



Analisis Kerusakan *Injection Fuel Pump* pada Sistem Bahan Bakar Mesin Induk MT. Vienna Gabrielle

Moh. Syahrul Hanif^{1*}, Maxima Ari Saktiono², Daryanto³

¹⁻³ Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Fakultas Vokasi Pelayaran, Universitas Hang Tuah, Indonesia

*Penulis Korespondensi: muhammadsyahrulhanif04@gmail.com

Abstract. *The purpose of this study was to determine the causes of injection fuel pump damage and the efforts taken to overcome it. The research method used was descriptive qualitative, with data collection techniques including field observation, interviews, and documentation study during sea practice on board. The collected data were analyzed to identify the main factors causing the damage. The results showed that the damage to the injection fuel pump was caused by dirty fuel oil (FO). Impurities carried by the fuel entered the pump components, causing wear and disturbing the pump's performance. This condition resulted in abnormal fuel pressure and affected the combustion process in the main engine. This study focused only on injection fuel pump damage without involving the injector, because the injector was not damaged. The corrective actions taken included cleaning the fuel lines, inspecting the condition of injection fuel pump components, replacing worn parts, cleaning the daily tank and discontinuing its use, as well as increasing supervision of fuel cleanliness. With proper maintenance and fuel quality control, damage to the injection fuel pump can be minimized so that the main engine performance can return to normal.*

Keywords: Dirty Fuel; Fuel System; Injection Pump; Main Engine; Pump Maintenance.

Abstrak. Penelitian ini membahas analisis kerusakan *injection fuel pump* pada sistem bahan bakar mesin induk MT. Vienna Gabrielle dengan tipe mesin Mitsubishi Akasaka Diesel 7UEC37LA. Penelitian dilakukan karena adanya gangguan pada kinerja mesin induk yang disebabkan oleh kerusakan *injection fuel pump*, sehingga penyaluran bahan bakar ke ruang pembakaran tidak berlangsung normal dan mengakibatkan kerja mesin menjadi kurang optimal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab kerusakan *injection fuel pump* serta upaya penanganannya. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi lapangan, wawancara, dan studi dokumentasi selama praktik laut di atas kapal. Data yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui faktor utama penyebab kerusakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan *injection fuel pump* disebabkan oleh kualitas *fuel oil* (FO) yang kotor. Kotoran yang terbawa bersama bahan bakar masuk ke dalam komponen pompa, sehingga menimbulkan keausan dan mengganggu kerja pompa. Kondisi ini menyebabkan tekanan bahan bakar menjadi tidak normal dan berdampak pada proses pembakaran mesin induk. Penelitian ini hanya difokuskan pada kerusakan *injection fuel pump*, tanpa melibatkan *injector* karena *injector* tidak mengalami kerusakan. Upaya penanganan yang dilakukan meliputi pembersihan saluran bahan bakar, pemeriksaan komponen *injection fuel pump*, penggantian bagian yang aus, pembersihan *tanki* harian, penghentian penggunaannya, serta peningkatan pengawasan terhadap kebersihan bahan bakar. Dengan perawatan yang baik dan pengendalian kualitas bahan bakar, kerusakan *injection fuel pump* dapat diminimalkan sehingga kinerja mesin induk kembali normal.

Kata Kunci: Bahan Bakar; Mesin Utama; Pompa Injeksi; Sistem Bahanbakar; Perawatan Mesin

1. LATAR BELAKANG

Mesin utama (mesin induk) adalah penggerak kapal yang harus dapat beroperasi secara berkelanjutan selama perjalanan. Untuk memastikan mesin induk berfungsi secara optimal, semua sistem pendukungnya harus dalam kondisi baik, terutama sistem bahan bakar. Pada mesin diesel, sistem bahan bakar tidak hanya bertugas mengalirkan bahan bakar dari tangki ke mesin, tetapi juga berperan penting dalam menentukan akurasi jumlah, tekanan, dan waktu dalam penyaluran bahan bakar ke ruang pembakaran.

