

Analisis Kerusakan Fuel Pump Mesin Induk Mitsubishi STR 12 di Kapal AHTS. Logindo Energy

Agus Salim

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Program Studi Teknika
Jalan Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode pos. 90172
Email: visionsalim@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Aktivitas operasional kapal perlu berjalan efisien dan mulus sesuai dengan permintaan pasar. Keberhasilan operasional transportasi laut sangat bergantung pada ketersediaan permesinan kapal yang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kualitas bahan bakar terhadap kinerja pompa bahan bakar dan *injector*. Penelitian ini dilaksanakan di kapal AHTS. Logindo Energy. Jenis penelitian adalah penelitian kualitatif, data berupa informasi terkait kerusakan fuel pump mesin induk. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi terhadap permasalahan yang terjadi di kapal, didukung oleh dokumentasi berupa literatur, buku-buku dan tulisan-tulisan yang berhubungan dengan kerusakan fuel pump mesin induk di kapal. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa penyumbatan pada lubang *nozzle injector* disebabkan oleh kurangnya perawatan tangki dan penyaring, yang mengakibatkan terjadinya kebocoran bahan bakar. Kesimpulan untuk mengantisipasi hal tersebut, diperlukan perawatan rutin sesuai dengan *Planned Maintenance System* dan *Standard Operating Procedure* pada mesin-mesin bantu agar bahan bakar di dalam *service tank* dan lubang *nozzle injector* tetap bersih dari kotoran dan dapat bekerja dengan optimal.

Kata kunci: Implementasi, *ISPS Code*, *Standard Operating Procedure*.

1. Pendahuluan

Industri pelayaran memiliki peran penting dalam pembangunan Indonesia yang merupakan negara kepulauan terbesar di dunia. Dengan 17.491 pulau, armada transportasi laut yang efisien sangat dibutuhkan untuk mendukung pembangunan merata. Di kapal AHTS LOGINDO ENERGY, peneliti menemukan penurunan kinerja main engine disebabkan oleh masalah pada tiga komponen utama yang mendukung pengabutan bahan bakar. Salah satu komponen kunci adalah fuel pump, yang memiliki peran vital dalam memompa bahan bakar ke injektor mesin.

Fuel pump sangat penting untuk memastikan pasokan bahan bakar yang tepat ke ruang bakar, yang memengaruhi kinerja, efisiensi bahan bakar, dan umur pakai mesin. Pengawasan dan perawatan yang baik diperlukan untuk mencegah masalah,

termasuk pembersihan sistem bahan bakar dan penggantian komponen yang sudah melebihi batas waktu.

Pengalaman di kapal AHTS LOGINDO ENERGY menunjukkan kejadian istimewa ketika terjadi kebocoran di *pressure fuel oil injection pump* nomor 1 main engine. Tindakan cepat diambil untuk menjalankan satu *main engine*, memeriksa setiap bagian komponen silinder, dan mencegah kerusakan serius pada main engine.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menentukan tindakan pencegahan agar kejadian serupa tidak terulang di masa mendatang.

2. Kajian Pustaka

Menurut Achmad Kusairi Samlawi 2010 Mesin diesel adalah jenis mesin pembakaran dalam yang menggunakan kompresi untuk menghidupkan bahan bakar tanpa busi. Udara dikompresi dalam ruang bakar, disertai dengan penyemprotan bahan bakar untuk pembakaran. Perawatan rutin diperlukan untuk menjaga kinerja optimal mesin. Sistem injeksi bahan bakar penting untuk menciptakan dispersi bahan bakar yang optimal. Tekanan injektor yang tidak sesuai dapat mengakibatkan konsumsi bahan bakar tidak efisien dan penurunan tenaga. Panas pembakaran dipengaruhi oleh suhu udara dan bahan bakar yang diinjeksikan.

