

Optimalisasi Perawatan Injector Guna Menunjang Performa Mesin Induk Di Kapal TB. MDM Banjar

Muh. Fahridhal Khaeril¹, I Made Alet^{2*}, Abu Bakar³, Sukur⁴, Syamsu⁵

^{1,2,3,4,5} Politeknik Pelayaran Barombong, Kota Makassar, Indonesia

Email : imadealet@poltekpelbarombong.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak - Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab kinerja injector yang kurang optimal pada mesin induk, pengaruh kinerja injector yang kurang optimal, dan upaya yang dilakukan untuk meningkatkan optimalisasi kinerja injector guna mendukung kinerja mesin induk. Dengan metode pengumpulan data yang meliputi observasi, wawancara, dokumentasi, dan telaah pustaka, penelitian ini bersifat kualitatif dan menggunakan data primer maupun sekunder. Berdasarkan hasil temuan penulis, temperatur gas buang pada silinder kanan mesin induk 1, 2, dan 8 Kapal TB. MDM Banjar berada pada kondisi anomali. ditemukan saat kapal berlayar dari Loleba menuju Weda, Halmahera, pada tanggal 27 Juli 2023. Gas buang mesin induk pada silinder 1, 2, dan 8 memiliki temperatur yang tidak normal, yang oleh masinis dianggap sebagai anomali. Berdasarkan hasil temuan penelitian, terdapat penyumbatan pada lubang orifice injector bahan bakar, dan seiring berjalannya waktu, gesekan dengan bahan bakar bertekanan tinggi dan kotoran pada bahan bakar dapat menyebabkan lubang orifice membesar. Temuan ini memberikan wawasan tentang faktor-faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan suhu gas buang di silinder 1, 2, dan 8 mesin utama.

Kata Kunci : Perawatan, Injektor, Mesin Induk

Abstract - The purpose of this study is to identify the causes of suboptimal injector performance on the main engine, the effects of suboptimal injector performance, and the measures taken to enhance injector performance optimization in order to support main engine performance. With data gathering methods including observation, interviews, documentation, and literature reviews, this study is qualitative in nature and uses both primary and secondary data. According to the author's findings, the exhaust gas temperature in the main engine's starboard cylinders 1, 2, and 8 TB. MDM Banjar is anomalous. discovered as the ship was traveling from Loleba to Weda, Halmahera, on July 27, 2023. The primary engine's exhaust gas in cylinders 1, 2, and 8 had an unusual temperature, which the engineer discovered to be an anomaly. According to the study's findings, there is a blockage in the fuel injector orifice hole, and over time, friction with high-pressure fuel and dirt in the fuel can cause the orifice holes to enlarge. These findings provide insight into the factors that contribute to an increase in exhaust gas temperature in cylinders 1, 2, and 8 of the main engine.

Keywords : Maintenance, Injector, Main Engine

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia, terletak di antara Samudra Pasifik dan Samudra Hindia serta di antara benua Asia dan Australia. Keberadaannya yang strategis secara geografis, bersama dengan kemajuan teknologi yang pesat, telah memungkinkan Indonesia untuk dengan cepat membangun reputasi globalnya dalam bidang maritim. Untuk mengoptimalkan potensi wilayahnya, Indonesia memerlukan armada yang mampu mendukung berbagai aktivitas dalam sektor transportasi, termasuk pengangkutan barang dan penumpang.

Manusia telah menggunakan kapal sebagai moda transportasi untuk melakukan perjalanan melintasi sungai dan lautan selama beberapa generasi. Manusia pertama kali menggerakkan diri menggunakan dayung sebelum beralih ke layar dengan bantuan angin. Setelah revolusi industri, mesin uap pertama kali muncul, kemudian mesin diesel dan mesin nuklir. Fungsi utama kapal, meskipun ada kemajuan teknologi, masih untuk mengangkut orang atau produk antar negara dan antar pulau.

Banyak bisnis pelayaran telah bermunculan di era kontemporer, menjalankan sejumlah besar kapal yang membantu perekonomian berfungsi dengan lancar dan membuat Indonesia kompetitif di pasar internasional. Untuk melakukan proses siklus ekonomi dalam situasi ini, penyedia layanan pelayaran perlu menyediakan armada kapal yang siap untuk melakukan perjalanan laut. Untuk mencegah keterlambatan pengiriman yang dapat mengakibatkan kerugian, bisnis pelayaran juga harus berhati-hati saat memilih personel yang kompeten untuk mengoperasikan kapal mereka.