Salah satu bagian krusial dalam sistem bahan bakar adalah pompa injeksi (*injection fuel pump*). Tugas dari komponen ini adalah untuk memampatkan dan mengukur bahan bakar sebelum disalurkan ke proses pembakaran. Jika kinerja pompa injeksi terganggu, maka pasokan bahan bakar bisa menjadi tidak konsisten dan proses pembakaran menjadi tidak maksimal. Efendi, Putra, dan Sartika (2021) menjelaskan bahwa akurasi volume bahan bakar yang disalurkan oleh pompa injeksi sangat berpengaruh pada kinerja mesin diesel. Anugrah (2021) juga menambahkan bahwa kualitas penyaluran bahan bakar dapat diukur melalui volume dan tekanan injeksi yang memenuhi standar.

Dalam kasus kapal MT. Vienna Gabbielle yang dilengkapi dengan mesin utama Mitsubishi Akasaka Diesel 7UEC37LA, terdapat masalah pada sistem bahan bakar yang berkaitan dengan menurunnya performa pompa injeksi. Gejala yang muncul meliputi tekanan bahan bakar yang menurun, kerja mesin yang tidak konsisten, dan penurunan kinerja mesin induk saat beroperasi. Setelah dilakukan inspeksi lapangan, ditemukan bahwa permasalahan tersebut terkait dengan kualitas bahan bakar minyak (*FO*) yang kotor.

Bahan bakar yang tercemar dapat mengandung partikel padat, endapan, lumpur, dan juga air yang masuk ke dalam sistem bahan bakar. Jika kontaminan tersebut memasuki komponen yang memiliki toleransi ketat, seperti *plunger* dan *barrel* pada pompa injeksi, hal ini dapat menyebabkan gesekan yang *abnormal* dan kerusakan pada permukaan kerja. Dewanto, Sutrisno, dan Wardana (2023) menyoroti bahwa perubahan pada kondisi *plunger* pompa injeksi berdampak pada performa mesin diesel. Tulloh dan Purwoko (2024) juga menunjukkan bahwa kualitas penyaringan bahan bakar dapat mempengaruhi umur pakai *filter*, yang berarti bahwa kebersihan aliran bahan bakar sangat mempengaruhi umur komponen dalam sistem. Selain itu, *purifier* yang tersedia di atas kapal tidak dioperasikan sesuai kebijakan perusahaan, sehingga proses pemisahan air, *sludge*, dan partikel padat pada *fuel oil* tidak dilakukan secara optimal.

Pada saat penulis melaksanakan praktek laut di kapal MT. Vienna Gabbielle, tepatnya pada tanggal 1 September 2025 saat kapal MT. Vienna Gabbielle berlayar dari Gresik menuju Bontang di perairan Laut Jawa, terjadi gangguan pada sistem bahan bakar mesin induk. Gangguan tersebut diawali dengan turunnya tekanan pompa sirkulasi bahan bakar secara tiba-tiba dari 5 bar menjadi 0 bar yang terlihat pada indikator tekanan bahan bakar di *engine control room*. Akibat kondisi tersebut, mesin induk harus dihentikan untuk dilakukan pemeriksaan.

Setelah dilakukan pengecekan, ditemukan bahwa *filter* bahan bakar mengalami penyumbatan akibat *fuel oil* yang kotor dan mengandung banyak kotoran. Karena kondisi pelayaran harus tetap dilanjutkan, *crew* mesin melakukan pembersihan *filter* secara berkala setiap tekanan bahan bakar mulai menurun. Selama kurang lebih 24 jam, mesin induk masih dioperasikan dengan beberapa kali penghentian untuk membersihkan *filter* yang tersumbat.

Pada kondisi normal, mesin induk beroperasi pada putaran sekitar 150 *rpm* dan mampu menghasilkan daya sekitar 1.779 *hp*. Namun, kondisi bahan bakar yang kotor menyebabkan aliran bahan bakar menuju sistem injeksi tidak stabil. Selain menyumbat *filter*, kotoran yang terbawa bersama bahan bakar diduga menyebabkan keausan pada komponen *injection fuel pump* sehingga tekanan penginjeksian yang dihasilkan tidak lagi optimal.