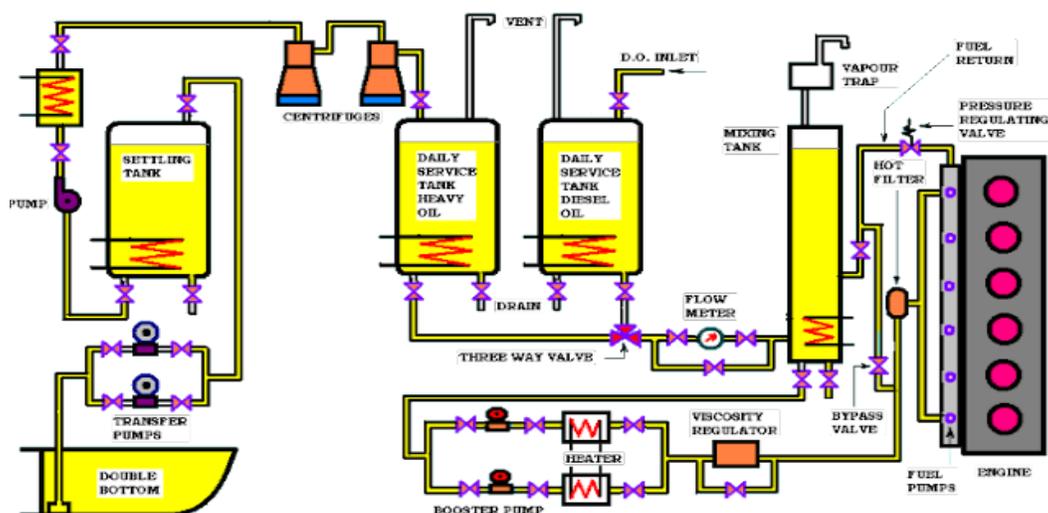
Mesin utama pada kapal merupakan komponen krusial dalam penggerak kapal melalui air. Beberapa bagian utama mesin utama kapal meliputi Menurut Hadi Prasutiyon, A. W. (2021) Silinder ialah Tempat terjadinya proses pembakaran bahan bakar dan udara dalam beberapa silinder secara sinkron, Piston ialah Komponen yang bergerak naik-turun di dalam silinder, mengubah energi gas hasil pembakaran menjadi gerakan mekanis untuk menggerakkan poros engkol, Poros Engkol ialah Poros panjang yang menghubungkan semua piston dan mengubah gerakan naik-turun menjadi gerakan putar, yang pada gilirannya menggerakkan propeller kapal, Katup Mengatur aliran udara dan bahan bakar masuk ke dalam silinder serta mengeluarkan gas hasil pembakaran, terdiri dari katup hisap dan buang yang beroperasi secara sinkron, Sistem Bahan Bakar ialah Melibatkan semua komponen yang mengantarkan bahan bakar ke dalam silinder untuk proses pembakaran, Sistem Pendinginan ialah Penting untuk menjaga suhu mesin dalam rentang yang aman dan optimal karena mesin utama menghasilkan panas tinggi selama

pembakaran, Sistem Pelumasan ialah Memberikan minyak pelumas ke bagian bergerak mesin untuk mengurangi gesekan dan panas berlebih, Sistem Pengapian atau Penyalaan ialah Pada mesin bensin, menciptakan percikan api di dalam ruang pembakaran untuk memulai proses pembakaran, Sistem Udara Masuk ialah Memberikan udara yang diperlukan untuk pembakaran di dalam silinder, dicampur dengan bahan bakar sebelum proses pembakaran, Sistem Pengeluaran Gas Buang ialah Mengeluarkan sisa-sisa gas hasil pembakaran dari silinder, Sistem Kontrol dan Monitorin ialah Kontrol operasional mesin utama dan pemantauan kinerja, dapat berupa sistem mekanis atau elektronik, Sistem Pengatur Kecepatan Konstan (Governor) ialah Mengatur kecepatan mesin sesuai dengan beban yang diterapkan, menjaga kestabilan operasional dan efisiensi bahan bakar.

