Impression: Jurnal Teknologi dan Informasi, Vol. 4 (1) (2025)
Published by: Lembaga Riset Ilmiah – YMMA Sumut
Impression: Jurnal Teknologi dan Informasi
Journal homepage: https://jurnal.risetilmiah.ac.id/index.php/jti

Perawatan *Injector* Akibat Penyumbatan Bahan Bakar Pada Mesin Disel di Kapal Km Logistik Nusantara 4

Dwi Cahyo Maryandi [1], Agus Prawoto [2], Trisnowati Rahayu [3], Antonius Edy Kristiyono [4] Shofa Dai Robbi [5], Azis Nugroho [6]
Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia

ARTICLEINFO

Article history:
Received: 01 Mei 2025
Revised: 20 Mei 2025
Accepted: 06 Juni 2025

Keywords:
Injector
Penyumbatan bahan bakar
Perawatan berkala
Hasil kinerja *injector*

Published by:
Impression: Jurnal Teknologi dan Informasi
Copyright © 2023 by the Author(s) |This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

ABSTRACT

Injector adalah suatu alat untuk menyemprotkan bahan bakar minyak menjadi kabut halus atau gas yang akan mempermudah gas tersebut terbakar di dalam ruang bakar mesin. Proses pengabutan ini bertujuan agar bahan bakar mudah bercampur dengan udara dan terbakar secara sempurna di dalam ruang bakar mesin. Dengan lancarnya sirkulasi bahan bakar di dalam mesin maka akan berdampak pada efisiennya kinerja *injector*. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki penyebab masalah *injector* pembakaran pada mesin diesel kapal KM Logistik Nusantara 4 dan merumuskan strategi pemeliharaan yang dapat menyelesaikan masalah tersebut secara efektif. Penelitian ini menggunakan metode reduksi data untuk menghilangkan materi-materi yang tidak perlu dan mengorganisasikan data sehingga dapat ditarik kesimpulan akhir, hasil akhir penelitian menunjukkan bahwa penyebab kerusakan *injector* disebabkan oleh terkontaminasi partikel asing dalam bahan bakar. Dengan itu diperlukan perawatan rutin seperti pembersihan *injector* dan filter secara berkala. Sehingga untuk mempertahankan kualitas *injector* bahan bakar di kapal, memperpanjang usia mesin kapal, dan meningkatkan efisiensi operasional kapal

An injector is a device to spray fuel oil into a fine mist or gas that will make it easier for the gas to burn in the combustion chamber of the engine. This fogging process aims to make the fuel easily mix with the air and burn perfectly in the engine's combustion chamber. With the smooth circulation of fuel in the engine, it will have an impact on the efficiency of the injector performance. This study aims to investigate the cause of the combustion injector problem in the diesel engine of the KM Logistik Nusantara 4 ship and formulate a maintenance strategy that can solve the problem effectively. This study uses a data reduction method to eliminate unnecessary materials and organize the data so that a final conclusion can be drawn, the final results of the study show that the cause of the damage to the injector is caused by contamination of foreign particles in the fuel. With that, regular maintenance is required such as regular cleaning of injectors and filters. So as to maintain the quality of the fuel injector on the ship, extend the life of the ship's engine, and improve the operational efficiency of the ship

Corresponding Author:
Dwi Cahyo Maryandi
Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia
Jl. Gunung Anyar Lor No.1, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294
Email: dcmaryandi@gmail.com

PENDAHULUAN

Transportasi laut sangat penting terutama bagi Indonesia yang memiliki 17.000 pulau dan disatukan lautan yang luas, sehingga transportasi laut menjadi urat nadi bagi perekonomian Indonesia

(Menteri Perhubungan, 2001). Menurut Suyono (2020) dengan pentingnya transportasi laut maka kapal menjadi sangat penting sebagai penunjangnya seperti kapal kontainer, kapal general cargo, tug and barge, bulk carrier, kapal angkut semen, chemical, kapal oil dan gas bahkan kapal-kapal offshore. Namun kapal yang banyak belum cukup jika perawatan tidak dilakukan dengan maksimal dimana dapat merugikan perusahaan dan membahayakan penumpang di dalamnya. Menurut Pratama (2024) untuk mencapai hal tersebut dibutuhkan perawatan permesinan dan perlengkapan di atas kapal. Oleh karena itu jadwal perawatan dilakukan sesuai prosedur dan kebijakan yang berlaku di perusahaan. Salah satu motor bantu yang saat ini banyak digunakan adalah mesin diesel.