Akibat menurunnya kemampuan *injection fuel pump* dalam menekan bahan bakar, proses pengabutan bahan bakar di dalam silinder menjadi kurang sempurna. Kondisi ini menyebabkan tenaga mesin berkurang yang ditandai dengan turunnya putaran mesin hingga sekitar 120 *rpm* bahkan mencapai 110 *rpm*. Pada putaran 120 *rpm* daya mesin diperkirakan hanya sekitar 910 *hp*, sedangkan pada 110 *rpm* daya mesin turun menjadi sekitar 702 *hp*. Gejala lain yang terlihat adalah perbedaan *temperatur* gas buang antar silinder yang cukup besar, yaitu berkisar antara 300°C sampai 500°C. Perbedaan temperatur tersebut menunjukkan bahwa proses pembakaran pada masing-masing silinder tidak berlangsung secara merata.

Kerusakan semakin jelas ketika mesin induk dihentikan untuk membersihkan *filter* bahan bakar dan tidak dapat dihidupkan kembali. Setelah dilakukan pemeriksaan lebih lanjut, ditemukan bahwa *injection fuel pump* mengalami kerusakan sehingga tidak mampu menghasilkan tekanan bahan bakar yang cukup untuk proses penginjeksian. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis untuk mengetahui penyebab kerusakan *injection fuel pump* serta upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang sama di kemudian hari. Dalam penelitian ini, fokus diperuntukkan hanya untuk kerusakan pompa injeksi. *Purifier* tidak dibahas karena alat tersebut tidak digunakan pada kapal. *Injector* juga tidak menjadi subjek analisis karena hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa *injector* dalam keadaan baik dan tidak mengalami kerusakan. Dengan demikian, penelitian ini terfokus pada hubungan antara bahan bakar minyak yang kotor dan kerusakan pompa injeksi pada mesin induk kapal

2. KAJIAN TEORITIS

Sistem Bahan Bakar Mesin Diesel

Sistem bahan bakar pada mesin diesel terdiri dari beberapa komponen yang saling berhubungan untuk menyalurkan bahan bakar dari tangki hingga masuk ke ruang bakar. Komponen tersebut meliputi tangki bahan bakar, pompa transfer, filter bahan bakar, *injection fuel pump*, pipa tekanan tinggi, dan *injector*. Setiap komponen memiliki fungsi masing masing agar bahan bakar dapat disuplai ke mesin dalam jumlah dan tekanan yang sesuai.

Pengertian Injection Fuel Pump

Pompa injeksi, yang dikenal juga dengan sebutan *bosch pump*, adalah elemen penting yang berfungsi meningkatkan tekanan bahan bakar serta mengatur kuantitas bahan bakar yang akan didistribusikan ke ruang silinder sesuai kebutuhan operasional mesin. Dalam sistem bahan bakar diesel konvensional, pompa injeksi berperan sebagai otak pengaturan pasokan bahan bakar.

Komponen Utama Injection Fuel Pump

Komponen penting dalam pompa injeksi terdiri dari plunger, barrel, pegas, cam, katup pengiriman, serta mekanisme untuk mengatur jumlah bahan bakar. Plunger dan barrel sebagai pasangan komponen presisi memiliki celah yang sangat sempit. Oleh karenanya, kedua komponen ini sangat rentan terhadap kotoran yang mungkin terbawa bersama bahan bakar.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif yang berfokus pada strategi studi kasus (*case study*). Metode ini dipilih karena permasalahan yang diteliti berkaitan dengan kerusakan injection fuel pump sistem bahan bakar mesin induk di MT. Vienna Gabrielle. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan observasi, wawancara, dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kualitatif deskriptif.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyajian Data

Data hasil penelitian diperoleh dari pengamatan langsung, pengukuran parameter kerja mesin induk, serta hasil pemeriksaan terhadap komponen sistem bahan bakar.

Tabel 1. Data Temperatur Gas Buang Mesin Induk.

Silinder	Sebelum Perbaikan (°C)
No 1	330
No 2	350
No 3	500
No 4	505
No 5	340
No 6	480
No 7	320

Sumber: MT. Vienna Gabrielle

Temperatur gas buang mesin induk sebelum dilakukan perbaikan menunjukkan kondisi yang tidak merata, dengan kisaran 320–505°C. Perbedaan temperatur yang cukup besar antar silinder menunjukkan bahwa proses pembakaran tidak berlangsung secara optimal. Kondisi tersebut disebabkan oleh terganggunya sistem bahan bakar akibat *fuel oil* yang kotor, sehingga kinerja *Injection Fuel Pump* menurun dan suplai bahan bakar ke setiap silinder menjadi tidak seimbang. Hal ini mengakibatkan temperatur gas buang antar silinder mengalami perbedaan yang cukup signifikan.