Pompa Bosch adalah elemen penting dalam mesin diesel yang mengatur dan meningkatkan tekanan bahan bakar untuk injektor. Injektor menyemprotkan bahan bakar ke dalam silinder, menciptakan kabut dengan tekanan tinggi untuk meningkatkan suhu pembakaran. Penyemprotan terjadi sekali dalam setiap siklus kompresi, dan injector memiliki jarum untuk mengatur aliran berlebihan kembali ke tangki.

Terdapat berbagai jenis injector, seperti berlubang satu dan banyak, serta model pin atau trottle, masing-masing dengan karakteristik unik untuk meningkatkan fungsi penyemprotan bahan bakar sesuai dengan kebutuhan mesin.

Gambar 1. Sistem bahan Bakar



Pompa Bosch adalah elemen penting dalam mesin diesel yang mengatur dan meningkatkan tekanan bahan bakar untuk injektor. Injektor menyemprotkan bahan bakar ke dalam silinder, menciptakan kabut dengan tekanan tinggi untuk meningkatkan suhu pembakaran. Penyemprotan terjadi sekali dalam setiap siklus kompresi, dan injector memiliki jarum untuk mengatur aliran berlebihan kembali ke tangki. Sistem suplai bahan bakar kapal terdiri dari Pompa Transfer, Settling Tank, Centrifuge, Pompa Sentrifugal, Tangki Harian Diesel Oil (DO), Mixing Tank.

Hadi Prasutiyon, A. W. (2021) Injector adalah komponen pada mesin diesel atau mesin pembakaran internal yang berfungsi menyuntikkan bahan bakar ke dalam ruang pembakaran atau silinder. Tugasnya adalah mengubah bahan bakar menjadi semprotan halus yang bercampur dengan udara, memastikan pembakaran efisien dan meningkatkan kinerja mesin. Meskipun umumnya digunakan pada mesin diesel, beberapa mesin bensin modern, seperti mesin injeksi langsung, juga menggunakan injector untuk mengirimkan bahan bakar ke ruang bakar.

Menurut Pangestu, A (2003:34) Sistem injeksi adalah teknologi untuk meningkatkan kinerja mesin dan efisiensi bahan bakar. Injector menyuntikkan bahan bakar ke ruang pembakaran dengan tekanan tinggi, memecahnya menjadi partikel kecil. Operasinya pada tekanan tinggi untuk menghasilkan semprotan halus. Penyuntikan bahan bakar harus terjadi pada waktu yang tepat dalam siklus pembakaran. Injector dirancang presisi untuk memberikan jumlah bahan bakar yang akurat. Komponen utamanya melibatkan nozzle, valve, spring, dan elemen pengontrol seperti piezo elektrik atau solenoid. Perawatan yang baik diperlukan untuk mencegah masalah seperti kontaminasi atau penggunaan bahan bakar yang tidak sesuai.

Prinsip pengabutan melibatkan tekanan tinggi untuk memecah bahan bakar menjadi partikel kecil. Dampak pembakaran kurang sempurna melibatkan kehilangan panas, sisa-sisa pembakaran yang mengganggu, dan potensi kerusakan pada sistem pelumasan. Pembakaran optimal sangat penting untuk mesin, memastikan reaksi yang cepat dan efisiensi tinggi. Pada mesin induk, pencampuran bahan bakar dengan udara tekanan tinggi dan transformasi bahan bakar menjadi kabut penting untuk pembakaran yang efisien.