Mesin diesel ditemukan pertama kali oleh seorang insinyur jerman bernama Rudolf Christian Karl Diesel pada tahun 1892 dan dipatentakan pada 23 februari 1893. Rudolf menciptakan mesin diesel bertujuan untuk menciptakan mesin yang dapat digunakan dengan berbagai bahan bakar. Karakteristik yang sesuai dengan kapal dan keungulan-keungulan yang lebih dari mesin lain membuat mesin diesel lebih diminati karena dianggap lebih menguntungkan (Nurdyansah, 2025). Mesin diesel memiliki karakteristik yang kuat, ringan, dan tidak memakan banyak ruangan dengan keunggulan dari mesin diesel yaitu penggunaan bahan bakar yang irit dan perfoma yang baik (Dzahab, 2019). Menurut Firdaus (2020) mesin diesel merupakan mesin pembakaran dalam,karena bahan bakar menyala dengan menyemprotkan bahan bakar ke dalam udara yang memiliki tekanan dan temperatur tinggi, sebagai akibat dari proses kompresi ada beberapa hal yang mempengaruhi kinerja mesin diesel, antara lain besarnya perbandingan kompresi, tingkat homogenitas campuran bahan bakar dengan udara, dan karakteristik bahan bakar yang akan menunjukkan kemampuan bahan bakar itu sendiri. *Injector* merupakan bagian penting dari mesin diesel yang berfungsi sebagai alat pengabut bahan bakar (Febriyanto, 2019).

Injector merupakan komponen utama dalam sistem pengabutan bahan bakar, dalam sebuah permesinan kapal *injector* merupakan alat pengabutan yang berfungsi sebagai penunjang kelancaran sistem pembakaran (Mutia, 2023). Fungsi *injector* adalah untuk menyemprotkan dan mengabutkan bahan bakar kedalam ruang silinder, bahan bakar yang telah disemprotkan berpengaruh pada sistem pembakaran mesin diesel. Seperti teori segitiga api dimana pembakaran dapat terjadi dengan adanya udara, bahan bakar, dan panas begitu juga dengan sistem pembakaran bahan bakar mesin diesel, dimana *injector* bertugas mengatur sesuai atau tidaknya bahan bakar yang masuk kedalam silinder. Dengan *injector* yang menyemprotkan bahan bakar berbentuk kabut akan memudahkan proses pembakaran pada ruang bakar (Nugroho & Wahyuni, 2018). Agar *injector* pada mesin diesel dapat bekerja dengan maksimal diperlukan perawatan dan perbaikan yang teratur sesusai panduan dari manual book. Perawatan dan perbaikan dilakukan untuk menjaga komponen-komponen pada *injector* dari kerusakan.

Perawatan dan perbaikan tersebut dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti membersihkan nozzle dari kotoran dengan menggunakan oli atau pembersih karat, membersihkan dudukan *injector*, dan pengetesan tekanan *injector* dengan panduan dari manual book. Bahan bakar yang diinjeksikan secara konstan akan menyisakan kotoran pada *injector* (Benyamin, 2024). Kotoran-kotoran tersebut memiliki ukuran sangat kecil yang tertinggal dari aliran bahan bakar, apabila dibiarkan kotoran tersebut akan menumpuk dan menjadi sebuah residu atau endapan. Endapan inilah yang menimbulkan terjadinya penyumbatan yang dapat menyebabkan terganggunya jumlah bahan bakar yang seharusnya masuk melalui *injector*, dalam beberapa kasus bahan bakar mengalami kemacetan dan aliran bahan bakar terhenti. Hal tersebut terjadi karena kurangnya perawatan terutama pembersihan pada *injector* (Herwati, 2016). Apabila kejadian tersebut dibiarkan maka mesin diesel akan bergetar atau bahkan berhenti total, oleh karena itu penulis memilih judul "Analisis Perawatan *Injector* Akibat Penyumbatan Bahan Bakar Pada Auxiliary Engine Di Kapal KM Logistik Nusantara 4 Dengan Metode Reduksi Data

Gambar. 1 Mesin Diesel 4 tak

Menurut Achmad (2015) mesin diesel 4 tak adalah mesin pembakaran internal dengan empat langkah per siklus. Bentuknya sangat mirip dengan mesin bensin 4 tak, sehingga jika dibongkar akan sulit membedakan mana mesin bensin dan mana mesin diesel. Prinsip kerja mesin diesel empat langkah adalah terdapat empat langkah dalam setiap siklusnya, sehingga menghasilkan satu pembakaran dalam setiap siklusnya. Setiap langkah memerlukan setengah putaran engkol (Ashar, 2021). Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa mesin diesel empat langkah menghasilkan satu putaran untuk setiap dua putaran engkol.