Tabel 2. Data Tekanan *Fuel Oil Circulation Pump*.

Kondisi	Tekanan
Tekanan Normal	5,0 bar
Awal gangguan	3,2 bar
Sebelum mesin dihentikan	0 bar

Tekanan *Fuel Oil Circulation Pump* mengalami penurunan secara bertahap dari kondisi normal 5,0 bar menjadi 3,2 bar pada awal gangguan, kemudian turun hingga 0 bar sebelum mesin dihentikan. Penurunan tekanan tersebut menunjukkan bahwa aliran bahan bakar menuju *Injection Fuel Pump* terganggu akibat adanya 44 kotoran pada sistem bahan bakar. Untuk mencegah masuknya udara (*air lock*) ke dalam sistem, mesin induk segera dihentikan dan dilakukan pemeriksaan serta perbaikan pada sistem bahan bakar.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Sistem Bahan Bakar.

Komponen	Hasil Pemeriksaan
<i>Settling Tank</i>	Terdapat endapan lumpur dan sludge
<i>Service Tank</i>	Terdapat endapan fuel oil
<i>Filter</i>	<i>Filter</i> tersumbat
<i>Injection Fuel Pump</i>	Terdapat kotoran pada komponen internal, plunger dan barrel mengalami keausan

Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa terdapat endapan lumpur dan *sludge* pada *settling tank*, endapan *fuel oil* pada *service tank*, serta *Filter* yang mengalami penyumbatan. Selain itu, pada *Injection Fuel Pump* ditemukan kotoran pada komponen internal dan keausan pada *plunger* serta *barrel*. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa *fuel oil* yang kotor menjadi penyebab terganggunya sistem bahan bakar dan menurunkan kinerja *Injection Fuel Pump* sehingga perlu dilakukan pembersihan dan *overhaul*.

Analisis Data

Berdasarkan hasil pengamatan dan data yang diperoleh, diketahui bahwa kerusakan *injection fuel pump* diawali oleh menurunnya kualitas fuel oil yang digunakan pada mesin induk. Fuel oil mengandung endapan dan partikel kotoran yang mengendap di *settling tank* maupun *service tank*. Karena purifier tidak dioperasikan, sebagian partikel halus tetap terbawa menuju sistem bahan bakar.

Kotoran yang terbawa bersama aliran bahan bakar menyebabkan fuel oil *filter* mengalami penyumbatan sehingga tekanan Fuel Oil Circulation Pump menurun dari kondisi normal bar hingga akhirnya mencapai 0 bar. Penurunan tekanan tersebut mengakibatkan suplai bahan bakar menuju *injection fuel pump* terputus sehingga mesin induk harus dihentikan untuk mencegah masuknya udara (air lock) ke dalam sistem bahan bakar.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tidak dioperasikannya Fuel Oil Purifier turut mempengaruhi kualitas fuel oil yang digunakan. Purifier yang tersedia di atas kapal tidak dioperasikan sesuai kebijakan perusahaan, sehingga proses pemisahan air, sludge, dan partikel padat tidak berlangsung secara optimal. Kondisi tersebut meningkatkan kemungkinan masuknya kontaminan ke dalam sistem bahan bakar dan mempercepat terjadinya gangguan pada *injection fuel pump*.

Selain kualitas *fuel oil*, temperatur bahan bakar juga mempengaruhi kinerja sistem bahan bakar. Selama penelitian, temperatur *fuel oil* berada pada kondisi normal yaitu diminimal 100°C sehingga viskositas bahan bakar masih sesuai untuk proses injeksi. Dengan demikian, kerusakan *injection fuel pump* pada MT. Vienna Gabrielle tidak disebabkan oleh temperatur *fuel oil*, melainkan oleh kontaminasi sludge dan partikel kotor yang terbawa ke dalam sistem bahan bakar.

