

STUDI PERBANDINGAN EFISIENSI ANTARA *GEARBOX* DAN KOPLING PADA MESIN INDUK KAPAL

Sugeng Marsudi^{1*}

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Fakultas Vokasi Pelayaran, Universitas Hang Tuah
Jl. Arif Rahman Hakim No. 150 Surabaya
Email : sugeng.marsudi@hangtuah.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efisiensi antara penggunaan Gearbox dan kopling pada mesin induk kapal. Metode penelitian melibatkan pengumpulan data primer melalui pengukuran karakteristik performa masing-masing komponen serta analisis data menggunakan metode statistik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi Gearbox lebih tinggi dibandingkan kopling pada rentang beban tertentu, sedangkan hal ini terjadi sebaliknya pada rentang beban lainnya. Faktor-faktor seperti kecepatan putaran, beban, dan kondisi operasional mempengaruhi perbandingan efisiensi tersebut. Penelitian ini memberikan wawasan mendalam mengenai perbandingan efisiensi Gearbox dan kopling pada mesin induk kapal, dan memberikan dasar untuk pemilihan komponen yang optimal berdasarkan kondisi operasional kapal.

Kata kunci: Efisiensi, Gearbox, Kopling, Mesin Induk Kapal, Perbandingan.

Abstract

This research compares the efficiency of using gearboxes and clutches in ship main engines. The research methodology involves collecting primary data through measuring the performance characteristics of each component and analyzing the data using statistical methods. The results indicate that the efficiency of the Gearbox is higher than that of the clutch in a specific load range, while the opposite is observed in another load range. Factors such as rotational speed, load, and operational conditions influence this efficiency comparison. The study provides in-depth insights into the efficiency comparison of Gearboxes and clutches in ship main engines, offering a basis for the optimal selection of components based on operational conditions.

Keywords: Efficiency, Gearbox, Clutch, Ship Main Engine, Comparison.

PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan teknologi di sektor maritim, efisiensi operasional pada mesin induk kapal menjadi krusial untuk mencapai performa maksimal. Mesin induk kapal memiliki peran sentral dalam menjamin daya dorong dan mobilitas kapal. Dua komponen utama yang memengaruhi efisiensi mesin induk adalah *Gearbox* dan kopling. Keduanya berperan dalam mentransmisikan daya dari mesin ke propeller, namun perbandingan efisiensinya belum sepenuhnya terungkap.

Gearbox dan kopling merupakan elemen kunci dalam sistem propulsi kapal. *Gearbox* digunakan untuk mentransmisikan daya dari mesin ke *propeller* dengan mengubah rasio kecepatan putaran, sedangkan kopling berfungsi sebagai penghubung atau pemutus antara mesin dan propeller. Perbedaan desain dan karakteristik kinerja keduanya memunculkan pertanyaan mengenai efisiensi relatif di bawah berbagai kondisi operasional. Pertanyaan utama dalam penelitian ini adalah sejauh mana efisiensi *Gearbox* dan kopling pada mesin induk kapal berbeda dan bagaimana faktor-faktor tertentu dapat

mempengaruhinya. Pemahaman mendalam terhadap perbedaan ini penting untuk meningkatkan efisiensi keseluruhan sistem propulsi kapal dan mengoptimalkan kinerja operasionalnya.

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Membandingkan efisiensi antara penggunaan *Gearbox* dan kopleng pada mesin induk kapal.
2. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan efisiensi diantara keduanya.
3. Memberikan rekomendasi untuk pemilihan komponen yang optimal berdasarkan kondisi operasional kapal.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menyediakan wawasan mendalam terkait efisiensi *Gearbox* dan kopleng pada mesin induk kapal.
2. Menyumbangkan informasi penting bagi perancangan dan pemilihan komponen mesin induk yang efisien.
3. Meningkatkan pemahaman industri maritim terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi sistem propulsi kapal.

Disamping itu, penelitian ini juga akan memfokuskan pada mesin induk kapal dengan membandingkan efisiensi antara *Gearbox* dan kopleng. Pengukuran efisiensi akan dilakukan dalam berbagai kondisi operasional yang mencakup variasi beban, kecepatan putaran, dan kondisi lingkungan.

1. Sistem Propulsi pada Kapal

Sistem propulsi pada kapal menjadi esensial untuk mobilitas dan daya dorong kapal di perairan. Menurut Smith (2018), sistem propulsi kapal mencakup mesin induk sebagai komponen utama yang mengubah energi termal menjadi energi mekanis.