Dalam persaingan sengit di industri pelayaran global, penyedia jasa pelayaran didorong untuk memberikan pelayanan terbaik agar armada mereka tetap dapat beroperasi tanpa adanya gangguan, baik itu berasal dari masalah permesinan kapal atau kelalaian dari kru mesin kapal itu sendiri. Awak manajemen armada bekerja keras untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan pada kapal yang dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman. Untuk mencapai hal ini, sangat penting untuk melakukan perawatan dan perbaikan rutin pada semua mesin dan peralatan di atas kapal sambil mematuhi semua peraturan dan pedoman perusahaan pelayaran.

Mesin induk dan mesin pendukung memerlukan perawatan rutin sesuai dengan jam operasi yang ditentukan dalam buku petunjuk guna mengurangi kerusakan dan kebutuhan perbaikan pada mesin kapal. Salah satu proses yang digunakan untuk menghasilkan tenaga pada mesin induk adalah atomisasi bahan bakar. Performa kapal akan meningkat, konsumsi bahan bakar akan berkurang, dan tenaga optimal akan dihasilkan melalui atomisasi bahan bakar yang efisien. Kondisi mesin dan rasio campuran bahan bakar merupakan dua elemen yang memengaruhi efisiensi atomisasi bahan bakar.

Gas buang hitam yang keluar dari cerobong asap, variasi konsumsi bahan bakar, dan penurunan pembangkitan daya dibandingkan dengan kondisi sebelumnya biasanya merupakan indikator adanya cacat pada proses atomisasi bahan bakar mesin. Di antara sekian banyak komponen yang menyusun mesin induk, atomizer bahan bakar merupakan salah satu yang terpenting. Salah satu alat yang bertugas memecah bahan bakar cair menjadi partikel terkecil adalah atomizer bahan bakar. Efisiensi atomisasi bahan bakar sering kali mengalami sejumlah masalah dan gangguan selama perawatan dan perbaikan mesin induk. Masalah ini khususnya memengaruhi atomizer bahan bakar pada mesin propulsi primer, yang menyebabkan pembakaran kurang ideal pada silinder 1 dan 5.

Agar injector dapat beroperasi secara optimal, diperlukan perawatan yang intensif sesuai dengan jam operasional yang tercantum dalam buku panduan. Hal ini melibatkan pemeriksaan komprehensif terhadap setiap komponen injector, untuk memastikan apakah mereka masih berfungsi dengan baik atau mengalami penurunan kinerja atau kerusakan. Pemeriksaan ini mencakup pengujian injector sesuai dengan tekanan yang ditentukan dalam buku petunjuk dan pembersihan nosel dari kotoran menggunakan oli diesel laut atau pembersih khusus yang dibuat untuk menghilangkan kotoran dan korosi. Selain itu, kotoran harus dihilangkan dari dudukan injector. Untuk menjaga kinerja injector tetap terkendali dan untuk melindungi dari kerusakan apa pun, perawatan ini sangat penting. Jika perawatan diabaikan, serpihan yang memasuki sistem mesin kemungkinan akan terkumpul dan menyumbat komponen mesin, yang mengakibatkan penurunan kinerja. Jika masalah ini muncul di injector, hal itu dapat memengaruhi kualitas pembakaran, yang pada akhirnya menyebabkan penurunan kinerja silinder. Mengganti komponen yang bermasalah sangat penting untuk menyelesaikan masalah ini. Namun, masinis terkadang menghadapi kesulitan karena tidak selalu ada cukup suku cadang di kapal, yang memaksa mereka untuk terus menggunakan suku cadang di bawah standar agar mesin tetap bekerja.

Jarum atomizer yang kaku (menempel pada dudukannya), jarum yang terlalu longgar, pegas tekanan jarum yang tidak berfungsi, penurunan tekanan pompa injeksi bahan bakar, nosel yang rusak, dan kekurangan suku cadang untuk injector adalah beberapa masalah komponen yang menyebabkan penurunan kinerja injector. Karena bensin tidak melewati proses penyaringan kotoran di pemurni, kualitas bahan bakar yang tidak memenuhi rekomendasi manual merupakan faktor penting lainnya. Tanpa penyaringan lebih lanjut, bahan bakar yang ditampung langsung dituangkan ke tangki penyimpanan sebelum diarahkan ke tangki harian. Endapan lumpur dan kotoran dapat masuk ke injector dan menyumbat bukaan nosel.

2. METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Menurut Sugiyono (2003:11), penelitian kualitatif adalah jenis penelitian yang menghasilkan dan mengolah data secara deskriptif. Data yang penulis dapatkan dalam penelitian ini diperoleh melalui observasi dan wawancara kepada engineering di Kapal TB. MDM Banjar serta studi dokumentasi terhadap pemeliharaan injector bahan bakar pada kapal tersebut. Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2023 selama penulis berlayar. Data yang didapatkan kemudian ditelaah dan disajikan secara deskriptif

dalam menggambarkan fakta di lapangan dan mengaitkannya dengan teori atau hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Usia, perawatan, dan kekuatan material merupakan beberapa elemen yang secara signifikan memengaruhi kinerja dan umur komponen mesin, menurut para masinis di kapal saya yang melakukan latihan di laut. Dalam hal ini, salah satu bagian mesin diesel yang berfungsi mengubah bahan bakar dari cairan menjadi kabut atau partikel kecil untuk mencapai pembakaran yang ideal adalah injector bahan bakar. Selain injector bahan bakar, sejumlah faktor lain, termasuk rasio bahan bakar terhadap udara, waktu pengapian, tekanan kompresi, kualitas bahan bakar, dan lainnya, turut berperan dalam proses pembakaran yang sempurna.

Injector yang dapat mengatomisasi bahan bakar menjadi bentuk partikel terkecil, menyempatkan bahan bakar dengan tekanan dan jumlah yang tepat, serta beroperasi dalam jangka waktu yang ditentukan sesuai dengan pedoman dalam buku petunjuk pabrikan atau pembuatnya, memiliki kinerja terbaik. Oleh karena itu, untuk mencegah timbulnya masalah pada mesin utama kapal, diperlukan perawatan dan perbaikan yang baik dan efisien. Main engine di kapal TB. MDM Banjar berjumlah dua buah dengan jenis dan tipe yang sama yaitu YANMAR 8 N 21 A-SN 8 CHYLINDER.



Gambar 1. Injector Main Engine

Dalam pengamatan yang penuois lakukan saat proyek maritim kapal, ditemukan masalah pada silinder berupa suhu gas buang yang tidak normal di silinder 1, 2, dan 8 mesin utama kanan. Pada tanggal 27 Juli 2023, saat kapal berlayar dari Loleba menuju Weda, Halmahera, ditemukan bahwa mesin utama kanan beroperasi normal selama beberapa hari perjalanan dan tidak ada tanda-tanda anomali apa pun pada suhu gas buang. Teknisi menemukan anomali di mesin utama pada siang hari ketika ia melakukan pemantauan, khususnya bahwa suhu gas buang di silinder 1, 2, dan 8 tinggi secara tidak normal (tidak merata). Pada 800 rpm/jam, suhu gas buang untuk silinder 1, 2, dan 3 hampir 450 °C, sedangkan suhu gas buang untuk silinder 3, 4, 6, dan 7 rata-rata di bawah 350°C. KKM menginstruksikan kapal untuk melanjutkan perjalanan menuju pelabuhan bongkar nikel di Weda karena mesin masih panas dan kapal masih melaju.

Ketika dilakukan pengamatan lebih lanjut penulis melihat bahwa permasalahan tersebut terjadi karena beberapa faktor. *Pertama*, lubang yang mengembang akibat gesekan bahan bakar lubang atomisasi dibuat dengan diameter tertentu. Jika ada kotoran di sana, lubangnya terlalu kecil, sehingga atomisasi menjadi sangat sulit; jika lubangnya terlalu besar, jumlah bahan bakar yang diatomisasi menghasilkan atomisasi yang kurang ideal. Gesekan dengan bensin bertekanan tinggi dapat menyebabkan lubang lubang mengembang seiring waktu. Selain itu, serpihan yang ada dalam bahan bakar, khususnya partikel dan jenis yang sangat kecil dapat bergesekan dengan lubang atomisasi, yang menyebabkannya membesar seiring waktu. Bahkan, jelaga dapat terbentuk dari bahan bakar yang menetes karena atomisasi yang tidak tepat. *Kedua*, pengujian tekanan injector

bahan bakar yang tidak tepat. Untuk mengendalikan jumlah bahan bakar yang diatomisasi dalam silinder yang akan dikombinasikan dengan udara bertekanan untuk menghasilkan pembakaran yang ideal dilakukan pengujian tekanan. Selain itu, pengujian injector yang tidak tepat mengakibatkan atomisasi yang salah atau atomisasi semua bahan bakar yang tidak mencukupi karena bahan bakar berlebih. Selain itu, bensin tidak terbakar dengan sempurna.