URAIAN TEORI

Sistem Bahan Bakar pada Mesin Diesel di Kapal

Menurut Atsna (2024) bahan bakar yang umum digunakan pada mesin diesel kapal yaitu HFO (*Heavy Fuel Oil*) dan MDO (*Marine Diesel Oil*). MDO hanya digunakan waktu awal menyalakan mesin kapal hingga pada suhu tertentu, sedangkan HFO digunakan ketika mesin telah panas atau mencapai suhu tertentu sehingga HFO sudah mencapai *flash point*. Proses perjalan bahan bakar hingga menuju ke mesin yaitu dimulai dari bahan bakar di pompa menuju *seetling tank* menggunakan *fuel transfer pump* untuk diendapkan kotorannya, lalu dari *seetling tank* dialirkan menuju *service tank* menggunakan *feed pump*. Pada *feed pump* bahan bakar di *filter* dan dipanaskan sebelum bahan bakar menuju *separator*. Bahan bakar kemudian didorong masuk ke *circulating pump* menggunakan *supply pump* dengan menjaga tekanan tetap pada tekanan 4 – 6 bar, lalu setelah masuk ke *circulating pump* tekanan berubah ke 8-10 bar. Setelah itu bahan bakar menuju ke mesin melalui *heater* dan *full flow filter* yang kemudian bahan bakar ditekan masuk ke *injector* menggunakan *bosch pump* untuk dikabutkan diruang pembakaran (Wahyudin, 2010).

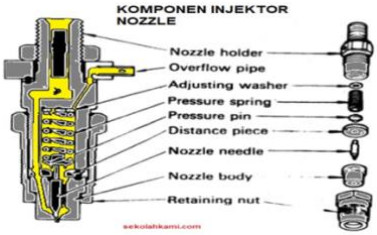
Injector

Gambar. 2 Injector

Menurut Baso (2024)salah satu komponen utama dalam sistem bahan bakar diesel diantaranya adalah *injector* atau pengabut atau *nozzle*. *Injector* berfungsi untuk menginjeksikan bahan bakar diesel dari *injector pump* ke dalam silinder yang tepatnya kompresi akan menuju titik akhir langkah dimana piston menuju posisi TMA. Perancangan *Injector* dibuat agar mampu merubahan *pressure* bahan bakar dari *injector pump* yang bertekanan tinggi sehingga membentuk kabut yang memiliki tekanan antara 60 sampai 200 kg/cm. Tekanan ini menyebabkan peningkatan suhu pembakaran didalam silinder meningkat menjadi 600°C. Pengabutan bahan bakar melalui pada setiap siklusnya hanya berlangsung satu kali yaitu pada setiap akhir langkah kompresi setelah sekali penyemprotan dalam kapasitas tertentu. Untuk menghasilkan pengabutan yang sempurna *injector* dilengkapi dengan jarum yang berfungsi untuk

menutup atau membuka saluran *injector*, sehingga kelebihan bahan bakar yang tidak mengabut dapat dialirkan kembali kebagian lain atau ke tangki bahan bakar sebagai kelebihan aliran (*overflow*).

Beberapa jenis-jenis *injector* yang ada di kapal diantaranya adalah *Injector nozzle* berlubang tunggal *(Single Hole)* yang memiliki sudut injeksi 4 hingga 15 derajat, sehingga kabut bahan bakar yang dihasilkan tidak terlalu halus. *Injector nozzle* berlubang banyak (*Multiple Hole*) yang menyuplai bahan bakar dalam bentuk kabut dan menyemprotkannya langsung ke ruang bakar. *Injector* jenis ini paling umum digunakan pada mesin diesel injeksi langsung, dimana bahan bakar harus disemprotkan secara luas ke seluruh area datar ruang bakar. *Injector nozzle* jenis *Pin* (*Pintle Type*) yang mempunyai batang atau peniti yang disebut "*pintle*" pada ujung *nozzle*, dan dibentuk sesuai dengan bentuk semprotan yang diinginkan. Sebuah *pintle* dipasang pada lubang *nozzle*, menciptakan ruang melingkar tempat bahan bakar mengalir. Dengan membentuk *pin* yang sesuai, semprotan bahan bakar terbaik atau semprotan bahan bakar kerucut berongga sudut 60° dapat diperoleh. Dan *injector nozzle* jenis *throttle* yang mirip dengan *injector* tipe *pin*, namun ujung *nozzle*nya lebih lebar daripada meruncing, serta mempunyai karakteristik pengoperasian sedemikian rupa sehingga jumlah bahan bakar sedikit pada awal injeksi dan bertambah pada akhir injeksi dengan jumlah yang terus meningkat.



