penghasil daya dorong (thrust). Daya dorong haruslah lebih besar dari tahanan kapal, maka pemilihan motor induk dan sistem propulsi harus dilakukan dengan benar. Kesesuaian antara lambung kapal, motor induk dan *propeller* yang disebut *Engine Propeller Matching* (EPM) sangat penting. Penelitian ini bertujuan untuk melihat seberapa besar daya EPM dan pengaruhnya pada pemakaian bahan bakar. Metode pengumpulan data primer, sekunder digunakan untuk mendapatkan data ukuran pokok kapal, data mesin, yang ada pada lima kapal di jalur pelayaran Ambon-Manopa ini, digambarkan lines plan yang dan dirancang sistem propulsi yang telah dilakukan pada penelitian terdahulu kemudian menganalisa *Engine Propeller Matching* didapat titik operasi pada efisiensi *propeller* 50 %, dengan putaran 94.44 %, membutuhkan daya sebesar 79.08% dengan beban *propeller* 424 Nm sehingga dapat mencapai kecepatan 8 knot dan 2. Penggunaan bahan bakar pada Variasi kecepatan kapal dari 4-9 knot menunjukkan bahwa di kondisi *Engine Propeller Matching* jumlah bahan bakar yang digunakan sebesar 2250.24 gr/Kw.h pada kecepatan 8 knot.

### Abstract

The ship's propulsion system consists of a main motor as the power source, a *propeller* shaft as the power transmission, and a *propeller* as the thrust generator. Thrust must be greater than the ship's resistance, so the selection of the main motor and propulsion system must be carried out correctly. The compatibility between the ship's hull, main motor, and *propeller*, called *Engine Propeller Matching* (EPM), is very important. This study aims to determine the magnitude of EPM power and its effect on fuel consumption. Primary and secondary data collection methods are used to obtain data on the basic dimensions of the ship, *engine* data, which are on five ships on the Ambon-Manopa shipping route, the lines plan is depicted and the propulsion system is designed which has been carried out in previous research, then analyzing the *Engine Propeller Matching*, the operating point is obtained at 50% *propeller* efficiency, with a rotation of 94.44%, requiring 79.08% power with a *propeller* load of 424 Nm so that it can reach a *speed* of 8 knots and 2. Fuel use at *ship speed* variations from 4-9 knots shows that in *Engine Propeller Matching* conditions the amount of fuel used is 2250.24 gr / Kw.h at a *speed* of 8 knots.

---

## 1. PENDAHULUAN

*Engine Propeller Matching* (EPM) adalah metode untuk melihat apakah karakteristik beban *propeller* dapat dipikul oleh motor penggerak utama untuk menjalankan kapal dengan kecepatan service pada *Service Continuous Rating*. *Matching point* merupakan suatu titik

operasi dari putaran motor penggerak kapal (*engine speed*) yang sedemikian hingga tepat (*match*) dengan karakter beban baling-baling, yaitu titik operasi putaran motor dimana power diserap oleh *propeller* sama dengan power yang diproduksi oleh *engine* dan menghasilkan kecepatan kapal yang mendekati (sama persis) dengan kecepatan servis kapal yang direncanakan [1]. Besarnya daya dan kecepatan dinyatakan dengan persentase yakni pada berapa persen putaran *propeller* dan *engine* serta daya *propeller* dan *engine* yang diperlukan untuk menjalankan kapal dengan kecepatan tertentu [2]. Menganalisa EPM setelah pergantian mesin induk dengan daya yang lebih rendah tetapi kecepatan tetap sama dengan sebelumnya dan menemukan titik EPM pada kecepatan 12 knot [3]. Membuat modifikasi pada lambung kapal dan menentukan besarnya tahanan, dan pemilihan parameter *propeller* yang sesuai untuk mencapai kecepatan yang diinginkan dan menguji EPM ternyata dapat diterima [4]. Menentukan pengoperasian mesin utama yang aman tanpa mengalami kelebihan beban dengan mengatur kecepatan kapal. Analisis *Engine Propeller Matching* digunakan untuk menentukan titik pengoperasian yang aman dari mesin utama. Berdasarkan hasil analisis *Engine Propeller Matching* kinerja mesin utama akan lebih baik pada saat dikopel dengan PTO generator dibandingkan tanpa dikopel dengan PTO generator [5]. Menganalisa matching Point setelah reparasi mesin induk kapal rakyat 5 GT dengan mengubah rasio gear box dan sangat berpengaruh terhadap kecepatan kapal. [6], [7] memberikan referensi untuk bagaimana menghitung tahanan, sistem propulsi dan EPM dalam pendekatan secara matematis. EPM sangat mempengaruhi biaya operasional dalam hal ini dengan menghitung beban *propeller*, putaran *propeller*, *engine* dan daya Motor maka dengan setiap kecepatan kapal dapat diketahui putaran motor dan daya yang terpakai sehingga mendapatkan jumlah bahan bakar yang dibutuhkan [10]. *Engine Matching Propeller* adalah untuk mendapatkan keselarasan kerja mesin penggerak kapal dan baling-baling untuk mencapai efisiensi kerja dan laju kapal yang diperlukan dalam operasionalnya, dengan mendapatkan keselarasan kerja mesin dan baling-baling diharapkan akan menekan biaya operasional. Bahan bakar adalah salah satunya [11]. Semakin tinggi putaran poros maka pemakaian bahan bakar spesifik (SFC) yang dihasilkan juga semakin tinggi. Hal ini disebabkan daya efektif sangat berpengaruh pada nilai SFC karena konsumsi bahan bakar spesifik berbanding terbalik antara banyaknya bahan bakar yang digunakan dengan daya efektif (Ne) yang dihasilkan. Di lain sisi SFC berbanding lurus dengan konsumsi bahan bakar (FC). Hal ini disebabkan karena semakin tinggi putaran maka konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan semakin besar dimana laju aliran bahan bakar semakin cepat sedangkan jumlah bahan bakar yang terbakar relatif sedikit sehingga energi yang dihasilkan juga rendah. Konsumsi bahan bakar (FC) merupakan massa dari bahan bakar (kg) yang dikonsumsi oleh mesin dalam satuan waktu (jam). Pada penelitian ini dilakukan pencatatan waktu lamanya konsumsi bahan bakar oleh mesin dengan volume bahan bakar sebesar 1 ml [12].

