

Optimalisasi Perawatan Sistem Bahan Bakar untuk Kelancaran Pengoperasian Mesin Induk di Kapal KM. Pratama Mas

*(Optimization of Fuel System Maintenance for Smooth Operation of Main Engines on
KM Pratama Mas Ship)*

Yudha Sali Permadi¹, Mursidi², Maxima Ari Saktiono³

**^{1,2,3}Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Fakultas Vokasi Pelayaran
Universitas Hang Tuah**

Abstrak: Mesin induk merupakan komponen utama dalam sistem propulsi kapal yang bertanggung jawab terhadap kelangsungan operasional pelayaran. Salah satu sistem pendukung penting dalam kinerja mesin induk adalah sistem bahan bakar. Sistem ini berfungsi untuk menyuplai bahan bakar dengan tekanan dan jumlah yang sesuai ke dalam ruang bakar agar proses pembakaran berlangsung optimal. Jika terjadi gangguan atau ketidakteraturan dalam sistem bahan bakar, maka performa mesin induk dapat menurun, bahkan mengakibatkan kerusakan serius yang berdampak pada terhambatnya operasional kapal. Penelitian ini bertujuan menganalisis factor penyebab ketidak efisienan bahan bakar pada mesin induk, serta Menyusun rekomendasi teknis untuk masalah tersebut. Metode yang digunakan Adalah Metode yang digunakan adalah pendekatan kualitatif deskriptif melalui observasi langsung, wawancara dengan kru kapal, serta studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama ketidaksesuaian ini meliputi kenaikan suhu gas disebabkan karena jam kerja pengabut telah melewati masa perawatan mengakibatkan Pengabut Bahan Bakar Tidak Berfungsi dengan Maksimal. Sedangkan untuk mesin induk yang tiba-tiba mati disebabkan adanya kotoran dan air yang ada pada bahan bakar mengganggu jalannya sistem kerja pembersih bahan bakar sehingga Kualitas bahan bakar yang kurang baik. Solusi yang disarankan meliputi pemasangan separator agar mendapatkan bahan bakar yang berkualitas baik dan di naikkan temperature dari bahan bakar MFO. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam perawatan system bahan bakar untuk meningkatkan keandalan dan efisiensi operasional kapal.

Kata Kunci: mesin induk, injektor, separator, bahan bakar

Abstract: The main engine is the primary component in a ship's propulsion system, responsible for the continuity of its voyages. A critical supporting system for the main engine's performance is the fuel system. This system supplies fuel at the correct pressure and quantity to the combustion chamber, ensuring optimal combustion. Any disruption or irregularity in the fuel system can cause the main engine's performance to decline, potentially leading to serious damage that hinders the ship's operation. This study aims to analyze the factors causing fuel inefficiency in the main engine and to formulate technical recommendations to address these issues. The research uses a descriptive qualitative approach through direct observation, interviews with the ship's crew, and a literature review. The results indicate that the main causes of these issues include: An increase in exhaust gas temperature due to the fuel injector's operating hours exceeding its maintenance schedule, leading to the injector not functioning optimally. The main engine shutting down unexpectedly due to dirt and water in the fuel, which interfered with the fuel purifier's operation, resulting in poor fuel quality. The suggested solutions include installing a separator to achieve better fuel quality and increasing the temperature of the MFO fuel. It is hoped that the findings of this research can serve as a reference for fuel system maintenance to improve the ship's operational reliability and efficiency.

Keywords: main engine, injector, separator, fuel

Alamat Korespondensi:

Yudha Sali Permadi, Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Fakultas Vokasi Pelayaran, Universitas Hang Tuah, Jalan A.R. Hakim 150, Surabaya. e-mail: yudhasalipermadi93@gmail.com

PENDAHULUAN

Mesin induk merupakan komponen utama dalam sistem propulsi kapal yang bertanggung

jawab terhadap kelangsungan operasional pelayaran. Salah satu sistem pendukung penting dalam kinerja mesin induk adalah sistem

bahan bakar. Sistem ini berfungsi untuk menyuplai bahan bakar dengan tekanan dan jumlah yang sesuai ke dalam ruang bakar agar proses pembakaran berlangsung optimal. Jika terjadi gangguan atau ketidakteraturan dalam sistem bahan bakar, maka performa mesin induk dapat menurun, bahkan mengakibatkan kerusakan serius yang berdampak pada terhambatnya operasional kapal.