Gambar. 3 Komponen injector

Injector mempunya beberapa bagian dengan fungsinya masing-masing. Bagian *Nozzle neddle* (Jarum Pengabut) yang berfungsi menentukan banyaknya bahan bakar yang akan masuk melalui mulut pengabut untuk diinjeksikan di dalam ruang bakar. Selain itu *nozzle neddle* juga disebut sebagai katup jarum yang digunakan untuk menginjeksikan bahan bakar. *Nozzle* (Mulut Pengabut) yang berfungsi untuk menginjeksikan bahan bakar kedalam ruang bakar. Tekanan tinggi dari bahan bakar yang memasuki *injector* membuat bahan bakar disemprotkan dengan tekanan tinggi kedalam ruang bakar yang diinjeksikan melalui *nozzle. Spindle (alat penekan jarum)* yang berfungsi untuk memberi tekanan pada jarum yang terletak pada lubang *injector* yang terjadi pada saat penginjeksian bahan bakar. Fungsi dari *spindle* sangat dibutuhkan karena tinggi rendahnya tekanan pada saat penginjeksian bahan bakar ditentukan oleh tekanan *spindle*. *Lock Nut* (Mur pengunci/pengaman) yang berfungsi mempertahankan komponen-komponen pada *injector* tetap berada pada posisinya dan tidak berubah pada saat penginjeksian bahan bakar. *Adjusting Screw* (baut penyetel) yang berfungsi untuk mengatur kekuatan dan tekanan dari penyemprotan bahan bakar pada *injector. Spring (pegas)* yang berfungsi menginjeksikan bahan bakar *spring* sangat dibutuhkan sebagai pengatur elastisitas pada *injector* yang bertujuan agar penekan jarum dapat kembali keposisinya. *Spring* juga difungsikan agar kekuatan injeksi bahan bakar dapat disetel sesuai porsi yang ditentukan. *Spindle guide* yang berfungsi untuk mengunci jarum pengabut dengan kencang. *Spindle guide* terletak diantara ujung bawah dan ujung atas *spindle*. Ujung atas terhubung dengan *spring retainer* sedangkan ujung bawah terhubung dengan jarum pengabut. *Spring retainer* (penahan pegas) berfungsi untuk penghubung pegas dan *spindle* agar mampu menahan *spindle* tetap pada posisinya. *Air vent valve* (katup pembuangan angin) berfungsi untuk membuang kelebihan angin yang ada didalam *injector*.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode penelitian kualitatif, yaitu penelitian proses analitis kualitatif yang didasarkan pada adanya hubungan sistematis antar variabel yang diteliti. Tujuan analisis data kualitatif adalah agar peneliti dapat mengetahui signifikansi hubungan antar variabel dan menggunakan variabel tersebut untuk menjawab pertanyaan yang dirumuskan dalam penelitian. Hubungan antar semantik sangat penting karena peneliti dalam analisis kualitatif tidak menggunakan angka-angka seperti pada analisis kuantitatif (Marinu, 2023).

Teknik Pengumpulan Data

Peneliti kualitatif memanfaatkan berbagai pendekatan, seperti semiotika, analisis naratif, analisis isi, kajian wacana, studi arsip, fenomenologi, dan juga statistik. Mereka juga menerapkan berbagai metode dan teknik lainnya, seperti hermeneutika, etnometodologi, feminisme, rhizomatik, dekonstruksionisme, etnografi, psikoanalisis, wawancara, survei, serta observasi partisipatif. Metode ini dianggap memberikan wawasan dan pemahaman yang bermanfaat. Tidak ada satu metode yang lebih unggul dibandingkan metode lainnya, dan tidak ada yang sepenuhnya diabaikan (Sugiyono, 2013).

Teknik Analisis Data

Metode yang digunakan untuk menganalisis data dalam skripsi ini adalah reduksi data. Reduksi data merupakan suatu bentuk analisis yang mempertajam, mengkategorikan, mengorientasikan, menghilangkan materi-materi yang tidak perlu, dan mengorganisasikan data sehingga dapat ditarik kesimpulan akhir (Salma, 2022).

Gambar. 4 Auxiliary Engine Man D 2840 LE 403

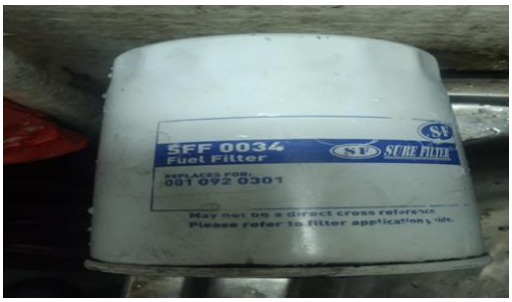
Penelitian ini dilaksanakan pada saat praktek laut (prala) selama kurang lebih 12 bulan yang terhitung mulai tanggal 25 Juli 2023 sampai tanggal 27 Juli 2024 di KM Logistik Nusantara 4. Dalam penelitian di kapal, peneliti dibantu oleh seluruh crew mesin kapal KM Logistik Nusantara 4. Kapal ini berjenis kapal cargo di bawah manajemen perusahaan pelayaran PT Pelayaran Nasional Indonesia (Persero). Penelitian dilakukan pada *injector Auxiliary Engine* Man D 2840 LE 403.