Prinsip dasar kerja injector melibatkan katup jarum pada nozzle yang membuka lubang untuk penyemprotan bahan bakar saat tekanan bahan bakar

melebihi gaya pegas. Ini memastikan penyemprotan bahan bakar yang tepat dan waktu yang tepat untuk pembakaran yang optimal.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat kualitatif dengan fokus pada analisis kerusakan fuel pump mesin induk Mitsubishi STR 12 di kapal AHTS (Anchor Handling Tug Supply) LOGINDO ENERGY. Metode penelitian melibatkan pengamatan langsung di lapangan untuk mengumpulkan data variabel berupa informasi terkait dengan kerusakan tersebut. Pendekatan deskriptif analisis digunakan dalam penyusunan artikel ini, dengan memberikan penjelasan dan deskripsi mendalam tentang permasalahan yang dihadapi. Dengan merinci data yang dikumpulkan, pendekatan ini bertujuan memberikan pemahaman yang mendalam terhadap objek permasalahan yang menjadi fokus penelitian.

4. HASIL PENELITIAN

Injector merupakan komponen kunci dalam sistem bahan bakar mesin diesel, bertugas menyemprotkan bahan bakar dari injection pump ke dalam silinder saat torak mendekati titik mati atas. Desainnya diatur untuk menerima tekanan tinggi dari injection pump, menciptakan kabut bahan bakar bertekanan. Proses ini memerlukan tekanan tinggi dari pompa tekan bahan bakar (*Fuel Injection Pump/Bosch Pump*) dengan rentang tekanan antara 200 kg/cm² hingga 210 kg/cm². Bahan bakar mengalir ke dalam nozzle dan mengangkat needle valve melawan tekanan spring, yang dapat diatur oleh adjusting screw. Pembukaan jarum terjadi melalui tekanan bahan bakar, melepaskan bahan bakar melalui lubang atomizer dalam bentuk kabut halus. Namun, jika injector tidak berfungsi dengan baik, dapat menyebabkan masalah pada kinerja mesin. Beberapa indikasi kerusakan injector meliputi:

- a. Kesulitan menghidupkan mesin, menandakan pasokan bahan bakar dari injector tidak mencukupi jumlah ideal.
- b. Temperatur gas buang yang tinggi, mengindikasikan penurunan kompresi.
- c. Warna asap gas buang yang berubah menjadi hitam pekat, menunjukkan pembakaran yang kurang sempurna.

Tabel 2. Perubahan *temperature* gas buang

Jam Jaga	Keadaan	<i>Temperature</i>
06.00 - 12.00	Normal	340°C
12.00 – 18.00	Normal	350°C
18.00 – 24.00	Normal	345°C
24.00 – 06.00	Tidak Normal	398°C

Dalam perjalanan dari Balikpapan menuju Batam didapati suhu gas buang yang naik tinggi yang menyebabkan temperatur. Adapun data pengamatan *Pressure Injector Main Engine* sebagai berikut : Saat menjadi tidak normal.

Tabel 3. Pengamatan selama 24 jam

<i>Injector Cylinder Main Engine</i>	<i>Running Hours</i>	<i>Temperature</i>
No 1	24 hours	372°C
No 2	24 hours	370°C
No 3	24 hours	376°C
No 4	24 hours	370°C
No 5	24 hours	370°C
No 6	24 hours	375°C
No 7	24 hours	374°C
No 8	24 hours	376°C
No 9	24 hours	374°C

Penelitian menggunakan metode wawancara dan observasi untuk menganalisis penyebab tidak optimalnya injector pada mesin induk. Beberapa faktor yang dianalisis antara lain:

- 1) O-ring: Fungsi mencegah kebocoran bahan bakar. Perlu diganti jika rusak untuk menghindari pemborosan konsumsi bahan bakar.
- 2) Pegas Penekan Jarum: Mengatur penutupan jarum di mulut pengabut. Kelemahan pegas bisa mengurangi tekanan bahan bakar, perlu diganti jika elastisitas berkurang.
- 3) Nozzle (Mulut Pengabut): Menyemprotkan bahan bakar ke ruang bakar. Monitoring pembukaan dan penutupan jarum penting untuk memastikan kinerja optimal.