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya yakni pada penelitian sebelumnya, hanya memodifikasi lambung, *propeller*, perbaikan mesin, perbaikan *propeller* dan dianalisa EPM. Sedangkan Penelitian ini merancang kapal rakyat yang baru dengan kapal pembanding yang sedang beroperasi sekarang, juga telah mendapatkan sistem propulsi yang optimal pada penelitian sebelumnya [13], sehingga dengan metode kuantitatif, maka tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui berapa besar *Engine Propeller Matching* dan pengaruhnya terhadap besarnya konsumsi bahan bakar kapal rakyat pada jalur pelayaran Ambon-Manipa.

## 2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif berupa data primer yakni diperoleh dari data ukuran utama kapal – kapal rakyat pada jalur pelayaran Ambon- Manipa. Data sekunder diperoleh dari jurnal, buku, internet, majalah, hasil wawancara dengan pegawai di kapal maupun pemilik kapal, dan penelitian sebelumnya yang mendukung data-data dalam penelitian ini. Dalam pengolahan data dilakukan evaluasi perancangan sistem propulsi yang telah dilakukan yakni menghitung besarnya daya motor induk, pemilihan *propeller* yang sesuai untuk kapal yang ada. Dalam tahap selanjutnya dilakukan analisa data terhadap hasil perhitungan apakah ada kesesuaian antara ukuran kapal, bentuk lambung, daya motor induk dan pemilihan *propeller* yang disebut dengan *Engine Propeller Matching* dan dilanjutkan dengan perhitungan konsumsi bahan bakar. Metode ini merupakan metode yang sudah sering digunakan dan tepat untuk penelitian ini

### 2.1 Variabel Penelitian

Variabel bebas (x) merupakan variabel yang menjadi sebab timbulnya variabel terikat (y). dalam penelitian ini, variabel bebas adalah EPM dan variabel terikat adalah konsumsi bahan bakar dan dapat dibuat dalam persamaan:  $y = f(x)$

### 2.2 Engine Propeller Matching

Secara umum, sistem propulsi kapal terdiri dari 3 (tiga) komponen utama yaitu motor penggerak utama (*main engine*), sistem transmisi dan alat gerak (*propulsor*). Ketiga komponen utama ini merupakan suatu kesatuan yang didalam proses perencanaannya tidak dapat ditinjau secara terpisah. Alat gerak kapal disini adalah *propeller*, *propeller* adalah komponen utama dalam menggerakkan suatu kapal [14],[15]. kesesuaian baling-baling dengan mesin dan lambung kapal merupakan analisis desain kunci dalam pembuatan kapal, terutama dalam desain sistem propulsi. kesesuaian mesin dan rasio geari dengan baling-baling berarti bahwa keseimbangan antara torsi mesin yang tersedia dan torsi baling-baling yang dibutuhkan tidak akan membebani mesin secara berlebihan dan bahwa daya dorong yang dibutuhkan untuk mencapai kecepatan tersedia di seluruh rentang operasi. Karakteristik baling-baling yang digunakan pada sebagian besar kapal kecil relatif mudah dihitung, baik dengan menggunakan program spreadsheet seperti Excel atau dengan software [16],[17].

### 2.3 Bahan Bakar

Kriteria Sifat-sifat bahan bakar yang harus dimiliki untuk motor bakar adalah mudah menguap pada temperatur atmosfer; mempunyai titik nyala rendah  $10^{\circ} - 15^{\circ}$ , mempunyai berat jenis 0,6 – 0,78, mempunyai nilai kalor tinggi dan anti *knocking*, [18]. Pembakaran yang baik adalah yang menjamin agar pembakaran di dalam mesin berjalan dengan lancar, tanpa terjadinya pembakaran yang tidak normal yang tampil sebagai ketukan mesin. Pada pembakaran yang tidak normal terjadi pencetus lokal pada bagian-bagian tertentu campuran bensin dan udara di ruang bakar. Hal ini menyebabkan terjadinya kehilangan daya, pemborosan bahan bakar dan dapat mengakibatkan kerusakan mesin. Kejadian inilah yang disebut *knocking*[19].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian terdahulu telah mendapatkan hasil perhitungan tahanan kapal, dan pemilihan Mesin induk yang datanya dapat dilihat pada tabel 2, kemudian merancang sistem propulsi yakni menentukan mesin dan *propeller* yang terpilih. Dengan mempertimbangkan Perhitungan kavitasi ini dihitung untuk semua tipe *propeller*, dan ketentuan untuk mengambil keputusan dimana *propeller* yang dipakai adalah diameter *propeller* yg dipilih harus kurang dari diameter maksimum, karena, tidak terjadi kavitasi pada *propeller*, syarat *clearence* memenuhi dan *propeller* yang dipilih mempunyai efisiensi yang paling bagus. Diameter *propeller* sangat berpengaruh terhadap putaran [20], [21]. *Propeller* yang memenuhi persyaratan adalah *propeller* dengan spesifikasi yang ada pada tabel 1.