HASIL PENELITIAN

Hasil Observasi

Gambar. 5 *Injector* tersumbat

Pada 23 Agustus 2023 pukul 12.15 terjadi tingginya tekanan pada gas buang pada *Auxiliary Engine* hampir 200 bar. Ternyata hal ini disebabkan oleh tersumbatnya bagian *injector*. Penyumbatan *injector* juga menyebabkan penggunaan bahan bakar yang lebih boros. Pembakaran yang tidak sempurna meningkatkan biaya operasional kapal karena mesin membutuhkan lebih banyak bahan bakar untuk menghasilkan tenaga yang sama. Mesin yang bekerja dalam kondisi ini juga cenderung bergetar lebih kuat karena ketidakseimbangan pembakaran di setiap silinder. Getaran berlebihan dapat mempercepat keausan bagian mesin lainnya, memperpendek usia pakai, dan meningkatkan resiko kerusakan lebih lanjut pada mesin.



Gambar. 6 Filter bahan bakar mesin diesel

Pada 23 Agustus 2023 pukul 14.00 dilakukan pergantian *filter* pada bahan bakar *Auxiliary Engine*. Setelah dilakukan penggantian *filter* bahan bakar, aliran bahan bakar kembali optimal, memastikan distribusi bahan bakar yang lancar ke sistem injeksi. Dengan kondisi ini, mesin dapat beroperasi lebih stabil dan efisien, mengurangi risiko gangguan akibat penyumbatan atau kualitas bahan bakar yang buruk.

Hasil Wawancara

Berikut hasil observasi yang dilakukan penulis dengan masinis 3 (3rd *engineer*) saat melakukan perawatan pada *injector*.

1. Apakah dampak yang terjadi apabila mesin diesel mengalami penyumbatan bahan bakar pada *injector*?
   Masinis 3 menjelaskan bahwa penyebab utama terjadinya penyumbatan pada *injector* yaitu perawatan yang tidak teratur karena kotoran, endapan karbon, dan residu bahan bakar menumpuk di dalamnya. Jika filter tidak dibersihkan dan diganti secara teratur, aliran bahan bakar terganggu, yang menyebabkan *injector* tersumbat dan menurunkan kinerjanya.
2. Perawatan apa saja yang dapat dilakukan terhadap *injector* apabila terjadi penyumbatan bahan bakar?
   Gunakan bahan bakar berkualitas agar tidak mengandung kotoran atau air yang dapat menyebabkan kerak. Ganti *filter* bahan bakar secara berkala untuk mencegah partikel masuk ke sistem injeksi. Bersihkan *injector* menggunakan cairan khusus atau metode *ultrasonic cleaning* agar tetap berfungsi optimal. Selain itu, lakukan test tekanan *injector* dan kalibrasi *injector* secara rutin untuk memastikan penyemprotan bahan bakar berlangsung dengan baik. Serta lakukan pemantauan mesin dan gejala penyumbatan secara berkala

PEMBAHASAN

Penyumbatan pada *injector* mengubah bentuk semprotan bahan bakar menjadi tidak sesuai untuk hasil pembakaran yang normal. Di ruang bakar, campuran bahan bakar dan udara tidak seimbang, menyebabkan pembakaran tidak sempurna dan menghasilkan residu karbon yang berlebihan sehingga sisa pembakaran yang keluar dari cerobong membentuk asap hitam pekat. Kondisi ini dapat berlanjut dan meningkatkan suhu mesin, mempercepat keausan komponen, dan menurunkan efisiensi bahan bakar. Pada akhirnya, kondisi ini dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan pada piston, katup, dan komponen lainnya.Oleh karena itu masinis segera melakukan perbaikan dan pencegahan agar mesin dapat kembali berfungsi secara optimal ketika mereka menyadari potensi bahaya yang dapat terjadi dari penyumbatan bahan bakar.