Data temperatur gas buang menunjukkan adanya perbedaan temperatur yang cukup besar sebelum dilakukan perbaikan. Hal ini menandakan bahwa proses pembakaran pada setiap silinder tidak berlangsung secara merata karena tekanan injeksi bahan bakar menurun akibat kinerja *Injection Fuel Pump* yang terganggu. Berdasarkan hasil pemeriksaan injector, diketahui bahwa komponen tersebut masih dalam kondisi baik sehingga kerusakan pada mesin induk tidak disebabkan oleh injector. Hal ini memperkuat hasil penelitian bahwa penyebab utama gangguan berasal dari *fuel oil* yang kotor yang mengakibatkan penyumbatan filter serta keausan pada plunger dan barrel *Injection Fuel Pump*.

Pembahasan

Penyebab Terjadinya Kerusakan Injection Fuel Pump pada Sistem Bahan Bakar Mesin Induk MT. Vienna Gabbielle

a. Pemeriksaan Setting Tank



Gambar 1. *Settling tank* sebelum Dibersihkan.

Sumber: MT. Vienna Gabbielle

Gambar 1 menunjukkan adanya endapan lumpur pada dasar *settling tank*. Endapan tersebut terbentuk akibat *fuel oil* yang mengandung kotoran dan tidak dipisahkan menggunakan purifier. Apabila endapan tidak dibersihkan secara berkala, sebagian partikel dapat terbawa menuju sistem bahan bakar.

b. Pemeriksaan Service Tank



Gambar 2. *Service Tank* sebelum Dibersihkan.

Sumber: MT. Vienna Gabbielle

Pada *service tank* masih ditemukan endapan *fuel oil* yang terbawa dari *settling tank*. Kondisi ini menunjukkan bahwa bahan bakar yang akan digunakan oleh mesin induk masih mengandung kontaminan. Setelah pembersihan selesai dilakukan, endapan pada dasar tangki berhasil dihilangkan sehingga kemungkinan terbawanya partikel kotoran menuju sistem bahan bakar dapat dikurangi. Berdasarkan hasil pemeriksaan tersebut dapat disimpulkan bahwa *fuel oil* yang kotor merupakan penyebab awal terjadinya gangguan pada sistem bahan bakar yang selanjutnya mengakibatkan kerusakan *Injection Fuel Pump*.

Pengaruh FO yang Kotor Tidak Dioperasikan Purifier terhadap Kerja Injection Fuel Pump pada Mesin Induk Mitsubishi Akasaka Diesel 7UEC37LA

Fuel oil yang mengandung kotoran memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap kinerja sistem bahan bakar. Selain itu, tidak dioperasikannya *fuel oil purifier* turut meningkatkan risiko masuknya sludge, air, dan partikel ke dalam sistem bahan bakar. Partikel-partikel halus yang terbawa bersama aliran bahan bakar akan tertahan pada *fuel oil filter* sehingga lama-kelamaan menyebabkan filter mengalami penyumbatan.

a. Fuel Oil Purifier



Gambar 3. *Fuel Oil Purifier.*

Sumber: MT. Vienna Gabbielle

Fuel Oil Purifier tersedia pada MT. Vienna Gabbielle, namun sejak kapal dioperasikan oleh PT Margo Indonesia Servicestama, *purifier* tidak dijalankan sesuai kebijakan perusahaan. Kondisi tersebut menyebabkan proses pemisahan *sludge*, air, dan partikel kotor pada *fuel oil* tidak berlangsung secara optimal, sehingga kualitas *fuel oil* yang digunakan hanya mengandalkan proses pengendapan pada *settling tank* dan *service tank*.

b. Pemeriksaan Filter



Gambar 4. Cuci Filter Fuel Oil.

Sumber: MT. Vienna Gabbielle

Tidak dioperasikannya *fuel oil purifier* mengakibatkan kualitas fuel oil menurun dan mempercepat penyumbatan fuel oil filter. Kondisi tersebut menyebabkan sludge, air, dan partikel kotor pada fuel oil tidak tersaring secara optimal sehingga mempercepat penyumbatan *fuel oil filter*. Berdasarkan *Planned Maintenance System* (PMS), pembersihan *fuel oil filter* umumnya dilakukan setiap 250–500 jam kerja, namun pada MT. Vienna Gabbielle, filter harus dibersihkan setiap 144 jam kerja. Hal ini menunjukkan bahwa tidak dioperasikannya purifier turut meningkatkan risiko gangguan pada sistem bahan bakar dan mempercepat keausan komponen *injection fuel pump*.