**Tabel 1.** Pemilihan Mesin

Merk	: Mitsubishi
Tipe Engine	: Mini-74
Output	: 55 Hp
RPM	: 2500
Bore	: 94 mm
Stroke	: 120 mm
Number Of Cyldr	: 4 buah
Panjang	: 1031 mm
Lebar	: 660 mm
Tinggi	: 710 mm
Data Gear Box	:
Ratio	: 1:3,3
Putaran <i>Propeller</i> (Np)	: 2500/3.3

**Tabel.2.** Propeller Terpilih

Type	B3-35
Db	00.56 M
P/Db	0,527778
$\eta p$	0,380556
N	7.142.851 Rpm
<b>Ae/Ao</b>	0,243056
Z	3

Dengan diketahuinya nilai efisiensi *propeller* yang baru maka dapat dikoreksi kembali besarnya kebutuhan daya motor penggerak utama [9].

1. Perhitungan *effective horse power*

$$EHP = 26.00 \quad \text{HP}$$

Perhitungan koefisien propulsif

- Efisiensi lambung ( $\eta_H$ )

$$\eta_H = (1-t)/(1-w)$$

$$t = 0.12$$

- $w = 0.14$   
 $nH = 1.02325581$
- Efisiensi relatif rotatif ( $\eta_{rr}$ ) Pada kapal dengan menggunakan single screw, nilai efisiensi relatif rotatif berkisar antara 1.02 - 1.05 perencanaan ini efisiensi relatif rotatifnya
    - $\eta_{rr} = 1.06$
  - Efisiensi *propeller* ( $\eta_p$ )
    - $\eta_p = 0.560$
  - Koefisien propulsif (PC)
    - $PC = \eta_{rr} \times \eta_p \times \eta_H$
    - $= 0.60740$
2. Perhitungan *delivered horse power* (DHP)
- DHP = EHP/PC  
 = 42.80507 HP
3. Perhitungan daya pada poros baling-baling, *shaft horse power* (SHP) Kerugian transmisi poros umumnya diambil diambil sekitar 2% untuk kamar mesin di belakang.

$$SHP = DHP / \eta_s \eta_b = 43.67865 \text{ HP}$$

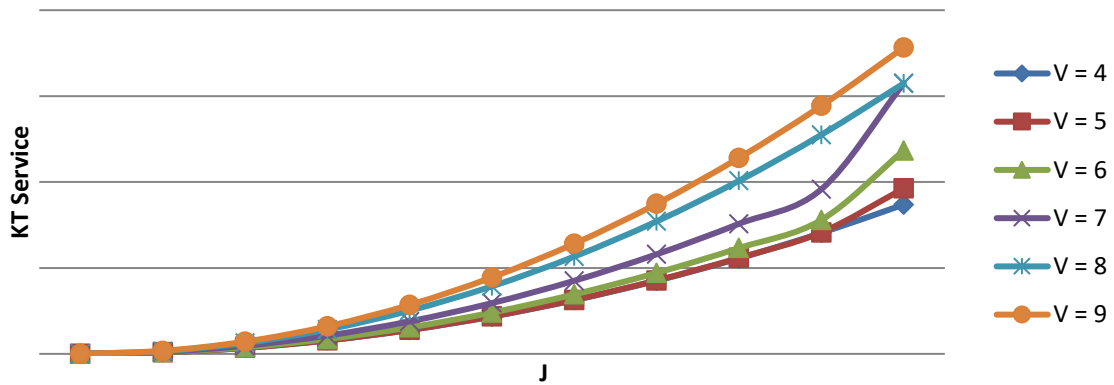
4. Perhitungan daya penggerak utama
- Daya pada perhitungan ini adalah daya untuk bergerak maju,  $\eta_g = 0.98$  maka :
- BHPscr = SHP/ $\eta_g$   
 = 43.67865 HP
- BHPmcr = BHPscr/0.85  
 = 48.53183 HP  
 = 36.1902 kW

Dengan demikian kebutuhan daya masih dapat dipenuhi oleh *main engine* yang dipilih pada proses pemilihan mesin.

### ***Engine Propeller Matching***

1. *Menghitung koefisien  $\alpha$* 
  - $R_t = 0.5 \times \rho \times C_t \times S \times v_s^2$
  - $R_t = \alpha \times v_s^2$  (Sea Margin)
  - $\alpha_{trial} = R_t / v_s^2$
  - $\alpha_{trial} = 278.12435$                        $\alpha_{service} = 319.843$
2. *Menghitung Koefisien  $\beta$* 
  - $\beta = \alpha / \{(1-t) (1-w)^2 \rho D^2\}$
  - $\beta_{trial} = 1.36861544$                        $\beta_{service} = 1.5739078$
3. *Membuat Kurva hubungan KT-J*  
 Setelah diperoleh nilai  $\beta$ , dan nilai J divariasikan 0 – 1 , kemudian akan didapatkan nilai KT SHIP.

Sesuai dengan data yang ada, didapatkan grafik pada gambar 3, hubungan KT- Ship dengan variasi kecepatan kapal dari kecepatan 4- 9 Knot.