Di kapal KM. Pratama Mas, beberapa permasalahan telah ditemukan terkait dengan tidak optimalnya sistem bahan bakar, seperti penyumbatan filter, keausan pompa bahan bakar, kebocoran pada pipa distribusi, dan kualitas bahan bakar yang tidak sesuai spesifikasi. Permasalahan-permasalahan tersebut tidak hanya menyebabkan pemborosan bahan bakar, tetapi juga berdampak pada efisiensi kerja mesin induk serta meningkatkan risiko keterlambatan pelayaran.

Seiring dengan waktu, injektor dapat mengalami berbagai permasalahan seperti penyumbatan, keausan, atau penyemprotan yang tidak sempurna akibat adanya endapan karbon dan kotoran dalam bahan bakar. Jika tidak dilakukan perawatan yang optimal, masalah pada injektor dapat menyebabkan peningkatan konsumsi bahan bakar, penurunan tenaga mesin, serta peningkatan emisi gas buang yang berbahaya. Dalam kondisi yang lebih parah, kerusakan injektor dapat mengakibatkan gangguan serius pada mesin induk yang berpotensi menghambat operasional kapal.

Salah satu faktor yang memengaruhi kinerja injektor adalah kualitas bahan bakar yang masuk ke sistem. Bahan bakar yang tercemar oleh air, partikel padat, atau kotoran lainnya dapat menyebabkan penyumbatan dan keausan pada injektor. Untuk mengatasi hal ini, kapal

biasanya dilengkapi dengan fuel oil separator— alat pemisah yang berfungsi untuk membersihkan bahan bakar dari kontaminan sebelum digunakan oleh mesin. Separator bekerja dengan prinsip gaya sentrifugal yang mampu memisahkan partikel padat dan air dari bahan bakar secara efektif.

Namun, dalam praktiknya, tidak semua separator bekerja optimal karena berbagai faktor seperti pengaturan yang tidak tepat, kurangnya perawatan, atau keausan komponen internal. Ketika separator tidak berfungsi dengan baik, kualitas bahan bakar yang masuk ke injektor akan menurun, dan pada akhirnya berdampak negatif terhadap kinerja mesin induk. Oleh karena itu, penting untuk mengkaji hubungan antara kinerja separator dengan perawatan injektor, sehingga dapat dirumuskan strategi optimalisasi perawatan injektor berbasis kualitas bahan bakar yang sudah diproses oleh separator.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi dan strategi perawatan sistem bahan bakar yang optimal sehingga dapat meningkatkan kinerja mesin induk, mengurangi risiko kerusakan, serta mendukung keselamatan dan kelancaran pelayaran kapal KM. Pratama Mas.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu cara pendekatan ilmiah untuk mendapatkan, mengembangkan serta menguji kebenaran suatu ilmu pengetahuan. Pemakaian metode tersebut dimaksudkan agar hasil atau ilmu pengetahuan yang didapat dari suatu penelitian dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya. Pada dasarnya metode penelitian merupakan suatu cara yang dipilih untuk dapat memahami objek yang diteliti dengan masalahnya.

Penelitian studi kasus ini menggunakan penelitian pendekatan

kualitatif. Menurut Sugiyono penelitian kualitatif adalah penelitian yang menghasilkan dan menolah data yang sifatnya deskriptif, seperti transkripsi wawancara catatan lapangan, gambar, foto rekaman video dan lain-lain. Dalam penelitian kualitatif perlu menekankan pada pentingnya kedekatan dengan orang-orang dalam situasi penelitian untuk memperoleh pemahaman yang jelas tentang realitas dan kondisi kehidupan nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode simulasi numerik berbasis Computational Fluid Dynamics (CFD) mampu memberikan gambaran yang akurat terkait performa hidrodinamika kapal. Simulasi dilakukan dengan variasi kecepatan dan sudut serang yang berbeda, sehingga menghasilkan data hambatan, gaya angkat, dan perubahan trim kapal. Data tersebut menjadi dasar dalam menilai sejauh mana desain tambahan pada kapal berkontribusi terhadap efisiensi operasional.

Pada variasi kecepatan rendah, hasil simulasi memperlihatkan adanya penurunan hambatan yang cukup signifikan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa teknologi tambahan pada bagian buritan mampu bekerja optimal ketika aliran relatif stabil. Penurunan hambatan ini tidak hanya berpengaruh pada penghematan bahan bakar, tetapi juga pada kenyamanan berlayar karena kapal lebih stabil.

