

Analisis Optimalisasi Kinerja *Injector* Pada Mesin Induk Type 6UEC52LA di MT Gingga Bobcat

Achmad Fahmi¹, Dirhamsyah², Akhmad Kasan Gupron³, Shofa Dai Robbi⁴, Monika Retno Gunarti⁵
Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 15 Maret 2025

Revised: 28 Maret 2025

Accepted: 20 April 2025

Keywords:

Fishbone

Injector

Nozzle

Maintenance

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 bagian dari sistem bahan bakar suatu mesin yang digunakan, khususnya pada mesin pembakaran dalam, untuk menyempatkan bensin ke dalam ruang bakar. Untuk menjamin kelancaran pengoperasian dan mencegah hambatan jalan serta penundaan kapal, maka harus dilakukan perawatan rutin pada *injector* untuk mendukung operasional pelayaran. Penelitian ini menggunakan pendekatan *fishbone* untuk mengumpulkan data melalui dokumentasi, wawancara, dan observasi. Hasil penelitian ditemukan bahwa faktor yang menyebabkan gas buang tinggi adalah *injector* pada mesin induk type 6UEC52LA di kapal MT Gingga Bobcat, masinis tidak mengikuti *Manual Book* pada saat melakukan perawatan dan perbaikan pada main engine, nozzle yang tersumbat dan adanya tetesan bahan bakar pada *injector*, tidak adanya *maintenance checklist*, kualitas bahan bakar juga sangat mempengaruhi kinerja *injector*. Tindakan yang perlu dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut ialah masinis harus membaca dan memahami sebelum melakukan perawatan dan perbaikan rutin pada komponen *injector* dan sistem bahan bakar juga harus melakukan pemeliharaan dan perbaikan rutin, masinis 1 harus sering memeriksa dan mengganti filter bahan bakar untuk menjaga kinerja mesin dan mencegah penyumbatan, serta harus menggunakan bahan tambahan pembersih bahan bakar untuk membantu membersihkan sistem bahan bakar dan memilih bahan bakar berkualitas tinggi untuk mesin utama.

Injector is a part of an engine's fuel system that is used, particularly in internal combustion engines, to spray gasoline into the combustion chamber. To ensure smooth operation and prevent road obstacles and ship delays, routine maintenance must be carried out on the injectors to support shipping operations. This study uses the fishbone approach to collect data through **documentation**, interviews, and observations. The results of the study found that the factors that cause high exhaust gases are the injectors in the type 6UEC52LA main engine on the MT Gingga Bobcat ship, the driver did not follow the *Manual Book* when carrying out maintenance and repairs on the main engine, clogged nozzles and the presence of fuel droplets in the *injector*, the absence of a maintenance checklist, fuel quality also greatly affects the performance of the *injector*. The actions that need to be taken to solve these problems are that the driver must read and understand before carrying out routine maintenance and repairs on the *injector* components and fuel system must also carry out routine maintenance and repairs, the 1st driver must frequently check and replace the fuel filter to maintain engine performance and prevent blockages, and must use fuel cleaning additives to help clean the fuel system and choosing high-quality fuel for the main engine

Corresponding Author:

Dirhamsyah

Department of Engineering, Universitas YMMA Sumut Medan, Indonesia

Jl. Kapten Tandean No.3, Dusun Ampang, Kec. Sliipi., Kota Kupang, Nusa Tenggara, Indonesia 20218

Email: dirhamsyah1515@gmail.com

PENDAHULUAN

Kapal adalah alat transportasi yang dirancang untuk bergerak di atas air, baik itu laut, sungai, maupun danau. Kapal memiliki berbagai jenis dan ukuran, tergantung pada fungsinya, seperti kapal penumpang, kapal kargo, kapal tanker, kapal perang, dan lain-lain. Sebagian besar kapal modern menggunakan sistem propulsi yang terdiri dari mesin utama atau *main engine* untuk menggerakkan kapal melalui air. Kapal juga dilengkapi dengan berbagai sistem pendukung, seperti sistem kelistrikan, sistem navigasi, dan sistem keselamatan.