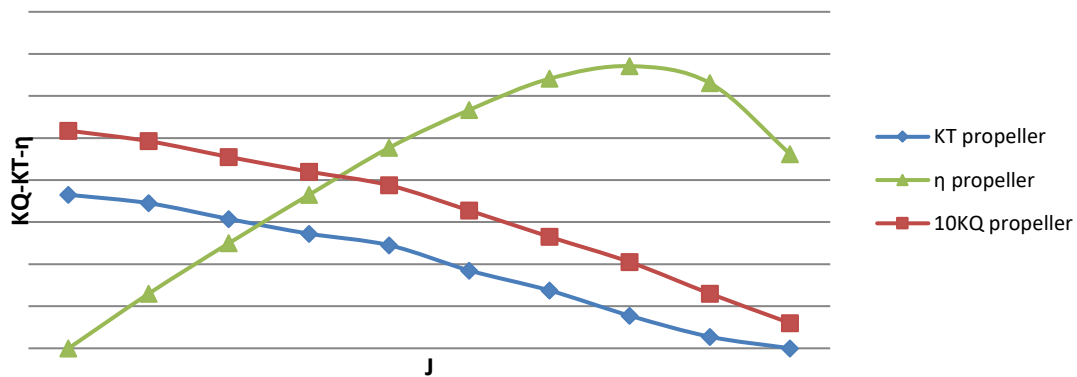


Gambar 3. Grafik KT-J Ship dengan Variasi Kecepatan

4. Membaca grafik  $KT_{PROP} - KQ - \eta$  kurva open water test

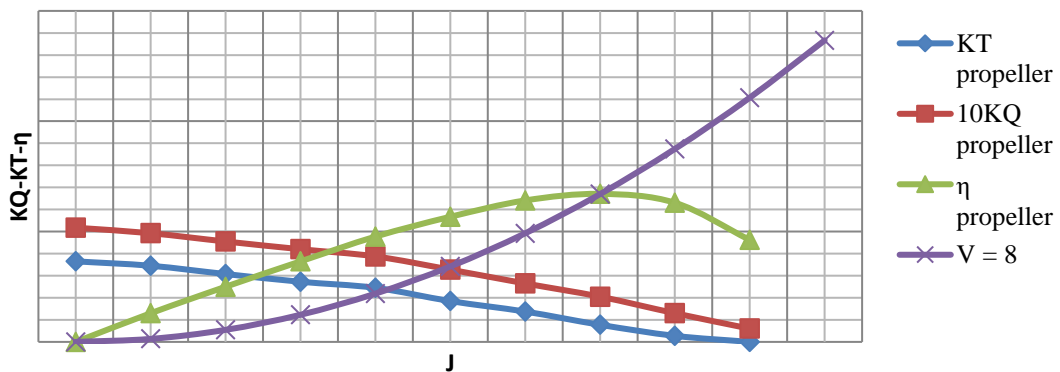
Pembacaan kurva dilakukan sesuai dengan jenis *propeller* yang terpilih yaitu B3-35 untuk P/Db adalah 0.760.

Membuat kurva KT- J open water test, dengan *propeller* yang digunakan type B3-35 sehingga dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik KT, KQ dan  $\eta$

5. Mendapatkan titik operasi propeller



Gambar 5. Grafik KT, KQ dan  $\eta$  untuk Kecepatan 8 Knot.

Dengan kecepatan 8 knot, maka didapat besarnya putaran *Propeller*, Beban *propeller*, dan Daya yang dikeluarkan saat kapal berada pada kondisi kecepatan 8 Knot.

$$\begin{aligned} K_T &= 0.25 \\ K_Q &= 0.04 \\ \eta &= 0.50 \\ J &= 0.505 \end{aligned}$$

Dari harga J yang didapat di atas kita dapat mengetahui harga n (putaran) *propeller* yang bekerja pada efisiensi tersebut.

Maka Harga n (Putaran) *Propeller* yang bekerja pada efisiensi 0.5 adalah:

$$\begin{aligned} n &= V_a / J \times D \\ &= 3.539 / (0.505 \times 0.58) \text{ rps} \\ &= 11.92 \text{ rps} \\ &= 715.473554 \text{ rpm.} \end{aligned} \tag{4.22}$$

Beban propulsor adalah beban-beban yang harus dipikul oleh *main engine* dalam menghasilkan sejumlah daya dan putaran untuk menghasilkan kecepatan yang diinginkan. Di dalam mengembangkan karakteristik beban *propeller*, variabel yang terlibat adalah *propeller torque* dan *propeller speed*.

$$\begin{aligned} Q &= K_q \times \rho \times n^2 \times D^5 \\ &= 424.387632 \text{ Nm} \\ &= 0.42438763 \text{ KNm} \end{aligned} \tag{4.23}$$

Dari persamaan diatas kita dapat mengetahui bagaimana kerja *engine* yakni SCRnya maka dibuatlah grafik dan tabel *Engine Propeller Matching*, yang selanjutnya digunakan untuk membuat tabel *Speed Power Prediction* untuk setiap kecepatan.

$$\begin{aligned} DHP &= 2\pi \times Q \times n \\ &= 2 \times 3.14 \times 424.387632 \times 11.92 \\ &= 31780.7903 \text{ W} \\ &= 31.7807903 \text{ kW} \\ BHP &= \frac{DHP}{\eta_s} \\ &= 31780.7903 / 0.98 \\ &= 32429.37782 \text{ W} \\ &= 32.43 \text{ kW} \end{aligned}$$