Kendala pada pengabutan Injektor yang mengalami ketidaksempurnaan dalam proses fogging dapat menyebabkan masalah seperti tersumbatnya lubang pada

nozzle pengabutan dan menetesnya bahan bakar. Tersumbatnya lubang nozzle disebabkan oleh kotoran dalam bahan bakar atau pembentukan karbon pada ujung nozzle. Menetesnya bahan bakar terjadi karena kedudukan nozzle yang tidak rata atau penyumbatan pada lubang nozzle.

Perawatan yang diperlukan melibatkan pembersihan dan perawatan injektor. Langkah-langkahnya melibatkan penggunaan udara terkompresi dan minyak untuk membersihkan karbon pada nozzle dengan hati-hati. Selain itu, nozzle perlu disusun rapi sebelum dipasang kembali, dan kencangkan dengan rapat menggunakan simpul setelah dipasang kembali.

Dengan perawatan yang tepat, masalah-masalah ini dapat diatasi, menjaga kinerja optimal injector, dan mencegah dampak negatif pada mesin.

1. Penanganan Menetesnya bahan bakar pada nozzle

Untuk mengatasi bahan bakar yang menetes dari nozzle dan menangani celah antara nozzle dan bodi injektor, lakukan langkah-langkah berikut:

- a) Lepaskan spindle dan pin dari nozzle dan bodi sebelum membuka bodi atau melepaskan nozzle.
- b) Aplikasikan pasta pada setiap sisi dan rapatkan di tengah.
- c) Gunakan pembersih berbahan dasar minyak untuk membersihkan bodi injektor dan periksa permukaan nozzle.
- d) Hapus sisa pasta dari permukaan nozzle dan bodi injektor hingga rata.
- e) Saat memasang kembali injektor, perhatikan tekanan dan pola kabutnya, serta pastikan tidak ada bahan bakar yang menetes.
- f) Lakukan pengujian dengan aman untuk memastikan fungsi injektor optimal.

2. Perawatan injektor yang kurang baik

Perawatan injektor melibatkan tiga faktor kunci:

- a) Waktu Perawatan: Sesuaikan perawatan dengan jam putaran mesin kapal, sesuai Instruction Manual Book.
- b) Pemeriksaan Injektor: Periksa homogenisasi campuran bahan bakar dan udara, serta lakukan penyetelan injektor untuk optimalitas pembakaran.
- c) Tabel Analisis Pengabutan Injektor: Gunakan tabel ini, hasil dari data dan analisis penulis bersama masinis, untuk memastikan distribusi bahan bakar yang sempurna dari injektor ke ruang bakar.

Tabel 4 Data temperatur gas buang kondisi normal.

Jam Jaga	Temperatur Gas Buang (Cylinder) (C°)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
06.00 – 12.00	375°	373°	370°	373°	373°	370°	375°	374°	374°
12.00 – 18.00	374°	370°	373°	375°	370°	373°	374°	370°	375°
18.00 – 24.00	375°	375°	370°	374°	375°	370°	375°	373°	375°
24.00 – 06.00	370°	375°	375°	374°	375°	375°	370°	374°	370°

Tabel 5 Data temperatur gas buang kondisi tidak normal.

Jam Jaga	Temperatur Gas Buang (Cylinder) (C°)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
06.00 – 12.00	375°	373°	370°	373°	375°	370°	375°	398°	373°
12.00 – 18.00	374°	370°	373°	375°	370°	373°	374°	370°	375°
18.00 – 24.00	375°	375°	370°	374°	375°	370°	375°	373°	375°
24.00 – 06.00	370°	375°	375°	374°	375°	375°	370°	374°	375°

Tabel 6 Data temperatur gas buang setelah perbaikan.