Bahan bakar adalah salah satu komponen penting yang mendukung operasional mesin kapal. Mesin kapal, khususnya *main engine*, memerlukan bahan bakar untuk menghasilkan tenaga yang diperlukan untuk menggerakkan kapal melalui air. Pemilihan bahan bakar yang tepat sangat memengaruhi kinerja mesin, efisiensi operasional, dan dampak lingkungan dari operasi kapal. *Main engine* adalah mesin utama yang digunakan untuk menghasilkan tenaga yang diperlukan untuk menggerakkan kapal dengan bahan bakar *Fuel Oil* dan *Diesel Oil* yang dibakar di dalam ruang bakar untuk menghasilkan tenaga mekanik. *Injector* (injektor) adalah komponen dalam sistem bahan bakar mesin kapal yang bertugas menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar mesin. Prinsip kerja *injector* adalah dengan mengubah bahan bakar yang datang dari pompa bahan bakar menjadi kabut halus, yang kemudian disemprotkan ke dalam ruang bakar. Proses ini sangat penting karena dapat mempengaruhi efisiensi pembakaran dan kinerja mesin secara keseluruhan. Jika bahan bakar disemprotkan dengan tidak merata atau tidak cukup halus, proses pembakaran menjadi tidak sempurna, yang dapat mengurangi tenaga mesin dan meningkatkan emisi gas buang.

Bahan bakar yang disemprotkan dengan tidak merata atau tidak cukup halus menyebabkan proses pembakaran menjadi tidak sempurna, yang dapat mengurangi tenaga mesin dan meningkatkan emisi gas buang. Hal tersebut dialami oleh peneliti pada saat praktek laut ketika kapal berlayar dari *Spain* menuju *Netherland*, tepatnya pada tanggal 22 September 2023. Pada saat peneliti melakukan pengamatan dan perawatan terdapat permasalahan yang terjadi pada *injector* di motor induk. Permasalahan yang terjadi yaitu suhu gas buang yang tinggi sehingga panas gas buang silinder nomor 2 mencapai lebih dari 415 °C dimana *temperature* normal mesin induk pada kapal MT. Gingga Bobcat adalah 360 °C - 395 °C.

Berdasarkan apa yang telah dijelaskan di atas dapat dirumuskan fokus penelitian ini yaitu apa penyebab dan dampak *injector* 6UEC52LA bekerja kurang maksimal studi kasus pada kapal MT Gingga Boatcat..



Gambar. 1 Kapal MT Gingga Bobcat

URAIAN TEORI

Variabel Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa teori yang diambil dari beberapa teori yang telah diteliti oleh. Peneliti sebelumnya tentang optimalisasi kinerja *injector* dan penyebab kerja *injector* mesin induk yang tidak optimal. Dari beberapa penelitian sebelumnya dapat diambil Kesimpulan bahwa ada beberapa komponen yang menjadi pertimbangan utama dalam rangka

meningkatkan dan menjaga kinerja *injector* agar tetap optimal. Beberapa komponen tersebut adalah.

Mesin Induk

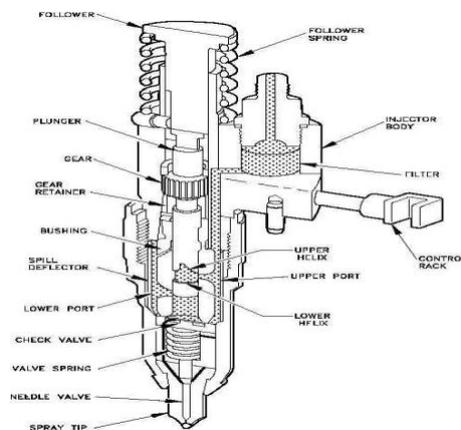
Mesin pembakaran dalam yang diklasifikasikan sebagai mesin diesel berbeda dari motor pembakaran lainnya terutama dalam cara pembakaran bahan bakarnya. Mesin diesel yang biasa dikenal dengan sistem mesin pembakaran (*combustion engine system*) adalah pesawat terbang yang secara langsung mengubah energi potensial panas menjadi energi mekanik, menurut Jusak (2015) dalam buku *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*. Ruang bakar terisi bahan bakar setelah piston (piston) bergerak translasi/maju mundur di dalam silinder, memampatkan udara serta menaikkan suhu dan tekanan. Temperatur dan tekanan yang sangat tinggi di dalam ruang bakar menyebabkan bahan bakar yang diatomisasi oleh nosel terbakar secara spontan (*compression ignition engines*) sehingga menimbulkan proses pemuaihan yang mendorong piston. Batang piston mentransfer tenaga dari piston ke poros engkol, dan kedua poros engkol mengubah gerak translasi menjadi gerak berputar.



Gambar. 2 Mesin Penggerak Utama

Injeksi Bahan Bakar

Metode menginjeksikan bahan bakar cair atau butiran kecil ke dalam ruang bakar dikenal sebagai injeksi bahan bakar.