Upaya Apa yang Dapat Dilakukan untuk Mengatasi Kerusakan Injection Fuel Pump Akibat FO yang Kotor

a. Overhaul Injection Fuel Pump

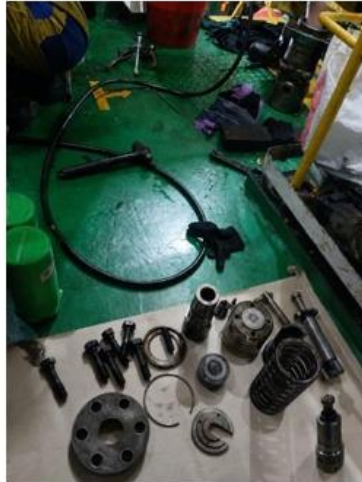


Gambar 5. *Injection Fuel Pump* Setelah Dioverhaul.

Sumber: MT. Vienna Gabbielle

Hasil *overhaul* menunjukkan adanya endapan kotoran pada beberapa komponen internal pompa. Selain itu ditemukan goresan pada permukaan plunger dan barrel akibat gesekan partikel-partikel halus yang terbawa bersama bahan bakar.

b. Pembersihan Komponen Injection Fuel Pump



Gambar 6. Komponen *Injection Fuel Pump* setelah Dibersihkan.

Sumber: MT. Vienna Gabbielle

Dari hasil pemeriksaan ditemukan bahwa *plunger* dan *barrel* mengalami keausan serta goresan pada permukaannya akibat gesekan dengan partikel-partikel halus yang terbawa bersama *fuel oil*. Keausan tersebut menyebabkan kebocoran internal sehingga tekanan injeksi yang dihasilkan *injection fuel pump* tidak dapat mencapai tekanan kerja yang diperlukan. Oleh karena itu, plunger dan barrel yang telah mengalami keausan diganti dengan komponen baru agar tekanan injeksi dapat kembali sesuai dengan spesifikasi mesin induk.

c. Injection Fuel Pump setelah Di Overhaul



Gambar 7. *Injection Fuel Pump* setelah Dioverhaul.

Sumber: MT. Vienna Gabbielle

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tekanan *fuel oil circulation pump* meningkat menjadi 4,9 bar atau mendekati tekanan normal 5 bar. Selain itu, temperatur gas buang pada ketujuh silinder kembali berada pada kisaran 380–390°C, yang menunjukkan bahwa proses pembakaran telah berlangsung lebih merata dan sistem injeksi bahan bakar kembali bekerja secara optimal.

d. Pemeriksaan Injector (Kondisi Baik)



Gambar 8. Pemeriksaan Pressure Injector.

Sumber: MT. Vienna Gabbielle

Berdasarkan hasil pemeriksaan, injector masih mampu bekerja dengan baik dan menghasilkan pengabutan yang normal, sehingga tidak diperlukan tindakan perbaikan maupun penggantian komponen.

Tabel 4. Data Temperatur Gas Buang Mesin Induk.

Silinder	Sebelum Perbaikan (°C)	Setelah Perbaikan (°C)
No 1	330	380
No 2	350	385
No 3	500	385
No 4	505	390
No 5	340	385
No 6	480	380
No 7	320	385

Pengambilan data setelah perbaikan dilakukan pada tanggal 9 September 2025 setelah dilakukan pembersihan sistem bahan bakar, penggantian plunger dan barrel, serta overhaul *Injection Fuel Pump*. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa temperatur gas buang ketujuh silinder kembali berada pada kondisi yang lebih merata dan kembali normal.

Tabel 5. Data Tekanan Fuel Oil Circulation Pump.