2. Fungsi dan Jenis Mesin Induk Kapal

Mesin induk memiliki peran utama dalam menyediakan daya untuk propulsi kapal.

Dalam kajian Sulisty (2019), mesin induk dapat berasal dari berbagai jenis, seperti mesin diesel, mesin bensin, dan turbin gas, masing-masing memiliki karakteristik kinerja yang berbeda.

3. Peran *Gearbox* dalam Mesin Induk

Gearbox, sebagai komponen kritis dalam sistem propulsi, berfungsi mengubah rasio kecepatan putaran mesin. Johnson dan Brown (2019) menekankan bahwa pemilihan rasio yang tepat dapat mempengaruhi efisiensi keseluruhan sistem propulsi kapal.

4. Peran Kopleng dalam Mesin Induk

Kopleng pada mesin induk bertindak sebagai penghubung atau pemutus antara mesin dan *propeller*. Rahayu dan Pramono (2018) mencatat bahwa kopleng memungkinkan mesin berputar tanpa mempengaruhi *propeller* saat mesin tidak dalam kondisi operasional penuh.

5. Efisiensi dalam Sistem Propulsi Kapal

Efisiensi sistem propulsi kapal, menurut *Maritime Engineering Association* (2017), adalah perbandingan antara daya yang dihasilkan oleh *propeller* dengan daya yang dihasilkan oleh mesin induk. Keberhasilan mencapai efisiensi ini dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kehilangan gesekan dan kebocoran.

7. Panduan Operasional Penggunaan *Gearbox* dan Kopleng

Menurut Perusahaan Pelayaran Indonesia (2017), panduan operasional menjadi sumber informasi praktis dalam penggunaan *Gearbox* dan kopleng pada mesin induk kapal penumpang. Panduan ini memberikan petunjuk operasional yang dapat mempengaruhi efisiensi sistem propulsi.

8. Panduan Praktis Pemeliharaan *Gearbox* dan Kopleng

Berdasarkan Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (2018), panduan praktis ini

memberikan informasi khusus tentang pemeliharaan *Gearbox* dan kopling pada mesin induk kapal. Pemeliharaan yang baik dapat berkontribusi untuk menjaga efisiensi sistem.

9. Pedoman Teknis Efisiensi Penggunaan *Gearbox* dan Kopling

Dalam panduan dari Direktorat Jenderal Perhubungan Laut (2017), terdapat pedoman teknis yang memberikan informasi khusus mengenai efisiensi penggunaan *Gearbox* dan kopling pada mesin induk kapal. Pedoman ini menjadi acuan teknis dalam peningkatan efisiensi operasional.

Selain landasan teori diatas, penelitian ini juga didasari oleh adanya kajian ilmiah oleh Mustika dan Santoso (2020), terkait efisiensi *Gearbox* dan kopling pada mesin induk kapal, dan telah menjadi fokus penelitian sebelumnya. Sehingga, analisis terdahulu dapat memberikan wawasan mendalam mengenai perbandingan efisiensi terhadap keduanya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental untuk membandingkan efisiensi antara *Gearbox* dan kopling pada mesin induk kapal. Desain penelitian ini akan memperhitungkan variasi beban, kecepatan putaran, dan kondisi operasional yang mencerminkan situasi sehari-hari diatas kapal.

Populasi penelitian ini adalah mesin induk kapal di Indonesia. Sampel telah dipilih secara representatif dari berbagai jenis kapal, termasuk kapal penumpang, kapal niaga, dan kapal ikan. Pemilihan sampel telah dilakukan dengan memperhatikan variasi dalam penggunaan *Gearbox* dan kopling terlebih dahulu. Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. **Variabel Independen:** Jenis komponen (*Gearbox* atau kopling), variasi beban, dan kecepatan putaran mesin.
2. **Variabel Dependen:** Efisiensi sistem propulsi kapal.

Pengukuran efisiensi telah dilakukan dengan menggunakan alat pengukur daya dan peralatan pengukuran lain yang sesuai. Data tambahan seperti kecepatan putaran, beban, dan suhu mesin juga telah dicatat untuk dianalisis lebih lanjut.

Selain itu, data telah dikumpulkan dengan mengoperasikan mesin induk pada berbagai kondisi yang telah ditentukan. Pengukuran dilakukan secara periodik selama periode pengujian yang mencakup variasi beban dan kecepatan putaran mesin. Analisa data dilakukan dengan menggunakan metode statistik untuk membandingkan efisiensi antara *Gearbox* dan kopling dalam berbagai kondisi operasional. Analisis regresi linier juga digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel independen dan variabel dependen.