Berikut perawatan yang dilakukan masinis untuk mengatasi penyumbatan *injector* pada mesin diesel kapal:

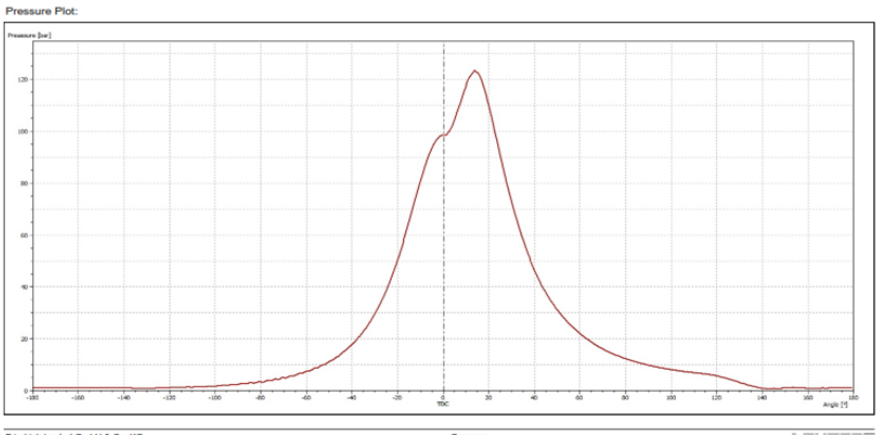
1. Pelepasan dan Pembersihan *Injector*

Gambar. 7 Pelepasan injector

Sebelum *Injector* dibersihkan dilakukan pelepasan *injector*, pelepasan ini dilakukan dengan hati-hati dan teliti. Untuk melepas *injector* diperlukan beberapa alat bantu seperti kunci pas, kunci sok,obeng,dan tang. Selain itu ada juga alat khusus untuk melepas *injector* dari dudukan mesin yaitu *special tool remove injector*. Untuk melindungi diri dari kecelakaan yang tidak diinginkan disarankan selalu menggunakan alat pelindung diri seperti sarung tangan dan *wearpack*.

Gambar. 8 Pembersihan dengan ultrasonic cleaner

Agar semprotan bahan bakar kembali optimal, *injector* yang tersumbat harus dibersihkan segera. Untuk menghilangkan kerak karbon yang menempel, masinis kapal menggunakan metode pembersihan gelombang ultrasonik. Selain itu, *injector* diperiksa dengan melepasnya perkomponen kemudian dikalibrasi ulang untuk memastikan semprotan bahan bakar seragam dan sesuai dengan spesifikasi mesin.



Gambar. 9 Diagram PV pressure injector cylinder no 3

Peningkatan Emisi Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC), Hal ini dapat terjadi akibat penyumbatan pada *injector* yang menyebabkan terjadinya pembakaran yang tidak optimal, yang pada akhirnya menghasilkan emisi CO dan HC yang lebih tinggi dari normal. Peningkatan Emisi Nitrogen Oksida (NOx), Ketidakseimbangan dalam proses pembakaran mampu meningkatkan suhu di ruang bakar, yang akhirnya mendorong terbentuknya NOx, sejenis gas beracun yang dapat menyebabkan

masalah pada polusi udara.

Tabel. 1 Kondisi injector sebelum dilakukan kalibrasi

No	Parameter Yang Diuji	Satuan	Standar (MAN D 2840)	Hasil Pengecekan	Keterangan
1	Tekanan Pembukaan *Injector*	Bar	280-320	230	Tersumbat
2	Pola Penyemprotan	-	Normal	Menetes	Perlu Dikalibrasi
3	Kebocoran *Injector*	-	Tidak Bocor	Bocor	Perlu Dikalibrasi
4	Waktu Respon *Injector*	Ms	1,5 – 2,0	2,8	Tidak Normal
5	Debit Bahan Bakar	mm^3/ injeksi	85 – 110	120	Tidak No

Hasil dari kalibrasi *injector* setelah dilakukan perawatan :

Tabel. 2 Kondisi injector setelah dilakukan kalibrasi

No	Parameter Yang Diuji	Satuan	Standar (MAN D 2840)	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Tekanan Pembukaan *Injector*	Bar	280-320	310	OK
2	Pola Penyemprotan	-	Normal	Baik	OK
3	Kebocoran *Injector*	-	Tidak Bocor	Tidak Bocor	OK
4	Waktu Respon *Injector*	Ms	1,5 – 2,0	1,7	OK
5	Debit Bahan Bakar	mm^3/ injeksi	85 – 110	102	OK

Hasil pengujian menunjukkan bahwa *injector* sudah memenuhi standar operasional dan lulus uji. Oleh karena itu, *injector* berada dalam kondisi baik dan layak digunakan karena tidak ada indikasi kerusakan atau gangguan kinerjanya.

Jika *injector* memenuhi standar pengujian, komponen ini dapat digunakan kembali tanpa perbaikan. Namun, jika ada masalah, seperti penyumbatan atau tekanan yang tidak stabil, selama pengujian, akan dilakukan perbaikan, yang mencakup membersihkan *nozzle*, mengganti pegas, atau kalibrasi ulang untuk memastikan bahwa komponen berfungsi kembali dengan baik.