Kondisi	Tekanan
Tekanan Normal	5,0 bar
Awal gangguan	3,2 bar
Sebelum mesin dihentikan	0 bar
Setelah pembersihan filter	4,3 bar
Setelah <i>overhaul injection fuel pump</i>	4,9 bar

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa upaya yang dilakukan untuk mengatasi kerusakan *Injection Fuel Pump* akibat fuel oil yang kotor meliputi pembersihan *settling tank*, pembersihan *service tank*, pencucian fuel oil filter, overhaul *Injection Fuel Pump*, serta penggantian komponen plunger dan barrel yang telah mengalami keausan. Tindakan tersebut terbukti mampu mengembalikan tekanan bahan bakar mendekati kondisi normal, memperbaiki proses penginjeksian bahan bakar, serta menstabilkan temperatur gas buang pada setiap silinder sehingga mesin induk dapat beroperasi kembali dengan normal dan aman.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penyebab terjadinya kerusakan *Injection Fuel Pump* pada sistem bahan bakar mesin induk MT Vienna Gabbielle adalah kualitas fuel oil yang kurang baik dan mengandung kotoran berupa lumpur, endapan, partikel padat, serta kandungan air. Kotoran tersebut menyebabkan filter bahan bakar mengalami penyumbatan sehingga aliran bahan bakar menuju *Injection Fuel Pump* menjadi terhambat. Selain itu, partikel-partikel halus yang terbawa bersama bahan bakar masuk ke dalam komponen *Injection Fuel Pump* dan menyebabkan keausan pada plunger dan barrel. Keausan tersebut mengakibatkan kebocoran tekanan di dalam pompa sehingga kemampuan *Injection Fuel Pump* dalam menghasilkan tekanan injeksi mengalami penurunan. Selain itu, tidak dioperasikannya purifier pada kapal turut meningkatkan risiko masuknya kontaminan ke dalam sistem bahan bakar sehingga mempercepat terjadinya kerusakan pada *Injection Fuel Pump*.

Pengaruh fuel oil yang kotor terhadap kerja *Injection Fuel Pump* sangat signifikan karena menyebabkan terganggunya proses penginjeksian bahan bakar ke dalam ruang bakar. Penyumbatan filter bahan bakar mengakibatkan suplai bahan bakar menjadi tidak stabil, sedangkan keausan pada plunger dan barrel menyebabkan tekanan injeksi tidak mencapai nilai yang dibutuhkan. Akibatnya proses atomisasi bahan bakar menjadi kurang sempurna sehingga pembakaran di dalam silinder tidak berlangsung secara optimal. Kondisi tersebut berdampak pada penurunan performa mesin induk, meningkatnya konsumsi bahan bakar, naiknya temperatur gas buang, serta menurunnya efisiensi kerja mesin.

Perwira mesin dan awak kapal hendaknya meningkatkan pengawasan terhadap kondisi sistem bahan bakar, terutama pada filter bahan bakar, *settling tank*, *service tank*, dan *Injection Fuel Pump*. Pemeriksaan secara rutin perlu dilakukan untuk mendeteksi adanya kotoran, endapan, maupun penurunan tekanan bahan bakar sehingga kerusakan dapat dicegah sebelum berkembang menjadi lebih serius. Perusahaan diharapkan dapat mendukung pelaksanaan

perawatan sistem bahan bakar dengan menyediakan suku cadang yang memadai, terutama filter bahan bakar dan komponen *Injection Fuel Pump* yang sering mengalami keausan. Ketersediaan suku cadang yang cukup akan mempercepat proses perbaikan apabila terjadi kerusakan selama kapal beroperasi.

Pelaksanaan perawatan berkala harus dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan dalam Planned Maintenance System (PMS). Pembersihan dan penggantian filter bahan bakar, pengurasan endapan pada *settling tank* dan *service tank*, serta pemeriksaan *Injection Fuel Pump* harus dilakukan secara teratur untuk menjaga keandalan sistem bahan bakar. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat membahas lebih mendalam mengenai pengaruh kualitas bahan bakar terhadap umur pakai komponen sistem injeksi mesin diesel, khususnya *Injection Fuel Pump* dan Injector. Selain itu, penelitian dapat dilakukan dengan menggunakan data tekanan injeksi, hasil pengujian bahan bakar, serta analisis keausan komponen untuk memperoleh hasil yang lebih akurat dan komprehensif.