Jam Jaga	Temperatur Gas Buang (Cylinder) (C°)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
06.00 – 12.00	375°	373°	370°	373°	374°	370°	375°	373°	373°
12.00 – 18.00	374°	370°	373°	375°	370°	373°	374°	370°	375°
18.00 – 24.00	375°	375°	370°	374°	375°	370°	375°	373°	375°
24.00- 24.00	370°	374°	375°	373°	375°	370°	374°	374°	370°

Dalam pemecahan masalah kerusakan pada Fuel Pump di kapal AHTS

Logindo Energy, beberapa langkah dapat diambil:

- 1) Jadwal Perawatan Fuel Pump: Terapkan Planned Maintenance System (PMS) dengan menjalankan perawatan sesuai jadwal yang telah direncanakan. Keberhasilan perawatan terencana dapat memperpanjang usia pakai dan kinerja Injector.
- 2) Akibat dari Bahan Bakar yang Kotor: Perhatikan kualitas bahan bakar yang digunakan. Bahan bakar yang kotor dapat menyebabkan penyumbatan pada

lubang nozzle Injector, menghambat proses pengabutan, dan berdampak pada hasil gas buang mesin.

- 3) Penanganan atau Tindak Lanjut: Saat terjadi kelainan pada gas buang, lakukan analisis data oleh masinis. Jika dugaan kerusakan pada Fuel Pump atau Injector muncul, lakukan overhaul untuk memastikan kondisi. Setelah terkonfirmasi, lakukan maintenance untuk memulihkan kondisi normal Injector.

5. Penutup

A. Simpulan

- 1) Penyumbatan lubang nozzle disebabkan oleh penyempitan lubang pada injektor akibat kotoran yang terdapat dalam bahan bakar. Hal ini mengakibatkan penyemprotan bahan bakar yang tidak sempurna.
- 2) Terjadinya bocoran bahan bakar disebabkan oleh kurangnya perawatan tangki dan filter dalam sistem bahan bakar. Akibatnya, bahan bakar menjadi kotor dan dapat menyebabkan penyumbatan pada lubang nozzle.

B. Saran

- 1) Melakukan perawatan sesuai dengan PMS (Planned Maintenance System) pada mesin-mesin bantu yang bertujuan untuk membersihkan bahan bakar di dalam tanki (service tank) agar tetap bersih dari kotoran.
- 2) Memeriksa strainer/filter yang menyaring bahan bakar untuk memastikan kondisinya tetap bersih sebelum mencapai injektor. Injektor memiliki nozzle yang berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar, sehingga perawatan berkala yang rutin diperlukan untuk mencegah penyempitan pada lubang nozzle dan memastikan pembakaran yang optimal.

6. Daftar Pustaka

- [1]. Achmad Kusairi Samlawi 2010 buku mesin diesel
- [2]. Afstria R J & Veronika N. Mengenali cara kerja mesin diesel kelemahan dan kelebihan serta cara perawatannya.
- [3]. Faulina Khusniawati" dan Habibi Palippui (2019) Analisis Pengaruh Jumlah Lubang nozzle Injektor terhadap Torsi pada Pembesaran Piston Motor Matic Injection
- [4]. Hadi Prasutiyon, A. W. (2021). *Merancang Sistem Permesinan Kapal Pelayaran Rakyat Berbahan Bakar B30*. Indonesia: Bukel.

- [5]. Kristianto,L & Wibowo, W (2023:48) Journal of applied mechanical engineering and renewable energy (JAMERE)
- [6]. Manual Instruksionbook Engine type: Bergen B32:40L9P-2.CleanDesign Engine no.: 15263-64
- [7]. Pangestu, A . Pengertian injector
- [8]. Rahman, A. & Arief, R. (2022), Sulistyastuti.2007.*Metode Penelitian Kuantitatif Untuk Administrasi Publik Dan Masalah Masalah Sosial*.Yogyakarta: Grava Media
- [9]. Ratnasari, D.N Fungsi dan Cara kerja injector nozzel pada mesin diesel.