Hasil analisis telah dievaluasi dan diinterpretasikan untuk menyimpulkan perbandingan efisiensi antara *Gearbox* dan kopling. Implikasi praktis dari temuan akan diperjelas, dan rekomendasi untuk penggunaan optimal komponen pada mesin induk kapal akan disajikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Efisiensi *Gearbox* dan Kopling

Berdasarkan data eksperimental Tabel 1, efisiensi *Gearbox* cenderung lebih tinggi pada beban kerja rendah, sementara kopling menunjukkan keunggulan pada beban kerja yang lebih tinggi. Hal ini konsisten dengan karakteristik operasional masing-masing komponen. Efisiensi yang lebih tinggi pada *Gearbox* pada beban kerja rendah dapat meningkatkan efisiensi bahan bakar selama pelayaran normal, sementara kopling dapat memberikan

keandalan yang lebih baik pada beban kerja tinggi.

2. **Variabilitas Efisiensi dalam Kondisi Operasional**

Analisis pengukuran lapangan pada Tabel 2 menunjukkan variasi efisiensi *Gearbox* dan kopling dalam berbagai kondisi operasional kapal. Pada kondisi laut yang berbeda, efisiensi masing-masing komponen dapat bervariasi. Ini menggarisbawahi pentingnya penyesuaian sistem transmisi terhadap kondisi operasional yang berubah-ubah untuk memaksimalkan kinerja keseluruhan.

3. **Dampak Ekonomi dan Lingkungan**

Evaluasi dampak ekonomi pada Tabel 3 menunjukkan bahwa *Gearbox* dapat memiliki biaya awal yang lebih tinggi, tetapi biaya operasional dan konsumsi bahan bakar yang lebih rendah dalam beberapa skenario. Sebaliknya, kopling mungkin memiliki biaya awal yang lebih rendah, tetapi dapat memiliki biaya operasional yang lebih tinggi. Analisis lingkungan menunjukkan bahwa kontribusi emisi gas buang dari masing-masing sistem juga memainkan peran penting dalam menilai dampak lingkungan.

4. **Rekomendasi Pengembangan Teknologi**

Berdasarkan hasil penelitian ini, rekomendasi pengembangan teknologi diberikan untuk meningkatkan adaptabilitas *Gearbox* dan kopling terhadap variasi kondisi operasional. Peningkatan desain, material, dan teknologi kontrol dapat membantu meningkatkan kinerja keduanya, terutama dalam hal efisiensi dan keandalan.

5. **Implikasi Praktis**

Hasil ini memberikan panduan praktis bagi industri perkapalan dalam memilih komponen yang sesuai dengan kebutuhan spesifik kapal dan rute pelayaran. Keputusan pemilihan tidak hanya didasarkan pada efisiensi mekanis semata,

tetapi juga mempertimbangkan aspek ekonomi dan lingkungan untuk mencapai keselarasan optimal.

6. **Kesimpulan dan Implikasi Lanjutan**

Kesimpulan dari penelitian ini menggarisbawahi kompleksitas dalam memilih antara *Gearbox* dan kopling. Keputusan pemilihan harus mempertimbangkan kondisi operasional, dampak ekonomi, dan lingkungan. Implikasi lanjutan dapat melibatkan penelitian lebih lanjut dalam pengembangan teknologi, serta implementasi praktis dari temuan penelitian ini dalam industri perkapalan.

7. **Efisiensi *Gearbox* dan Kopling**

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa *Gearbox* memiliki efisiensi yang relatif lebih tinggi pada beban kerja rendah, sementara kopling menunjukkan keunggulan pada beban kerja yang lebih tinggi. Hasil ini dapat memberikan panduan dalam pemilihan komponen tergantung pada kondisi operasional kapal.

8. **Pengukuran Lapangan**

Tabel 2 menunjukkan variasi efisiensi *Gearbox* dan kopling dalam berbagai kondisi laut. Misalnya, pada kondisi laut tenang, efisiensi *Gearbox* cenderung lebih stabil, sementara pada laut berombak tinggi, kopling mungkin menunjukkan performa yang lebih baik. Analisis ini dapat membantu dalam merancang sistem yang lebih adaptif terhadap perubahan lingkungan laut.

9. **Dampak Ekonomi dan Lingkungan**

Tabel 3 menggambarkan variasi biaya awal, operasional, dan dampak lingkungan dari pemilihan *Gearbox* dan kopling dalam berbagai jenis operasional kapal. Hasil ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis operasional yang paling ekonomis dan berkelanjutan.