DAFTAR REFERENSI

- Anugrah, R. A. (2021). Analisis pengaruh kalibrasi pompa injeksi tipe inline dan injektor motor diesel terhadap volume dan tekanan penginjeksian. *Jurnal Teknik Mesin (Journal of Mechanical Engineering)*, 10(1). <https://doi.org/10.22441/jtm.v10i1.10192>
- Bayu, I., Rifdarmon, R., Nasir, M., Hidayat, N., & Syaifullah, L. (2024). Analisis modifikasi pemasangan fuel filter terhadap fuel rail pressure common rail pada Chevrolet Captiva. *JTPVI: Jurnal Teknologi dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, 2(2), 157–164. <https://doi.org/10.24036/jtpvi.v2i2.164>
- Dewanto, J., Sutrisno, T., & Wardana, N. G. W. (2023). Kajian eksperimen pengaruh diameter plunger pompa injeksi bahan bakar pada performa dan gas buang mesin Daihatsu Taft Diesel DL62. *Otopro*, 18(2), 49–53. <https://doi.org/10.26740/otopro.v18n2.p49-53>
- Efendi, H., Putra, A. P., & Sartika, D. (2021). Kalibrasi pompa injeksi tipe in-line dalam persamaan volume bahan bakar motor diesel 4 silinder. *V-MAC*, 6(1), 15–21. <https://doi.org/10.36526/v-mac.v6i1.1150>
- Lende, F., Limbong, I., & Bunganaen, W. (2025). Analisis kualitas bahan bakar marine fuel oil (MFO) hasil separasi pada pembangkit listrik tenaga diesel PT. Cogindo Daya Bersama Kupang NTT. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana*, 12(2), 11–14.
- Manuputty, R. P., Nalle, C. Y. A., Filemon, & Sumarta, R. P. (2025). Analisis penurunan kinerja booster pump pada sistem bahan bakar kapal. *Jurnal Patria Bahari*, 5(1), 36–41.
- Marsudi, S. (2025). The impact of fuel quality on the performance and maintenance of the ship's main engine. *Jurnal Aplikasi Pelayaran dan Kepelabuhanan*, 16(1). <https://doi.org/10.30649/japk.v16i1.185>
- Putra, O. M. D., Wicaksono, R. B., Hidayat, B., & David, M. (2024). Pengaruh kualitas bahan bakar terhadap auxiliary steam boiler di kapal MT. SC Champion XLV. *Jurnal Maritim Malahayati*, 5(2), 210–217. <https://doi.org/10.70799/jumma.v5i2.97>

- Sadili, N. M., & Dalimunthe, R. (2025). Pengaruh kalibrasi tekanan injector terhadap torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar mesin diesel Mitsubishi L300: Pengaruh kalibrasi tekanan injector terhadap torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar mesin diesel Mitsubishi L300. *Jurnal Unitek*, 18(2), 372–379. <https://doi.org/10.52072/unitek.v18i2.1526>
- Saklil, M. A., Noval, R., & Yusyama, A. Y. (2025). Analisis penyebab low fuel pressure pada engine C27 di unit track dozer D10T. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin*, 15(1), 779–785.
- Sebayang, F. Y. (2022). *Analisis penyebab kerja injector mesin induk yang tidak optimal di MT Dewayani* [Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang].
- Sumarlin, S., Saragih, T. W. A., & Hasballah, T. (2024). Pengaruh kalibrasi pompa injeksi sebaris pada mesin diesel berkapasitas 2500 CC terhadap emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar. *Jurnal Teknologi Mesin*, 5(2), 1–6.
- Tulloh, S. H., & Purwoko. (2024). Pengaruh penggunaan filter pada strainer terhadap usia pakai filter bahan bakar mesin diesel 6374 CC. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika*, 3(2), 146–158. <https://doi.org/10.55606/jtmei.v3i2.3793>
- Winoko, Y. A., & Junaidi, M. K. Z. N. (2023). Analisis pengaruh perubahan sudut penginjeksian bahan bakar terhadap kinerja mesin diesel untuk genset. *Briliant*, 8(2), 490–495. <https://doi.org/10.28926/briliant.v8i2.1217>
- Zai, M. M. (2025). Kajian sistem pengabutan bahan bakar mesin diesel kapal. *Indonesian Journal of Marine Engineering*.