2. Penggantian Filter Bahan Bakar

Salah satu faktor yang menyebabkan partikel asing masuk ke dalam sistem injeksi adalah *filter* bahan bakar yang kotor. Agar bahan bakar yang masuk ke dalam mesin tetap bersih, *filter* yang sudah kotor diganti dengan yang baru. Selain itu, setiap beberapa jam operasi mesin, penggantian *filter* dilakukan sesuai dengan rekomendasi pabrik dan kondisi bahan bakar yang digunakan.

Tabel. 3 Kondisi filter bahan bakar sebelum perawatan

No	Parameter	Kondisi	Keterangan
1	Warna *Filter* Bahan Bakar	Gelap	Perlu Diganti
2	Kotoran yang mengendap	Banyak Kotoran	Tersumbat
3	Aliran Bahan Bakar	Tidak Lancar	Berkurang
4	Tekanan Bahan Bakar	Menurun	Tidak Optimal
5	Indikasi Air	Terdapat Air	Perlu diganti

Tabel. 4 Kondisi filter bahan bakar sesudah perawatan

No	Parameter	Kondisi	Status
1	Warna *Filter* Bahan Bakar	Bersih	OK
2	Aliran Bahan Bakar	Lancar	OK
3	Tekanan Bahan Bakar	Normal	OK
4	Indikasi Air	Tidak ada air	OK
5	Performa Mesin	Stabil	OK

Setelah dilakukan penggantian filter bahan bakar, aliran bahan bakar kembali optimal, memastikan distribusi bahan bakar yang lancar ke sistem injeksi. Dengan kondisi ini, mesin dapat beroperasi lebih stabil dan efisien, mengurangi risiko gangguan akibat penyumbatan atau kualitas bahan bakar yang buruk.

3. Membersihkan Tangki dan Sistem Bahan Bakar

Tabel. 5 Kondisi tangki bahan bakar sebelum perawatan

No	Parameter	Kondisi	Keterangan
1	Endapan Lumpur	11% Volume tanki	Perlu Diberihkan
2	Kandungan Air	3%	Diatas Batas Normal
3	Kontanimasi	Teridentifikasi	Harus dibersihkan
4	Warna dan kejernihan	Keruh	Mengandung Partikel Lain

5	Bau bahan bakar	Bau Asam	Terjadi Oksidasi

Pembersihan tangki bahan bakar memerlukan beberapa langkah. Pertama, tangki dibersihkan dari sisa bahan bakar dengan pompa transfer. Selanjutnya, lumpur atau sludge dihilangkan dengan pompa vakum untuk menghilangkan endapan yang dapat mempengaruhi kualitas bahan bakar. Setelah itu, kotoran yang menempel pada dinding tangki dibersihkan dengan tangan dan dikeringkan dengan bahan kimia khusus. Tahap terakhir, pengeringan dan ventilasi dilakukan sebelum tangki diisi kembali untuk menghindari kelembapan atau sisa bahan kimia yang mencemari bahan bakar baru.

Tabel. 6 Kondisi tangka bahan bakar setelah perawtan

No	Parameter	Kondisi	Status
1	Endapan Lumpur	0%	Bersih
2	Kandungan Air	< 0,5%	Normal
3	Kontanimasi	Tidak Ada	Aman
4	Warna dan kejernihan	Jernih	OK
5	Bau bahan bakar	Normal	OK

4. Menjaga Kualitas Bahan Bakar

Memastikan bahwa bahan bakar yang digunakan berkualitas tinggi dan sesuai dengan spesifikasi mesin karena penggunaan bahan bakar yang terkontaminasi dengan air, kotoran, atau sulfur tinggi merupakan faktor utama penyumbatan *injector*. Penggunaan *fuel additive* diperlukan untuk menjaga sistem bahan bakar tetap bersih dan mencegah endapan terbentuk di dalam *injector*.

5. Pemeriksaan gejala dan perawatan yang rutin

Kepala mesin menetapkan jadwal perawatan rutin untuk seluruh sistem bahan bakar dan mesin untuk menghindari hal-hal seperti itu di masa depan. Setiap beberapa jam operasi, masinis kapal memeriksa kondisi *filter, injector*, dan tangki bahan bakar, dan *injector* secara berkala dikalibrasi ulang untuk memastikan bahwa mereka tetap berfungsi dengan baik

PENUTUP

Penyumbatan *injector* dapat menyebabkan dampak yang signifikan seperti menurunkan kinerja mesin diesel kapal, menyebabkan konsumsi bahan bakar yang lebih tinggi, penurunan daya mesin, dan emisi gas buang yang lebih tinggi. Penyumbatan yang sangat parah dapat menyebabkan mesin tidak berfungsi dengan baik dan membutuhkan perbaikan. Perawatan *injector* yang efektif mencakup melakukan perawatan rutin dengan cairan pembersih khusus, memeriksa kondisi filter bahan bakar, dan menggunakan bahan bakar yang sesuai dengan spesifikasi mesin. Untuk memastikan kinerjanya tetap optimal, kalibrasi dan pengujian tekanan *injector* juga diperlukan. Perawatan rutin dapat mencegah penyumbatan dan memperpanjang umur *injector*

REFERENSI

Achmad. (2015). *Teori Dasar Mesin Diesel*.