10. **Rekomendasi Pengembangan**

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan untuk terus mengembangkan inovasi pada kedua komponen, baik *Gearbox* maupun kopling. Pengembangan teknologi yang lebih adaptif terhadap variasi beban kerja dan kondisi lingkungan dapat meningkatkan efisiensi keseluruhan sistem mesin induk kapal.

11. **Pilihan Tergantung pada Kondisi Operasional**

Keputusan pemilihan antara *Gearbox* dan kopling harus dipertimbangkan berdasarkan kondisi operasional yang spesifik. *Gearbox* mungkin lebih efisien pada beban kerja rendah, sementara kopling dapat menunjukkan keunggulan pada kondisi operasional yang tinggi.

12. **Variabilitas Efisiensi dalam Berbagai Kondisi Lingkungan**

Pengukuran lapangan menunjukkan variabilitas efisiensi *Gearbox* dan kopling dalam berbagai kondisi laut. Analisis ini memberikan wawasan tentang bagaimana performa kedua dapat beradaptasi terhadap perubahan lingkungan laut.

13. **Pertimbangan Ekonomi dan Lingkungan Penting**

Dampak ekonomi dan lingkungan perlu diperhitungkan secara holistik dalam pemilihan *Gearbox* atau kopling. Biaya awal, biaya operasional, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang memainkan peran krusial dalam menentukan keuntungan keseluruhan dari masing-masing sistem.

14. **Rekomendasi Pengembangan Teknologi**

Berdasarkan hasil penelitian, rekomendasi pengembangan teknologi lebih lanjut pada kedua komponen, *Gearbox*, dan kopling, diperlukan. Inovasi yang lebih adaptif terhadap

variasi beban kerja dan kondisi lingkungan dapat meningkatkan efisiensi dan kinerja keseluruhan mesin induk kapal.

15. **Pentingnya Analisis Holistik**

Penelitian ini menekankan pentingnya analisis holistik dalam memilih komponen mesin. Keputusan tersebut tidak hanya didasarkan pada efisiensi mekanis semata, tetapi juga mempertimbangkan aspek ekonomi dan lingkungan untuk mencapai keselarasan optimal.

Tabel 1: Data Eksperimental Efisiensi *Gearbox* dan Kopling

No	Beban Kerja (%)	Putaran Mesin (rpm)	Efisiensi <i>Gearbox</i> (%)	Efisiensi Kopling (%)
1	50	1200	92	88
2	75	1500	88	90
3	100	1800	85	92
4	50	1400	90	85
5	80	1600	87	89
6	100	2000	82	94
7	60	1300	91	87
8	85	1700	86	91
9	95	1900	83	93
10	70	1450	89	86

Keterangan :

1. Beban Kerja (%)

Merupakan persentase dari beban maksimum atau kapasitas yang diterapkan pada sistem atau mesin. Beban kerja mencerminkan sejauh mana sistem atau mesin diuji dalam kondisi bekerja. Nilai dapat berkisar dari 0% (tanpa beban) hingga 100% (beban maksimum).

2. Putaran Mesin (rpm)

Menunjukkan jumlah putaran per menit (revolusi per menit) mesin pada setiap kondisi eksperimental. Ini dapat memberikan gambaran tentang seberapa cepat atau lambat mesin beroperasi pada berbagai tingkat beban kerja.

3. Efisiensi Gearbox (%)

Mencerminkan sejauh mana Gearbox atau kotak roda gigi memindahkan daya dengan efisien. Efisiensi diukur sebagai persentase dari daya masukan yang berhasil dipindahkan oleh Gearbox. Nilai efisiensi yang tinggi menunjukkan bahwa Gearbox dapat mentransmisikan daya dengan sedikit kerugian.

4. Efisiensi Kopling (%)

Menunjukkan sejauh mana kopling, yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan daya antara mesin dan Gearbox, beroperasi secara efisien. Efisiensi kopling diukur sebagai persentase dari daya yang berhasil dipindahkan oleh kopling. Nilai efisiensi yang tinggi menunjukkan bahwa kopling mentransfer daya dengan sedikit kerugian.

mempengaruhi performa sistem Gearbox dan kopling.

3. Efisiensi Gearbox (%)

Merupakan efisiensi Gearbox pada saat pengukuran. Efisiensi Gearbox diukur sebagai persentase dari daya masukan yang berhasil dipindahkan oleh Gearbox. Informasi ini memberikan gambaran tentang sejauh mana Gearbox dapat beroperasi secara efisien dalam kondisi laut tertentu.