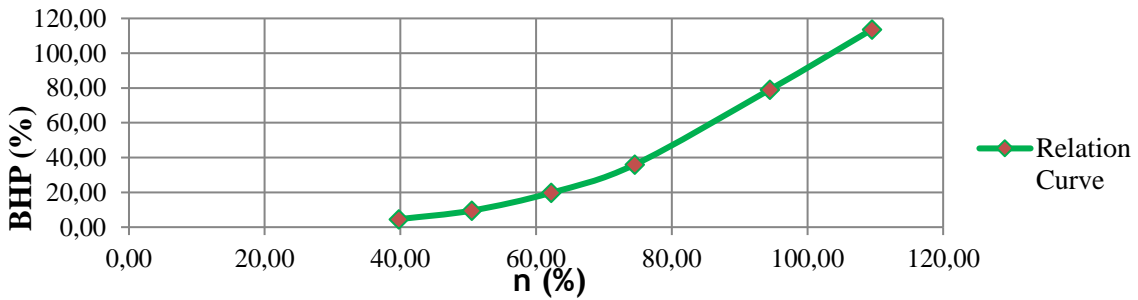
Hasil perhitungan yang dilakukan untuk setiap kecepatan, maka didapat tabel 6, dimana dihitung beban *propeller*, putaran *propeller*, *engine* dan daya Motor pada kondisi service untuk variasi kecepatan dari kecepatan 4-9 knot.

Tabel 6. Kondisi Service

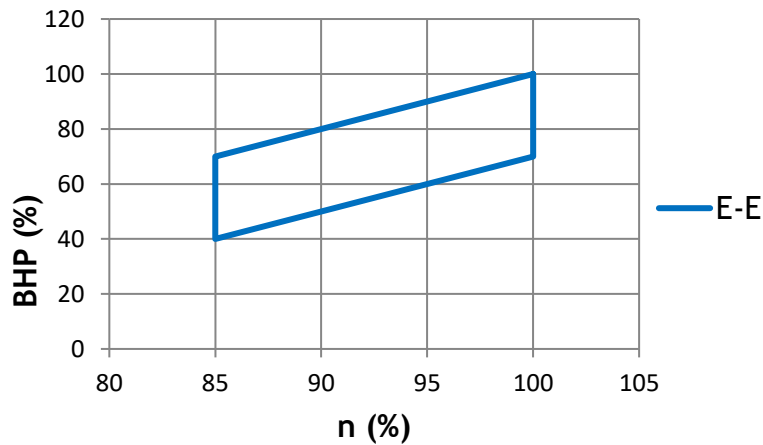
V <sub>s</sub> (knots)	V <sub>A</sub> (m/s)	n <sub>PROP</sub> (rps)	n <sub>ENG</sub> (rpm)	K <sub>Q</sub>	Q (kNm)	DHP (kW)	BHP <sub>SCR</sub> (kW)	n <sub>ENG</sub> (%)	BHP (%)
4	1.770	5.081	301.095	0.0380	0.058248	1.84	1.87	39.74	4.57
5	2.212	6.379	382.748	0.0315	0.095643	3.83	3.91	50.52	9.53
6	2.654	7.855	471.279	0.0350	0.161117	7.95	8.11	62.21	19.77
7	3.097	9.409	564.553	0.037	0.244415	14.44	14.74	74.52	35.94
8	3.539	11.925	715.474	0.0400	0.424388	31.78	32.43	94.44	79.08

V <sub>S</sub> (knots)	V <sub>A</sub> (m/s)	n <sub>PROP</sub> (rps)	n <sub>ENG</sub> (rpm)	K <sub>Q</sub>	Q (kNm)	DHP (kW)	BHP <sub>SCR</sub> (kW)	n <sub>ENG</sub> (%)	BHP (%)
9	3.981	13.826	829.548	0.0410	0.570504	49.53	50.55	109.50	113.61

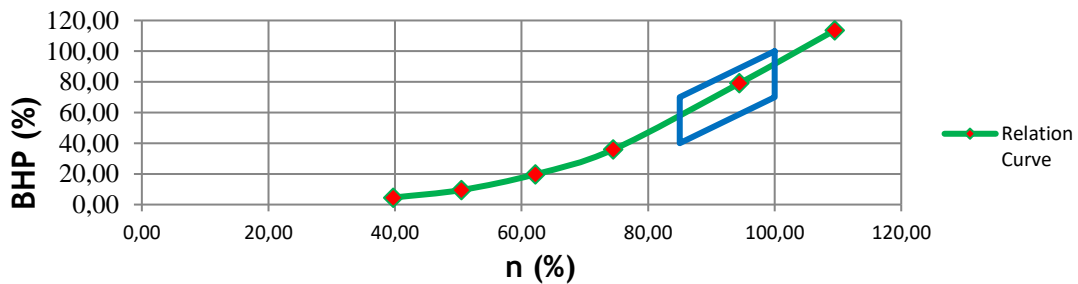
Tabel 6, maka didapat kurva hubungan n (%) dan BHP (%) pada gambar 6 dan gambar 7, *engine envelope*. Selain itu, bias juga mendapatkan kurva *Engine Propeller Matching*, pada gambar 8.



