

PERENCANAAN SISTEM TRANSMISI PENGGERAK KAPAL POLBENG II**Afriantoni¹⁾, Jupri¹⁾, dan Siswandi¹⁾**

¹Jurusan Teknik Perkapalan, Politeknik Negeri Bengkalis,
Jl. Bathin Alam, Desa Sungai Alam, Kec. Bengkalis, Bengkalis, 28734
E-mail: afriantoni@polbeng.ac.id, jupri@polbeng.ac.id, siswandi@polbeng.ac.id

Abstract

The ship propulsion system generally consists of 3 (three) main components, namely: main engine, transmission system and propulsor. The ship's power propulsion transmission system in general starts from the main engine to the gearbox, shaft, stern tube for the shaft and shaft bearings, and propeller. The research aims to obtain the ship's main propulsion engine and propulsion transmission system components to be installed on the ship of Polbeng II that to be built. The planning of ship propulsion engine and its systems on ships needs to be done in order to obtain engine power and transmission systems that are in accordance with the propulsion needs of the ships being built. The planned ship is a passenger ship with the main size of the ship, Lpp = 9.8 m, B = 1.8 m, H = 1 m, T = 0.6 m and a speed of 21 knots. The results of the calculations are obtained, with a ship resistance of 5.7 kN, the main engine power is 98 HP. In the transmission system, the gearbox, shaft, bearings and propeller are installed from the main engine, with a gearbox ratio (1:3) and a propeller shaft size that is installed 1 ¾".

Keywords: *propulsion system, engine power, transmission system, shaft*

Abstrak

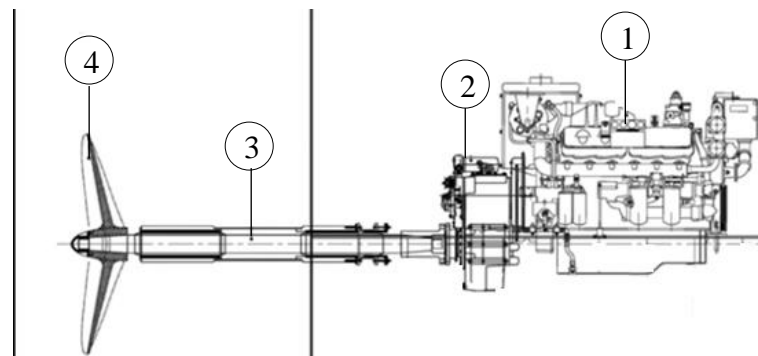
Sistem penggerak kapal umumnya terdiri dari 3 (tiga) komponen utama, yaitu: mesin penggerak utama (*main engine*), sistem transmisi dan alat gerak (*propulsor*). Sistem transmisi penggerak daya kapal secara umum dimulai dari *main engine* ke *gearbox*, poros, *stern tube* untuk poros dan bantalan poros, serta propeller. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan mesin penggerak utama kapal dan komponen sistem transmisi penggerak yang akan dipasang pada kapal Polbeng II yang akan dibangun. Perencanaan daya penggerak dan sistemnya pada kapal perlu dilakukan agar diperoleh daya mesin dan sistem transmisi yang sesuai dengan kebutuhan penggerak kapal yang dibangun. Kapal yang direncanakan ini jenis kapal penumpang dengan ukuran utama kapal, Lpp = 9,8 m, B = 1,8 m, H = 1 m, T = 0,6 m dan kecepatan 21 knot. Hasil dari perhitungan diperoleh, dengan besar tahanan kapal 5,7 kN, daya mesin utama adalah 98 HP. Pada sistem transmisi, dari mesin utama dipasang gearbox, poros, bantalan dan propeller, dengan ratio gearbox (1:3) dan ukuran poros propeller yang dipasang 1 ¾".

Kata Kunci: *sistem penggerak, daya mesin, sistem transmisi, poros*

PENDAHULUAN

Sistem penggerak kapal secara umum terdiri dari 3 (tiga) komponen utama, yaitu: mesin penggerak utama (*main engine*), sistem transmisi dan alat gerak (*propulsor*). Ketiga komponen utama ini merupakan suatu kesatuan yang di dalam proses

perencanaannya tidak dapat ditinjau secara terpisah. Sistem penggerak suatu kapal direncanakan dengan diawali perencanaan dan perhitungan pada besar tahanan dan *power* mesin atau daya dorong kapal yang dibutuhkan. Tahanan (*resistance*) kapal merupakan besarnya gaya yang harus diatasi untuk menggerakkan kapal pada kecepatan V_s (kecepatan dinas). Tahanan kapal pada suatu kecepatan adalah gaya fluida yang bekerja kapal sedemikian rupa sehingga melawan gerakan kapal tersebut. Setelah besar tahanan dari kapal yang direncanakan diperoleh, maka selanjutnya dihitung besar gaya dorong yang dapat mengatasi gaya tahanan tersebut dengan alur yang disebut sistem transmisi.