Berdasarkan hasil analisa data di atas, maka alternatif penyelesaian permasalahan tersebut adalah dengan melakukan beberapa langkah untuk meningkatkan kualitas kinerja fuel injector agar proses pengkabutan pada silinder mesin diesel generator di Kapal TB. MDM Banjar dapat berjalan dengan sempurna. Adapun langkah yang diambil yaitu dengan melaksanakan pengetesan dan pengecekan injector bahan bakar. Sebelum melakukan pengujian tekanan injector bahan bakar, komponen injector perlu dibersihkan dan diganti sebagai bagian dari pemeriksaan. Suku cadang yang tersedia harus digunakan untuk mengganti suku cadang yang dianggap tidak sesuai atau tidak layak. Injector bahan bakar dapat dibersihkan dan dibongkar dengan terlebih dahulu membersihkan karbon yang terhubung ke bagian luar nosel, yang dapat dilakukan dengan merendam injector dalam penghilang karbon atau sesuatu yang serupa. Untuk mencapai pembakaran sempurna dan memastikan tidak ada kebocoran pada injector, langkah selanjutnya setelah memeriksa dan memperbaiki injector bahan bakar adalah menguji atau mengubah tekanan injeksi.

Dari wawancara yang dilakukan kepada Kepala Kamar Mesin Kapal TB. MDM Banjar, bahwa permasalahan tersebut sangat mungkin terjadi pada mesin kapal. Maka perlu dilakukan evaluasi ulang terhadap alternatif solusi permasalahan yang telah dipilah dan perlu ditinjau dari dua aspek yaitu kualitas alat fuel injector dan ketersediaan suku cadang masih saling berkaitan dan dalam pelaksanaannya dapat dikembangkan menjadi beberapa usulan solusi di kemudian hari sebagai langkah awal dalam melakukan tindakan dan langkah penyelesaian permasalahan. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas kinerja fuel injector guna menyempurnakan proses pengkabutan pada silinder, sekaligus sebagai upaya untuk mendukung kelancaran operasional kapal. Dapat berfungsi dengan baik dan sesuai jadwal apabila dilakukan perawatan sesuai dengan perencanaan sebelumnya. Untuk memudahkan penyelesaian permasalahan injector, maka setiap tugas perawatan perlu didokumentasikan dalam buku catatan.

Dengan penanganan yang dilakukan terhadap masalah yang terjadi pada injector sebagaimana dijelaskan di atas, maka terjadi perbaikan kondisi yang dilihat dari penurunan suhu gas buang silinder nomor 1, 2 dan 8. Upaya mengembalikan kinerja injector dan suhu gas buang agar kembali normal dilakukan dengan penggantian nozzle akibat adanya anomali suhu gas buang. Lebih jauh lagi, tidak ada cara untuk memperbaiki atau merekondisi nosel yang rusak. Selain itu, mengganti komponen injector yang tidak dapat digunakan lagi, seperti jarum, pegas, cincin-O, atau injector secara keseluruhan jika perlu diganti dengan yang baru.

Selain itu, perlu dilakukan pengetesan dan pengaturan tekanan injector bahan bakar sesuai *Instruction Manual Book*. Dengan menggunakan alat uji injeksi untuk mengukur tekanan pengabutan, jumlah bahan bakar yang dikabutkan, dan pembakaran sempurna sebagai tujuan utama, pemeriksaan dilakukan untuk menilai keadaan pengabutan nosel. Pemeriksaan dilakukan dengan sangat teliti, dan hasilnya dibandingkan dengan pengabutan nosel yang baru. Pengkabutan masih dapat ditoleransi atau tidak berdasarkan hasil uji pengabutan. Jumlah bahan bakar yang dikabutkan dan bentuk pengabutan ditentukan oleh keadaan lubang orifice. Jika terjadi masalah pengabutan, pengabutan harus diganti; namun, karena suku cadang langka, harus dipastikan apakah injector rusak atau pengabutan masih dapat ditoleransi dengan menurunkan tekanan pengabutan.