Gambar 6. Grafik Hubungan n-BHP (%)

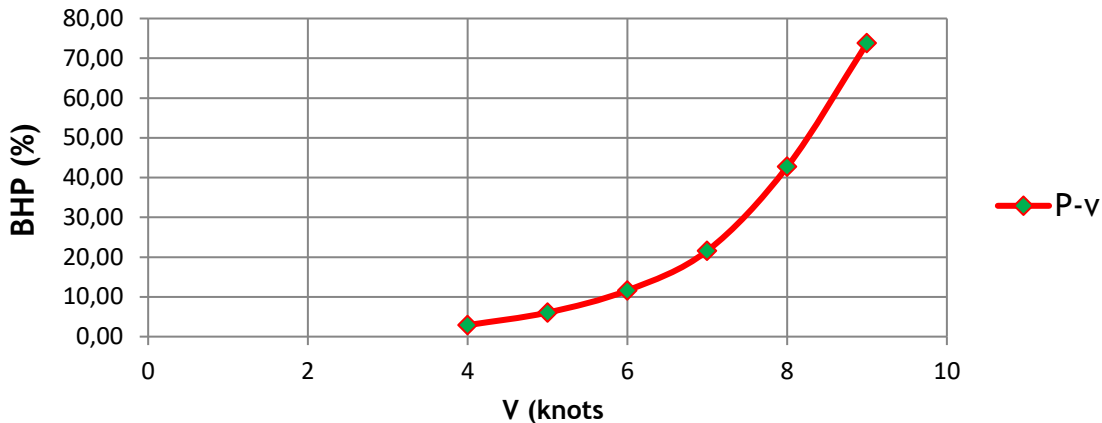


Gambar 7. Grafik *Engine envelope*



Gambar 8. Grafik *Engine Propeller Matching*

Setelah menentukan *Engine Propeller Matching* maka dapat dibuat grafik hubungan kecepatan kapal, Daya dan putaran motor untuk variasi setiap kecepatan, dari kecepatan 4 sampai 9 Knot. Dapat terlihat bahwa penambahan kecepatan, sebandikng dengan pemakaian daya motor



Gambar 9. Grafik Hubungan Kecepatan dan % BHP

### Pemakaian Bahan Bakar

Mesin induk dengan motor diesel sebagai penggerak utama kapal pada saat ini menjadi pilihan terbanyak karena konsumsi bahan bakar motor diesel lebih irit jika dibandingkan dengan mesin berbahan bakar bensin. Dalam pemilihan motor induk bermesin diesel perlu diperhatikan spesifikasi yang ideal, yaitu rute pelayaran, konsumsi bahan bakar, dan operasional penggunaan mesin. Terdapat korelasi antara konsumsi bahan bakar, kecepatan dan putaran mesin yang saling berkaitan. Penggunaan bahan bakar yang berperan sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan mesin-mesin kapal juga sangat berperan sangat penting. Bahan bakar yang dipilih harus sesuai dengan kebutuhan mesin dan memiliki kualitas[22].

Berdasarkan data pemilihan mesin pada tabel 2, maka dipeoleh nilai-nilai untuk perhitungan bahan bakar.

$$\begin{aligned} N_e &= N_e \text{ service} = 55 \text{ HP dan operasional} = 32,43 \text{ Kw} \\ n &= n \text{ service} = 757,57 \text{ rpm dan operasional} 715,474 \text{ rpm} \\ \alpha &= 1,7 \end{aligned}$$

1. Rendemen pengisian bahan bakar (Petrovsky,1960):

$$\begin{aligned} \eta_{ch} &= (\epsilon \cdot P_a \cdot T_o) / ((\epsilon - 1) P_o (T_o + \Delta t_w + \alpha r T_r)) \\ &= (14 \times 0,90 \times 300) / ((14 - 1) 1 (300 + 10 + 0,035 \cdot 750)) \\ &= 0,86 \end{aligned}$$

2. Kebutuhan udara secara teoritis untuk pembakaran bahan bakar

$$\begin{aligned} L_o' &= 1/0,21 (C/12 + H/4 - O/32) \\ &= 1/0,21 (0,86/12 + 0,13/4 - 1/32) \\ &= 0,4945 \text{ mol / kg Bb} \end{aligned}$$

3. Isi (Volume langkah Torak) (m<sup>3</sup>).

$$\begin{aligned} V_d &= \pi/4 D^2 \cdot S \\ &= 3,14/4 (94)^2 \text{ mm} \times 120 \text{ mm} \\ &= 832,352 \text{ mm}^3 \\ &= 0,83 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Untuk kecepatan 8 knot, Untuk Putaran = 715,474 rpm, daya = 32,43 kW,  $\alpha = 1,7$  dan  $\eta_{ch} = 0,86$ . Bahan bakar yang diperlukan adalah sebagai berikut:

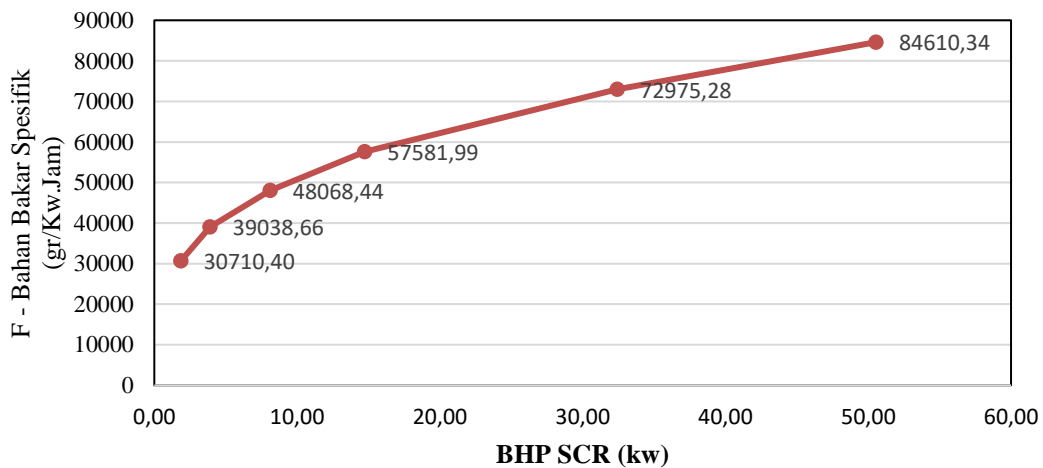
$$\begin{aligned} F_h &= (Vd \cdot \eta_{ch}) \cdot n \cdot (60 \cdot i) / (z \cdot \alpha \cdot Lo') \\ &= (0,83 \cdot 0,86) \cdot 715,474 \cdot (60 \cdot 4) / (2 \cdot 1,7 \cdot 0,494) \\ &= 72975,28 \text{ gr/h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F &= F_h / Ne \\ &= 73.995,24 / (32,43) \\ &= 2250,24 \text{ gr / kW} \cdot \text{jam} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan daya dari minimum ke maksimum serta putarannya dan pemakaian bahan bakar untuk setiap kecepatan dapat dilihat pada tabel 7.

**Tabel 7.** Kecepatan, Daya motor, Putaran, dan Bahan Bakar Spesifik

VS (knots)	VA (m/s)	nENG (rpm)	BHPSCR (kW)	Fh (gr/h)	F (gr/Kw.h)
4.00	1.77	301.10	1.87	30710.40	16422.67
5.00	2.21	382.75	3.91	39038.66	9984.31
6.00	2.65	471.28	8.11	48068.44	5927.06
7.00	3.10	564.55	14.74	57581.99	3906.51
8.00	3.54	715.47	32.43	72975.28	2250.24
9.00	3.98	829.55	50.55	84610.34	1673.80



**Gambar 10.** Grtafik Hubungan Daya terhadap Bahan Bakar

Tabel 7 menunjukkan untuk setiap variasi kecepatan kapal, semakin tinggi kecepatan, maka putaran dan daya terpakai semakin besar, dan sangat berpengaruh terhadap bahan bakar per jam dan bahan bakar spesifik, seperti yang terlihat pada gambar 10. Semakin besar daya yang digunakan, maka konsumsi mahan bakar spesifik akan semakin besar.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, analisis *Engine Propeller Matching* dan kurva pembebanan *propeller* menunjukkan bahwa sistem propulsi kapal memiliki titik operasi yang sesuai pada kecepatan 8 *knot*. Pada kondisi tersebut, efisiensi *propeller* yang diperoleh sebesar 50%, putaran mesin mencapai 94,44% dari putaran kerja, kebutuhan daya sebesar 79,08%, dan beban *propeller* sebesar 424 Nm. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi antara mesin induk dan *propeller* masih mampu bekerja secara selaras untuk menghasilkan kecepatan operasi kapal yang direncanakan.

Hasil analisis variasi kecepatan kapal dari 4 sampai 9 *knot* menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan berbanding lurus dengan peningkatan putaran mesin dan kebutuhan daya. Semakin tinggi kecepatan kapal, maka beban kerja mesin juga semakin besar. Kondisi ini berdampak langsung terhadap peningkatan konsumsi bahan bakar per jam. Pada kondisi *Engine Propeller Matching* dengan kecepatan 8 *knot*, konsumsi bahan bakar spesifik yang diperoleh sebesar 2250,24 gr/kW.jam.

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kecepatan 8 *knot* merupakan kondisi operasi yang sesuai untuk kapal pada jalur pelayaran Ambon–Manipa karena sistem mesin dan *propeller* masih bekerja dalam kondisi yang seimbang. Pemilihan kombinasi mesin induk, rasio *gearbox*, dan *propeller* yang tepat sangat berpengaruh terhadap efisiensi kerja kapal, kebutuhan daya, serta konsumsi bahan bakar. Oleh karena itu, analisis *Engine Propeller Matching* penting dilakukan dalam perencanaan maupun evaluasi sistem propulsi kapal agar kapal dapat beroperasi secara aman, efisien, dan ekonomis.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa kesesuaian antara karakteristik mesin induk dan *propeller* tidak hanya menentukan kemampuan kapal dalam mencapai kecepatan layanan, tetapi juga berpengaruh terhadap efisiensi penggunaan bahan bakar. Semakin tidak sesuai titik kerja mesin dan *propeller*, maka potensi pemborosan bahan bakar dan penurunan performa kapal akan semakin besar. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pemilihan dan evaluasi sistem propulsi kapal rakyat agar konsumsi bahan bakar dapat dikendalikan tanpa mengurangi kemampuan operasional kapal.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Sistem Perkapalan, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pattimura yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak pemilik dan operator kapal rakyat pada jalur pelayaran Ambon–Manipa yang telah membantu dalam penyediaan data ukuran utama kapal, data mesin, serta informasi operasional yang diperlukan dalam penelitian. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada semua pihak yang telah memberikan masukan, dukungan, dan bantuan selama proses penyusunan artikel ini hingga dapat diselesaikan dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. W. Adji, “*Engine Propeller Matching*,” *Available Oc. Its. Ac. Id/Ambilfile. Php*, pp. 1–31, 2005.
- [2] F. Laamena, L. Watimury, and A. Taihutu, “*Analisa Engine Propeller Matching Km*.”