Gambar. 3 Bagian-bagian Pengabut Bahan Bakar

Prasyarat utama yang harus dipenuhi oleh sistem injeksi antara lain adalah

- 1) Takaran bahan bakar minyak dilakukan dengan hati-hati
Bahan bakar harus diberi dosis yang hati-hati sehingga jumlah setiap siklus sejalan dengan beban mesin dan setiap silinder menerima jumlah bahan bakar yang sesuai untuk setiap langkah tenaga mesin. Mesin hanya dapat berjalan secara konsisten pada kecepatan ini
- 2) Pengaturan waktu yang layak dari injeksi bahan bakar
Mengatur waktu injeksi bahan bakar dengan benar berarti memulainya pada saat yang tepat untuk menghasilkan tenaga paling besar, penghematan bahan bakar yang baik, dan pembakaran sempurna. Karena suhu udara tidak cukup tinggi pada tahap siklus ini, penyalaan akan terhambat jika bahan bakar diinjeksikan terlalu dini. Penundaan yang berlebihan akan menyebabkan mesin

bekerja dengan berisik dan kasar serta memungkinkan hilangnya bahan bakar dari kepala piston dan dinding silinder menjadi basah

Injector

Injector merupakan komponen penting yang ada didalam proses pembakaran dalam mesin dan merupakan peranan penting dalam mengontrol penyemprotan bahan bakar agar mencapai kinerja mesin dan emisi yang optimal.



Gambar. 4 *Injector*

Bagian-bagian dari *injector* antara lain adalah: 1) Valve casing, 2) Needle valve, 3) Nozzle, 4) Valve spindle road, 5) Spring, 6) Lock nut, 7) Adjusting screw, 8) Inlet joint

Kinerja Injector

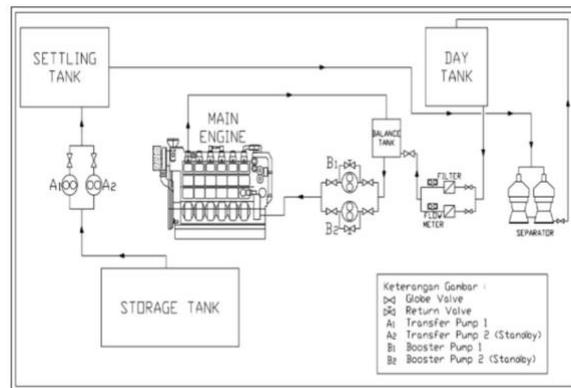
Kinerja *injector* dapat merujuk pada tingkat pencapaian kinerja sebelumnya dengan mempertimbangkan standar yang diharapkan serta mempertimbangkan tujuan dan peran yang telah ditetapkan. Begitu pula pertimbangan kinerja *injector* yang merujuk pada beberapa komponen seperti: 1) Sebelum penginjeksian, 2) Penginjeksian bahan bakar, 3) Akhir penginjeksian.

Sistem Bahan Bakar

Bahan bakar merupakan suatu zat yang digunakan dalam proses pembakaran setiap hari (Nasution, 2022). Bahan bakar juga sudah menjadi kebutuhan umat manusia. Sementara itu, pasokan bahan bakar kini semakin langka di Indonesia. Syarat utama terjadinya proses pembakaran adalah tersedianya bahan bakar yang menyatu dengan baik dengan udara dan mencapai suhu pembakaran. Bahan bakar yang dipergunakan dibagi menjadi tiga kelompok yaitu, bahan bakar cair, gas, dan padat. Bahan bakar gas sering digunakan pada lokasi-lokasi yang dapat menghasilkan gas secara ekonomis, gas ekonomis diantaranya adalah gas dapur kokas, gas dari pabrik, dan gas alam. Bensin, kerosin dan bahan bakar ialah termasuk pada kelompok bahan bakar cair yang dihasilkan dari minyak bumi.

Cara Kerja Sistem Bahan Bakar

Bahan bakar kapal disimpan di *storage tank*, kemudian bahan bakar akan dipompa menuju *settling tank* dan dilanjutkan menuju ke *daily tank*. Dari *daily tank* bahan bakar akan mengalir menuju filter yang berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran yang terbawa bersama dengan bahan bakar. Setelah melalui filter, bahan bakar akan menuju *bosch pump* yang berfungsi untuk mengatur penyemprotan bahan bakar ke dalam ruang bakar mesin diesel secara presisi dan dalam jumlah yang sesuai dengan permintaan mesin. Dari *bosch pump* bahan bakar akan mengalir menuju *injector* untuk dikabutkan ke ruang bakar mesin induk. Sebagaimana tergambar pada gambar di bawah ini.