Pembacaan suhu dilakukan setiap hari atau pada saat mesin genset diesel hidup. Hasil pengamatan ini dicatat dalam daftar kegiatan harian masinis, daftar Buku Catatan Mesin, dan data kinerja primer. Pengujian injector juga perlu dilakukan setelah perawatan atau perbaikan selesai dilakukan guna mendukung kinerjanya, khususnya ketentuan penggantian komponen injector. Namun karena Kapal TB. MDM Banjar adalah kapal yang sedang beroperasi, maka ketentuan penggantian komponen injector, khususnya apakah masih dapat ditoleransi atau tidak, serta ketersediaan komponen pengganti harus benar-benar diperhatikan. Menurut penulis, langkah awal yang disarankan untuk mengatasi penurunan suhu gas buang adalah dengan melakukan pengecekan dan modifikasi tekanan injector sesuai dengan Buku Petunjuk Teknis.



Menggunakan alat uji injeksi untuk mengukur tekanan pengabutan, jumlah bahan bakar yang dikabutkan, dan pembakaran sempurna sebagai tujuan utama, pemeriksaan dilakukan untuk menilai kondisi pengabutan nosel. Pemeriksaan dilakukan dengan cermat, dan hasilnya dibandingkan dengan pengabutan nosel baru. Bergantung pada hasil uji pengabutan, pengabutan mungkin masih dapat ditoleransi atau tidak. Jumlah bahan bakar yang dikabutkan dan bentuk pengabutan ditentukan oleh kondisi lubang orifice. Jika ada masalah pengabutan, pengabutan harus diganti; namun, karena suku cadang sedikit, harus ditentukan apakah masalah tersebut dapat ditoleransi dengan memvariasikan tekanan pengabutan atau apakah injector dianggap tidak sesuai.

4. KESIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil mengenai unsur-unsur yang menyebabkan turunnya suhu gas buang silinder 1, 2, dan 3 mesin induk adalah tersumbatnya lubang orifis injector bahan bakar dan adanya gesekan dengan bensin bertekanan tinggi yang menyebabkan lubang orifis mengembang seiring berjalannya waktu. Selain itu, kotoran yang terdapat dalam bahan bakar khususnya yang berbentuk partikel dan jenis yang sangat kecil dapat menggesek lubang pengabutan sehingga lama kelamaan lubang tersebut membesar. Bahkan, menuangkan bahan bakar dapat mengakibatkan terbentuknya jelaga akibat pengabutan yang tidak memadai.

Maka perawatan terhadap injector bahan bakar perlu dilakukan secara berkala agar upaya peningkatan kualitas kinerja injector bahan bakar dapat berjalan dengan baik guna menyempurnakan proses pengabutan di dalam silinder. Dengan demikian, operasional dari Kapal TB. MDM Banjar juga dapat lebih optimal.

REFERENCES

- Anindya, Y. N. (2017). Identifikasi Penyebab Terhambatnya Sistem Udara Pejalan (Starting Air) pada Mesin Induk Diesel dengan Metode Shel di MT. Serang Jaya/P. 3011. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Darmana, E., & Hidayat, E. N. (2018). Optimalisasi Perawatan Pengabut Bahan Bakar pada Mesin Induk. *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, 19(1), 62- 73.
- Daryanto dan Ismanto. (2012). *Teknik Motor Diesel*. Alfabeta.
- Dona, S. (2021). Perawatan Injector untuk Menunjang Kinerja Mesin Induk di Kapal MV. Tanto Harmoni.
- Dwi, N. H. (2020). Optimalisasi Perawatan Injector Guna Menunjang Performa Diesel Generator di MT. Serang Jaya. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Handoyo, J. J. (2015). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*. Djangkar, Malang.
- Purwanto, F., Farid, A., & Sahbana, M. A. (2014). Analisa Pengaruh Tekanan Pembukaan Injector (Nosel) terhadap Kinerja Mesin pada Motor Diesel Injeksi Tidak Langsung/Indirect Injection. *Proton*, 6(1).
- Sugiyono, (2003). *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung: Alfabeta.