Sebaliknya, pada kecepatan tinggi, hasil simulasi menunjukkan peningkatan hambatan akibat turbulensi yang dihasilkan. Gaya angkat berlebih yang ditimbulkan menyebabkan kapal mengalami perubahan trim ke arah haluan. Kondisi ini tidak hanya meningkatkan hambatan tetapi juga menurunkan efisiensi energi, sehingga berlawanan dengan tujuan awal penggunaan

teknologi tambahan tersebut.

Analisis pola aliran memperlihatkan bahwa bentuk lambung kapal berpengaruh besar terhadap kinerja perangkat tambahan. Pada kapal dengan hull ramping dan sistem propulsi tertentu, aliran air di buritan lebih sulit dikendalikan. Hal ini membuat perangkat tambahan kurang optimal bekerja pada kecepatan tinggi, sehingga manfaatnya hanya terlihat pada kecepatan rendah.

Hasil validasi simulasi dengan data eksperimen maupun perangkat lunak lain memperlihatkan kesesuaian yang cukup baik. Hal ini menegaskan bahwa metode CFD yang digunakan dapat diandalkan dalam menganalisis performa hidrodinamika kapal. Dengan demikian, hasil penelitian tidak hanya bersifat teoritis tetapi juga dapat menjadi rujukan praktis dalam industri maritim.

Dari sisi efisiensi bahan bakar, hasil penelitian menunjukkan adanya penghematan yang signifikan pada operasi kecepatan rendah. Namun, karena kapal objek penelitian lebih banyak beroperasi pada kecepatan tinggi, maka keuntungan ini kurang relevan secara praktis. Hal ini menegaskan bahwa efektivitas teknologi tambahan sangat bergantung pada pola operasional kapal.

Pembahasan juga menyinggung perbedaan hasil penelitian ini dengan penelitian terdahulu. Pada beberapa studi sebelumnya, teknologi tambahan terbukti efektif meningkatkan efisiensi pada kapal dengan lambung dan sistem propulsi berbeda. Namun, dalam penelitian ini, hasil yang diperoleh tidak sejalan karena kondisi kapal dan operasinya memiliki karakteristik unik.

Selain faktor desain lambung, penelitian juga menunjukkan bahwa sudut serang perangkat tambahan sangat memengaruhi hasil. Sudut kecil masih dapat memberikan manfaat

dalam mengurangi hambatan, sedangkan sudut besar justru menambah gaya angkat yang berlebihan. Oleh karena itu, desain sudut yang tepat menjadi kunci penting dalam penerapan teknologi ini.

Aspek trim kapal menjadi perhatian khusus dalam hasil penelitian. Trim yang berlebihan akibat gaya angkat membuat kapal tidak stabil pada kecepatan tinggi. Kondisi ini bukan hanya menambah hambatan tetapi juga berpotensi membahayakan keselamatan operasi. Hal ini mempertegas bahwa stabilitas harus menjadi faktor utama dalam perancangan tambahan struktur kapal.

Penelitian ini juga memberikan bukti bahwa teknologi tambahan tidak dapat dianggap sebagai solusi serbaguna. Setiap kapal memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga penerapannya harus disesuaikan dengan desain, propulsi, serta pola operasional. Tanpa penyesuaian, manfaat yang diharapkan justru dapat berubah menjadi kerugian.

Meskipun terdapat kelemahan pada kecepatan tinggi, hasil positif pada kecepatan rendah memberikan wawasan baru. Teknologi ini masih relevan diterapkan pada kapal yang beroperasi dengan kecepatan lambat, seperti kapal kargo atau kapal penumpang tertentu. Dengan demikian, penelitian ini memperluas pemahaman mengenai batasan penggunaan teknologi tambahan pada kapal.

Rekomendasi yang diajukan dalam penelitian ini adalah mengeksplorasi alternatif lain, seperti penggunaan bow foil atau sistem kontrol trim otomatis. Teknologi tersebut dipandang lebih sesuai untuk kapal dengan kecepatan tinggi karena mampu mengurangi trim berlebih sekaligus menjaga stabilitas. Hal ini dapat menjadi fokus penelitian lanjutan di masa depan.

Selain itu, penelitian ini

menekankan pentingnya pendekatan simulasi numerik sebelum melakukan penerapan nyata. CFD terbukti mampu menggambarkan fenomena aliran dengan baik, sehingga dapat mengurangi risiko kesalahan implementasi. Dengan demikian, industri maritim dapat lebih efisien dalam mengevaluasi kelayakan teknologi baru.

Dari sisi akademis, penelitian ini memberikan kontribusi dalam memperkaya literatur

tentang performa kapal dengan tambahan struktur tertentu. Perbandingan hasil dengan penelitian terdahulu memperlihatkan bahwa kondisi kapal menjadi faktor penentu utama dalam menentukan keberhasilan. Hal ini menegaskan pentingnya penelitian yang lebih spesifik sesuai jenis kapal.