Gambar 1. Sistem transmisi penggerak kapal

Gambar 1. menunjukkan 4 (empat) komponen utama pada alur transmisi pada sistem penggerak kapal. Sistem transmisi penggerak daya kapal secara umum dimulai dari (1) *main engine* ke (2) *gearbox*, (3) sistem poros (termasuk *stern tube* untuk poros dan bantalan poros) serta (4) propeller. Sistem penggerak kapal yang akan menghasilkan daya dorong kapal yang dibutuhkan perlu direncanakan dengan baik. Perencanaan daya penggerak dan sistemnya pada kapal perlu dilakukan agar diperoleh daya mesin dan sistem transmisi yang sesuai dengan kebutuhan penggerak kapal yang dibangun. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan mesin penggerak utama kapal dan komponen sistem transmisi penggerak yang akan dipasang pada kapal Polbeng II yang akan dibangun.

METODE PENELITIAN

Data yang diolah pada penelitian ini adalah data-data yang diperlukan untuk perencanaan komponen-komponen pada sistem transmisi penggerak kapal Polbeng II.

Data-data yang diperlukan diantaranya adalah ukuran utama kapal, kecepatan kapal, tahanan kapal dan daya mesin untuk mendapatkan komponen mesin penggerak utama kapal. Pada penentuan komponen sistem poros propeller menggunakan perhitungan pada formulasi sesuai *rule class* BKI. Alur atau tahapan pada penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

1. Mulai, diawali dengan melakukan kajian/studi literatur dan studi atau survei lapangan.
2. Perencanaan sistem transmisi pada kapal Polbeng II
3. Penentuan mesin utama dan gearbox
Mesin penggerak utama yang digunakan mengacu pada perhitungan tahanan dan daya mesin yang diperoleh pada penelitian terkait lainnya.
4. Penentuan sistem poros:
Perhitungan diameter poros propeller yang diperlukan sesuai *rule class* BKI
5. Penentuan propeller:
Pada penelitian ini hanya menentukan diameter propeller sesuai spesifikasi ukuran propeller yang ada di pasaran dengan batas diameter maksimal yang ditaksir sesuai referensi yang digunakan (perhitungan Tahanan dan Propulsi metode Harvald). Penentuan spesifikasi belum melakukan kajian secara khusus dan detail karena memerlukan kajian dan analisis secara terpisah yang lebih mendalam terkait *engine propeller matching*.
6. Kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Ukuran Utama Kapal

Kapal Polbeng II yang dibangun adalah jenis kapal penumpang dengan penentuan ukuran utama kapal diperoleh melalui metode pengolahan data kapal *sister ship* yang dimodifikasi dengan menggunakan aplikasi software maxsurf dan telah diolah melalui pembahasan pada penelitian terkait dengan judul *Stability Analysis Modification Fishing Boats Into Passenger Ship* (M. Sidik P, et all, 2023) diperoleh ukuran utama kapal Polbeng II sebagai berikut:

$$L_{pp} = 9,8 \text{ m}$$

$$B = 1,8 \text{ m}$$

$$H = 1 \text{ m}$$

$$T = 0,6 \text{ m dan Kecepatan (Vs) 21 knot}$$

2. Sistem Transmisi Penggerak Kapal Polbeng II

Sistem transmisi penggerak pada kapal Polbeng II direncanakan terdiri dari (1) mesin induk (*main engine*) beserta *gearbox* – (2) sistem poros dan - ukuran propeller.

3. Penentuan Mesin Penggerak Utama dan Gearbox

Dari hasil perhitungan untuk tenaga mesin penggerak utama kapal Polbeng II yang telah dilakukan kajian pada penelitian terkait dengan judul Kajian *Power Engine* Kapal Polbeng II menggunakan Metode *Slenderbody* (Helmi, M. et all, 2023) diperoleh besar Tahanan Kapal 5,7 kN dan daya engine sebesar 98 HP. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut dapat ditentukan mesin yang digunakan pada kapal Polbeng II dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merk	= Mitsubishi (4D56)
Daya mesin	= 98 HP
Putaran	= 3500 Rpm
Torsi	= 200 Nm
Gearbox	= <i>marine gearbox</i> , model 16A
Ratio Gearbox	= 1 : 3

4. Penentuan Sistem Poros Propeller

a. Diameter poros propeller

Menurut *rule class* BKI Volume III (2019), pada *Section 4* tentang *Main Shafting* diameter minimum poros propeller kapal ditentukan dengan formula:

$$d_a \geq d \geq F \cdot k \cdot \sqrt[3]{\frac{P_w}{n \left[1 - \left(\frac{d_i}{d_a} \right)^4 \right]} \cdot C_w}$$