Ashar. (2021). *Study Eksperimen Pengaruh Kotornya Bahan Bakar Terhadap RPM (Revolution Per Minute) DI MT. ROYAL CRYSTAL 7*.

Atsna. (2024). *Marine Diesel Oil: Karakteristik, Manfaat, & Perbedaannya*. https://solarindustri.com/blog/marine-diesel-oil/

Baso. (2024). *Mekanisme Kinerja dan Kualitas Perawatan Injector Mesin Induk di Kapal KMP. Merak PT. ASDP Indonesia Ferry (PERSERO). Hengkara Majaya*, *5*(1), 5–12. https://doi.org/10.61759/hmj.v5i1.80

Benyamin. (2024). *Analisis Kinerja Injector Dalam Proses Pembakaran Mesin Induk Di Kapal Mv.Aishakamilah*.

Dzahab, I. S. (2019). *Analisa Eksperimen Pengaruh Gas Split Injection Pada Mesin Bahan Bakar Ganda Terhadap Emisi Gas Buang*.

Febriyanto. (2019). *Pengaruh Injektor Terhadap Meningkatnya Suhu Gas Buang Mesin Induk Di Atas Kapal MV.MARA*.

Firdaus, D. (2020). Kajian Performansi Mesin Diesel 1 Silinder Menggunakan Bahan Bakar Campuran Solar Dan Biodiesel Minyak Kanola Dengan Hi-Cester. *Jurnal Dinamis*, *8*(1).

Geraioto. (2023). *Nosel Yang Memiliki Lubang Banyak Pada Ujungnya & Cara Kerja*. https://www.geraioto.com/nosel-yang-memiliki-lubang-banyak-pada-ujungnya-disebut/

Herwati, I. (2016). *Modul PKB Teknik Produksi Migas Grade H*.

Hidayat, A. (2024). *Jenis Injektor yang Biasa Digunakan Pada Mesin Kendaraan*. https://otomotif.katadata.co.id/otopedia/jenis-injektor-yang-biasa-digunakan-pada-mesin-kendaraan-9179

Marinu. (2023). *Pendekatan Penelitian Pendidikan: Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif dan Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method)*. *7*.

Menteri Perhubungan. (2001). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : KM. 21 TAHUN 2007*.

Mutia. (2023). *Analisa Dampak Turunnya Tekanan Injektor Pada Mesin Diesel Penggerak Utama Jenis 2 Tak Tipe DUSULZER 6RTA58T Di Kapal MV. URMILA*.

Niaga. (2020). *Komponen Dan Tipe Nozzle Pada Mesin Diesel*. https://niagakita.id/2020/07/18/komponen-dan-tipe-nozzle-pada-mesin-diesel/

Nugroho, A. P., & Wahyuni, D. O. (2018). *Pengaruh Pengabutan Bahan Bakar Terhadap Kualitas Pembakaran Pada Mesin Induk Di MT. Bauhinia*. In *Jurnal Dinamika Bahari* (Vol. 9, Issue 1).

Nurcahyo. (2024). *Peningkatan Efisiensi Injeksi Bahan Bakar Pada Mesin Utama Dikapal MT. STRAIT ENERGY*.

Nurdyansah. (2025). *Biografi Rudolf Diesel, Kisah Penemu Mesin Diesel Yang Meninggal Secara Misterius* . https://www.biografiku.com/biografi-rudolf-diesel/

Pratama, H. (2024). *Konsep Perencanaan Transportasi* (Andi Asari, Ed.).

Salma. (2022). *Reduksi Data: Pengertian, Tujuan, Langkah-Langkah, dan Contohnya*. https://penerbitdeepublish.com/reduksi-data-adalah/

Sharma. (2024). *Jenis-jenis Sistem Injeksi Bahan Bakar*.

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan RND* (1st ed.). Alfabeta.

Suyono. (2020). *Trasportasi*. 1–2.

Wahyudin. (2010). *Sistem Bahan Bakar Kapal (heavy fuel oil system)*. https://kapal-cargo.blogspot.com/2010/07/sistem-bahan-bakar-kapal-heavy-fuel-oil.html