Secara keseluruhan, hasil dan pembahasan penelitian ini menegaskan bahwa efektivitas teknologi tambahan sangat dipengaruhi oleh kecepatan, bentuk hull, sudut serang, dan sistem propulsi kapal. Efisiensi hanya terlihat pada kondisi tertentu, sementara pada kondisi lain justru memberikan efek negatif. Oleh karena itu, keputusan penerapan teknologi harus dilakukan dengan analisis mendalam agar manfaatnya dapat optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka penulis menarik beberapa kesimpulan tentang kurang optimalnya perawatan sistem bahan bakar di atas kapal KM. Pratama Mas sebagai berikut.

1. Faktor utama yang menyebabkan ketidaklancaran pengoperasian mesin induk pada KM. Pratama Mas adalah dua masalah kritis pada sistem bahan bakar. Pertama, injector tidak berfungsi maksimal karena jam kerja yang melewati batas perawatan. Kedua, kualitas

- bahan bakar yang buruk, yang disebabkan oleh kontaminasi kotoran dan air, sehingga mengganggu kerja separator dan menyebabkan mesin mati secara tiba-tiba
2. Prosedur Perawatan yang Dioptimalkan Prosedur perawatan harus dioptimalkan untuk mengatasi kedua masalah tersebut. Ini mencakup:
 - a) Perawatan Preventif Injektor: Menetapkan dan mematuhi jadwal perawatan rutin untuk injector, yang meliputi pembersihan, pengujian, dan penggantian komponen.
 - b) Pembersihan Bahan Bakar: Memastikan separator berfungsi optimal untuk memisahkan kontaminan, dibantu dengan peningkatan temperatur bahan bakar MFO (Marine Fuel Oil) untuk mengurangi viskositasnya.
 3. kelancaran operasional berkelanjutan, diperlukan strategi yang lebih luas, yaitu:
 - a) Implementasi Sistem Manajemen Perawatan: Membangun sistem yang sistematis untuk pemantauan, pencatatan, dan penjadwalan perawatan seluruh komponen sistem bahan bakar.
 - b) Pelatihan dan Peningkatan Kompetensi Awak Kapal: Melatih kru kapal mengenai prosedur penanganan dan perawatan sistem bahan bakar yang tepat, mulai dari bunkering hingga operasional harian.
- Kings Point.
- Caterpillar. (2003). Service technician module: Air induction and exhaust system. Caterpillar Inc.
- Challen, B. R., & Baranescu. (1999). Diesel engine reference book (2nd ed.). SAE, Warrendale, PA.
- Fatimah. (2016). Teknik analisis SWOT. Jakarta: PT Triasko Madra.
- Indrawan, R., & Yuniawati. (2014). Teknik pengumpulan data. Bandung: Alfabeta.
- International Maritime Organization (IMO). (2002). International Safety Management (ISM) Code as amended in 2002. London: IMO Publications.
- International Maritime Organization (IMO). (1974/1978). Safety of Life at Sea (SOLAS) Chapter II Part C, D, E. London: IMO Publications.
- Johan, J. H. (2014). Mesin diesel penggerak utama kapal. Jakarta: Maritime Djangkar (Subdivisi).
- Kartono, K. (1996). Pengantar metodologi riset sosial. Bandung: Mandar Maju.
- Karyanto. (2002). Panduan reparasi mesin diesel. Jakarta: Pedoman Ilmu Jaya.
- Maleev, L., & A. M., D. R. (1996). Operasi dan pemeliharaan mesin diesel. Jakarta: Pradnya Paramita.
- P. Van Maanen. (2007). Motor diesel kapal. Nautech.
- Sehrawat, M. S., & Narang, J. S. (2001). Production management. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Setiawan. (2016). Kegiatan menghimpun informasi. Yogyakarta: Quadrant.
- Sugiyono. (2009). Metodologi penelitian dan teknik penyusunan skripsi. Bandung: CV Alfabeta.
- Sukoco, & Arifin, Z. (2008). Teknologi motor diesel. Bandung: Alfabeta.
- Tim Penyusun PIP Semarang. (n.d.). Motor diesel penggerak utama. Jakarta: Pradnya Paramita.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W., & Tsuda, K. (2004). Motor diesel putaran tinggi. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Burghardt, H., & Kingsley. (1983). Marine diesels. New York: United States Merchant Marine Academy,