Dimana,

d_a = *actual shaft diameter (mm)*

d = *minimum required shaft diameter (mm)*

F = *factor for Type of Propulsion*

If propeller shaft, $F = 100$, If intermediate shaft, $F = 95$

- k = factor type of shaft (*intermediate shaft/thrust shaft/propeller shaft*)
for propeller shaft: $k = 1,22$ for keyless propeller taper, $k = 1,26$ for keyed propeller taper, $k = 1,4$ for grease lubricating and $k = 1,15$ for oil lubricating
- P_w = engine power (kW)
- n = shaft speed at rated power (Rpm)
- d_i = actual diameter of shaft bore, $1 - \left(\frac{d_i}{d_a}\right)^4$ maybe taken as 1,0
- C_w = material factor = $\frac{560}{R_m + 160}$
- R_m = specified minimum tensile strength of the shaft material (N/mm²)
($R_m = 600$ N/mm², for general material)
- Maka, $C_w = 0,736842$

Maka diperoleh diameter minimum poros propeller sebagai berikut:

$$d_a \geq d \geq F \cdot k \cdot \sqrt[3]{\frac{P_w}{n \left[1 - \left(\frac{d_i}{d_a}\right)^4\right]} \cdot C_w}$$

$$d_a \geq d \geq 100 \cdot 1,26 \cdot \sqrt[3]{\frac{98 \cdot 0,7457}{\frac{3500}{3} \cdot 1}} \cdot 0,736842 = 45,19 \text{ mm} \approx 1 \frac{3}{4} \text{ inch}$$

Diameter poros *propeller actual* (d_a) yang dapat digunakan sesuai dengan ukuran yang ada di pasaran adalah 1 ¾“ s.d. 2”.

b. Bantalan poros propeller

Untuk sistem bantalan poros propeller disyaratkan oleh *rule class* BKI, *clearance* atau kelonggaran diameter bantalan terhadap poros propeller, yaitu:

Clearance bantalan = 0,01 x d (diameter poros), untuk bantalan dan poros baru, dan batas kelonggaran (*limit clearance*) adalah 0,01.d + 3 (untuk poros propeller)

Sehingga, *clearance* bantalan pada poros propeller kapal Polbeng II dapat dihitung: Clearance (kelonggaran) = 0,01 x 45,19 mm = 0,45 mm

5. Penentuan Diameter Propeller

Menurut perhitungan Tahanan dan Propulsi metode Harvald, diameter propeller (taksiran) lebih kecil dari $\frac{2}{3}$ sarat kapal ($D_{maks} < \frac{2}{3} T$), sehingga dapat ditentukan diameter maksimal propeller adalah: $D_{maks} < \frac{2}{3} T$ atau $< \frac{2}{3} \times 0,6 \text{ m} = 0,4 \text{ m}$ atau 40 cm. Sesuai propeller yang ada di pasaran, spesifikasi dan ukuran propeller yang digunakan adalah bahan bronze dengan ukuran panjang dan lebar daun 19 x 17 cm (dengan diameter 19 cm x 2 = 38 cm).

SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Komponen sistem transmisi penggerak yang digunakan pada kapal Polbeng II terdiri dari: *main engine* dan *gearbox* – sistem poros – propeller.
2. Mesin penggerak yang digunakan pada kapal Polbeng II memiliki daya 98 HP, putaran 3500 Rpm dengan ratio gearbox 1 : 3.
3. Diameter poros propeller yang digunakan pada kapal Polbeng II adalah 1 $\frac{3}{4}$ inch dengan ukuran propeller 19 x 17 cm (diameter 38 cm).

Dari hasil penelitian ini, perlu dilakukan penelitian atau kajian lebih lanjut secara khusus dan lebih rinci untuk analisis yang lebih mendalam pada perencanaan *engine propeller matching*.

DAFTAR PUSTAKA

- BKI (2019). *Classification Rules*, BKI Volume III (*Machinery Installation*), Section 4 tentang *Main Shafting*. Jakarta.
- Budiarto, U. & Raup, M.A. (2012). Engine Matching Propeller pada Kapal MT. Nusantara Shipping Line IV Akibat Pergantian Sistem Propulsi.
- Harvald, S. Aa. (1992). Tahanan dan Propulsi Kapal. Terjemahan (*Resistance and Propulsion of Ship*), Penerbit Airlangga University Press. FTK – ITS. Surabaya.
- Satriananta, M.G., Yudo, H. & Adietya, B.A. (2019). Studi Analisis Kekuatan Poros Propeller Kapal KMP. Pertiwi Nusantara Akibat Dikenai Torsi Dari Propeller. *Jurnal Teknik Perkapalan*, Undip. Semarang.