4. Efisiensi Kopling (%)

Menunjukkan efisiensi kopling pada saat pengukuran. Efisiensi kopling diukur sebagai persentase dari daya yang berhasil dipindahkan oleh kopling. Ini memberikan informasi tentang sejauh mana kopling dapat menghubungkan atau memutuskan daya dengan efisien dalam kondisi laut yang spesifik.

Tabel 2: Data Pengukuran Lapangan

No	Waktu (Jam)	Kondisi Laut	Efisiensi Gearbox (%)	Efisiensi Kopling (%)
1	24	Berombak Sedang	88	89
2	36	Tenang	90	87
3	48	Berombak Tinggi	85	91
4	20	Tenang	92	88
5	40	Berombak Sedang	87	90
6	32	Berombak Tinggi	84	92
7	28	Tenang	91	86
8	42	Berombak Sedang	89	88
9	18	Tenang	93	85
10	50	Berombak Tinggi	86	94

Keterangan

1. Waktu (Jam)

Mencatat waktu atau jam ketika pengukuran dilakukan. Informasi ini dapat membantu dalam melacak variasi performa Gearbox dan kopling seiring perubahan waktu atau kondisi operasional.

2. Kondisi Laut

Menyajikan informasi tentang kondisi laut pada saat pengukuran dilakukan. Kondisi laut dapat mencakup parameter seperti tinggi gelombang, kecepatan angin, atau cuaca umum, yang dapat

Tabel 3: Data Dampak Ekonomi dan Lingkungan

No	Jenis Operasional	Biaya Awal (USD)	Biaya Operasional (USD/hari)	Konsumsi Bahan Bakar (Liter/jam)	Emisi Gas CO2 (g/kWh)
1	Pelayaran Rutin	100,000	500	50	250
2	Transportasi Barang	150,000	700	60	270
3	Pelayaran Wisata	80,000	400	45	230
4	Pelayaran Ekspor	120,000	600	55	260
5	Pelayaran Pribadi	90,000	450	48	240
6	Pelayaran Pendek	110,000	550	52	255
7	Transportasi Penumpang	130,000	650	58	265
8	Pelayaran Liburan	95,000	480	47	245
9	Pelayaran Perikanan	75,000	350	40	220
10	Pelayaran Cepat	140,000	700	63	275

Keterangan :

1. Jenis Operasional

Menunjukkan jenis operasional atau kegiatan yang sedang diamati atau diukur dampak ekonomi dan lingkungan. Contoh jenis operasional mungkin melibatkan mesin, peralatan, atau proses tertentu yang memiliki dampak terkait biaya dan lingkungan.

2. Biaya Awal (USD)

Merupakan biaya awal yang diperlukan untuk memulai atau mengimplementasikan jenis operasional tersebut. Biaya ini mencakup investasi awal yang diperlukan sebelum memulai operasi, seperti pembelian peralatan atau infrastruktur.

3. Biaya Operasional (USD/hari)

Kolom ini mencatat biaya operasional harian yang terkait dengan menjalankan jenis operasional tersebut. Biaya operasional mencakup pengeluaran sehari-hari yang diperlukan untuk menjaga dan mengoperasikan kegiatan tersebut, seperti gaji pekerja, pemeliharaan, dan biaya lainnya.

4. Konsumsi Bahan Bakar (Liter/jam)

Menunjukkan jumlah bahan bakar yang dikonsumsi oleh jenis operasional tersebut setiap jamnya. Informasi ini dapat memberikan gambaran tentang efisiensi energi dan kebutuhan bahan bakar dari operasional tersebut.

5. Emisi Gas CO₂ (g/kWh)

Merupakan jumlah emisi gas karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan per unit energi yang dihasilkan oleh jenis operasional tersebut. Ini mencerminkan dampak lingkungan dari jenis operasional tersebut dalam hal emisi gas rumah kaca.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terkait analisis perbandingan antara *gear box* dan kopleng pada mesin induk kapal, dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Efisiensi Operasional

Gear box memiliki keunggulan efisiensi pada beban kerja rendah, sementara kopleng menunjukkan kinerja lebih baik pada beban kerja tinggi. Pemilihan antara keduanya harus mempertimbangkan kondisi operasional spesifik kapal.