- Sunlia 490 Gt Akibat Pergantian Mesin Induk,” *J. Tek. Mesin, Elektro, Inform. Kelaut. dan Sains*, vol. 3, no. 1, pp. 77–84, 2023, doi: 10.30598/metiks.2023.3.1.77-84.
- [3] A. Paska *et al.*, “Analisa *Engine Propeller Matching* Pada Kapal Perintis Baru Type 200 Dwt Untuk Medapatkan Sistem Propulsi Yang Optimal,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 4, no. 3, pp. 576–585, 2016.
- [4] A. E. *Propeller*, M. P. Kapal, I. Tradisional, and D. Pto, “ANALISIS *ENGINE PROPELLER*,” no. December 2021, pp. 97–107, 2022.
- [5] A. Yasim, R. K. K. Wibowo, and K. Prihutomo, “Study of *Main engine and Propeller Matching* on Fishing Vessel After Reparation - Case Study of KM. Nelayan 2017-572 (in Indonesian Language),” *J. Wave*, vol. 15, no. 1, pp. 11–20, 2021.
- [6] W. Frederick and N. Y. J. Wiley, “The resistance and propulsion of ships / by William F. Durand .,” pp. 1859–1958, 1898.
- [7] E. V. Lewis, “Principles Of Naval Architecture Volume I - Strength and Stability.” 1998.
- [8] MAN Diesel & Turbo, “Basic Principles of Ship Propulsion,” *Man Diesel Turbo*, pp. 1–42, 2011, [Online]. Available: [http://www.mandieselturbo.com/files/news/files/5405/5510\\_004\\_02\\_low.pdf](http://www.mandieselturbo.com/files/news/files/5405/5510_004_02_low.pdf)
- [9] P. S. Guide, “Ship Resistance & Propulsion,” pp. 1–57, 1996.
- [10] H. Yudo, P. Studi, T. Perkapalan, F. Teknik, and U. Diponegoro, “*Engine Matching Propeller* Pada Kapal Untuk Mendapatkan Optimalisasi Pemakaian Mesin Penggerak Kapal Dan Baling – Baling Sebagai Alat Pendorong Kapal,” *Kapal*, vol. 4, no. 1, pp. 15–18, 2012.
- [11] M. Razi, E. Siswanto, and W. Wijayanti, “Pengaruh Derajat Pengapian terhadap Kinerja Motor Bakar 6 Langkah Berbahan Bakar Etanol,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 10, no. 3, pp. 299–308, 2019, doi: 10.21776/ub.jrm.2019.010.03.10.
- [12] C. Gunawan, E. Siswanto, and L. Yuliati, “Pengaruh Penambahan Langkah Kerja terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 10, no. 3, pp. 209–216, 2019, doi: 10.21776/ub.jrm.2019.010.03.1.
- [13] F. Laamena and A. Taihutu, “Kajian Optimasi Ukuran Kapal Tradisional dan Perhitungan Hambatannya,” *J. Tek. Mesin, Elektro, Inform. Kelaut. dan Sains*, vol. 1, no. 1, pp. 17–22, 2021, doi: 10.30598/metiks.2021.1.1.17-22.
- [14] V.A.R.Barao, R.C.Coata, J.A.Shibli, M.Bertolini, and J.G.S.Souza, “No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析 Title,” *Braz Dent J.*, vol. 33, no. 1, pp. 1–12, 2022.
- [15] A. F. Molland, S. R. Turnock, and D. A. Hudson, *Ship Resistance and Propulsion*. Cambridge University Press, 2017. doi: 10.1017/9781316494196.
- [16] O. B. Ogar, S. Nitonye, and I. John-Hope, “Design Analysis and Optimal Matching of a Controllable Pitch *Propeller* to the Hull and Diesel *Engine* of a CODOG System,” *J. Power Energy Eng.*, vol. 06, no. 03, pp. 53–74, 2018, doi: 10.4236/jpee.2018.63005.
- [17] M. Science and A. Haris, “P 2301-9069,” vol. 19, no. 2, pp. 90–100, 2022.
- [18] B. Utomo, “Hubungan Antara Konsumsi Bahan Bakar dengan Berbagai Perubahan Kecepatan pada Motor Diesel Penggerak Kapal Budi Utomo ./ Jurnal Rekayasa Mesin,” vol. 15, no. 2, pp. 163–170, 2020.
- [19] M. N. Sasongko and A. A. Zuhri, “Uji Performa Mesin Bensin dengan Sistem Injeksi Berbahan Bakar HCNG,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 12, no. 1, p. 69, 2021, doi: 10.21776/ub.jrm.2021.012.01.8.
- [20] F. Laamena, B. G. Tentua, and Y. P. Kubela, “TINJAUAN PENGARUH PERUBAHAN DIAMETER BALING-,” vol. 12, no. 2, pp. 218–226, 2022.

- [21] S. Suharto and S. Sulaiman, “Analisa Performa Kapal Km. Ciremai Dengan Modifikasi Penambahan *Propeller* Hub Caps Fin Dengan Metode Eksperimen,” *Gema Teknol.*, vol. 21, no. 1, pp. 11–15, 2020, doi: 10.14710/gt.v21i1.32587.
- [22] I. M. A. Nugraha, M. A. Idrus, F. Luthfiani, and F. Yeremias, “ANALISIS KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA KAPAL PUTRA MAKMUR 86 FUEL CONSUMPTION ANALYSIS ON THE PUTRA MAKMUR 86 VESSEL,” vol. 1, no. November, pp. 1–8, 2022.