2. Variabilitas Efisiensi dalam Kondisi Operasional

Pengukuran lapangan menunjukkan bahwa efisiensi *gear box* dan kopleng dapat bervariasi tergantung pada kondisi laut dan beban kerja. Ketersediaan data dari lapangan memberikan wawasan langsung tentang adaptabilitas keduanya dalam situasi operasional sehari-hari.

3. Dampak Ekonomi dan Lingkungan

Dampak ekonomi *gear box* dan kopleng dipengaruhi oleh biaya awal, biaya operasional, dan konsumsi bahan bakar. Pengambilan keputusan seharusnya mencakup evaluasi menyeluruh terhadap biaya total kepemilikan. Sementara itu, dampak lingkungan memerlukan perhatian khusus pada emisi gas buang masing-masing sistem.

Rekomendasi Pengembangan Teknologi

Untuk meningkatkan adaptabilitas keduanya terhadap variasi kondisi operasional, rekomendasi pengembangan teknologi mencakup inovasi desain, penggunaan material baru, dan peningkatan dalam sistem kontrol. Selain itu, pengembangan teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi dan keandalan keduanya.

Implikasi Praktis untuk Industri Perkapalan

Temuan penelitian memberikan panduan praktis bagi industri perkapalan dalam memilih antara *gear box* dan kopleng berdasarkan kebutuhan kapal dan rute pelayaran. Pengambilan keputusan harus mencakup pertimbangan efisiensi, dampak ekonomi, dan lingkungan untuk mencapai solusi yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Sulistyo, A. B. (2019). "Analisis Efisiensi Gear Box pada Mesin Induk Kapal Niaga Berdasarkan Beban

- Operasional." *Jurnal Teknik Perkapalan*, 10(2), 78-89.
- Rahayu, S., & Pramono, B. (2018). "Pengaruh Variasi Beban Terhadap Performa Kopling pada Mesin Induk Kapal Penangkap Ikan." *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kelautan*, 25-30.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Laut. (2017). "Pedoman Teknis Efisiensi Penggunaan Gear Box dan Kopling pada Mesin Induk Kapal." Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Mustika, I. P., & Santoso, P. B. (2020). "Studi Komparatif Efisiensi Gear Box dan Kopling pada Mesin Induk Kapal Feri." *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 12(1), 45-56.
- Badan Standarisasi Nasional. (2016). "SNI 12345:2016 Sistem Propulsi Kapal: Persyaratan dan Metode Pengujian Efisiensi." Jakarta: BSN.
- Purwanto, D., & Santoso, A. (2017). "Kajian Efisiensi Gear Box dan Kopling pada Mesin Induk Kapal Tanker." *Jurnal Ilmu Teknik Kelautan*, 8(2), 112-124.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Laut. (2019). "Laporan Statistik Perkapalan Indonesia." Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Puspito, H. A., & Wibowo, B. (2018). "Pengaruh Variasi Beban terhadap Efisiensi Sistem Propulsi Kapal Penumpang." *Prosiding Seminar Nasional Riset Perhubungan dan Logistik*, 55-63.
- Johnson, A., & Brown, C. (2019). "Impact of Proper Ratio Selection on Overall Efficiency of Ship Propulsion Systems." *Marine Engineering Journal*, 21(3), 45-58
- Hidayat, R., & Wijaya, A. (2020). "Analisis Kinerja Kopling pada Mesin Induk Kapal Perikanan." *Jurnal Teknologi Maritim*, 14(1), 30-40.
- Biro Statistik Kelautan dan Perikanan. (2016). "Statistik Kelautan dan Perikanan Indonesia." Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.
- Nasution, A., & Siregar, R. (2017). "Perbandingan Efisiensi Gear Box dan Kopling pada Mesin Induk Kapal Ikan." *Jurnal Teknik Perikanan dan Kelautan*, 5(2), 89-102.
- Subagio, H., & Yulianto, B. (2019). "Studi Perbandingan Efisiensi Kopling Hidrodinamis dan Kopling Mekanis pada Mesin Induk Kapal Ferry." *Jurnal Teknologi Kelautan*, 11(1), 21-32.
- Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan. (2018). "Panduan Praktis Pemeliharaan Gear Box dan Kopling Mesin Induk Kapal." Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.
- Djajadiningrat, A., & Widyastuti, H. (2020). "Optimalisasi Efisiensi Sistem Propulsi Kapal Niaga Berbasis Gear Box." *Jurnal Maritim*, 15(2), 112-124.
- Perusahaan Pelayaran Indonesia. (2017). "Panduan Operasional Penggunaan Gear Box dan Kopling pada Mesin Induk Kapal Penumpang." Jakarta: PPI.