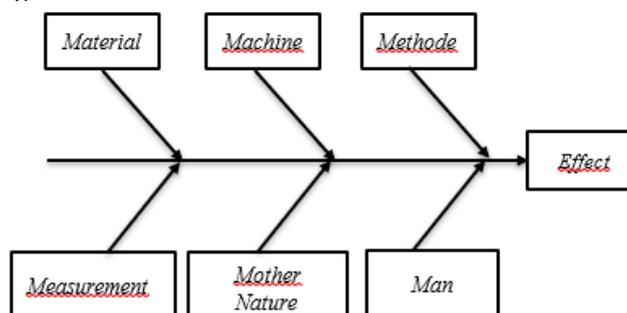
Gambar. 5 Sistem Bahan Bakar

METODE PENELITIAN

Penelitian Berikut menggunakan metode deskriptif kualitatif yang mana proses penelitian Berikut menghasilkan data deskriptif berupa pernyataan verbal atau tertulis dari subjek dan perilaku dari peristiwa yang diamati. Penggunaan pendekatan kualitatif dalam penelitian deskriptif mengutamakan data berupa kata-kata dan gambar pada data numerik. Penelitian Kualitatif adalah Pendekatan kualitatif untuk pengumpulan data, analisis, interpretasi, dan penelitian laporan berbeda dari pendekatan kuantitatif tradisional.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh gambaran dan informasi yang menyeluruh tentang suatu subjek dari sudut pandang yang diteliti. Subyek penelitian kualitatif adalah mereka yang memiliki gagasan, persepsi, pandangan, atau keyakinan yang tidak dapat diukur dengan angka. sehingga metodologi penelitian yang digunakan meliputi pengetahuan yang mencakup pedoman metodologi penelitian. Sumber data yang digunakan pada penelitian ini berasal dari data primer dan data sekunder dengan menggunakan beberapa metode pengambilan data mulai dari observasi, dokumentasi dan wawancara.

Teknik analisis data menggunakan pendekatan *fishbone* dengan cara meninjau semua data yang dapat diakses melalui berbagai sumber seperti observasi, wawancara dan dokumentasi. Metode ini juga digunakan untuk menemukan, memeriksa dengan tahapan pembuatan *fishbone* diagram mulai dari : 1) identifikasi masalah, 2) faktor-faktor utama, 3) menemukan kemungkinan penyebab dari setiap faktor, 4) analisis hasil diagram yang sudah dibuat.



Gambar. 6 Fishbone Diagram

Berikut ini penjelasan mengenai faktor-faktor dalam *fishbone* diagram.

- 1) *Man* : Siapa saja yang terlibat dalam proses pekerjaan tersebut.
- 2) *Machine* : Mesin tidak dilengkapi dengan sistem pemeliharaan preventif.

- 3) *Method* : Mengacu pada praktik dan teknik perburuhan yang tidak tepat, ambigu, tidak teridentifikasi, tidak sesuai, dan sebagainya.
- 4) *Measurement* : Informasi yang dikumpulkan dari prosedur untuk menilai kualitas data.
- 5) *Environment / Mother Nature* : Mengabaikan area yang tidak terawat, kondisi kerja yang tidak mendukung, ventilasi yang tidak memadai, kebisingan, dll.
- 6) *Material* : Terkait dengan aspek keuangan dan finansial perusahaan dalam pasokan *spare part*

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa permasalahan terkait yang dapat dijelaskan sebagai berikut. Permasalahn pertama adalah terdapat beberapa perbedaan suhu gas buang pada tiap silinder sebagaimana digambarkan pada tabel berikut.

Tabel. 1 Data gas buang pada main engine

M/E	Hari/Tanggal Jam Jaga	Temperature Gas Buang (°C)						Ket.
		Cylinder						
		1	2	3	4	5	6	
1	17-10-2023 08.00-12.00	370	390	375	375	385	380	ME Jalan Normal
2	17-10-2023 12.00-16.00	385	415	385	380	380	390	Cyl no. 2 tidak normal
3	17-10-2023 16.00-20.00	380	425	385	375	380	390	Cyl no. 2 tidak normal

Data pada tabel di atas menjelaskan bahwasannya pada siang hari, saya *on duty* bersama Masinis 2 dari pukul 13.00 sampai pada pukul 16.00. Seperti biasa, saya mengecek keadaan mesin setiap 30 menit sekali. Pada pukul 14.30 saya dan masinis jaga mengecek seluruh bagian mesin kapal dan saya menemukan bahwa suhu gas buang mesin induk MT Gingga Bobcat normalnya adalah 360°C sampai dengan 395°C. Setelah saya menemuka kejadian yang tidak normal pada mesin induk kapal, kemudian saya melaporkan kejadian tersebut ke masinis jaga dan masinis jaga segera menuju mesin induk untuk melihat apa yang terjadi dan menentukan penyebab tingginya suhu gas buang mesin induk.

Data selanjutnya dari hasil wawancara dengan komponen pertanyaan wawancara yang terkait *1st Engineer*, *2nd Engineer*, dan pada *Oiler* jaga yang melihat kejadian di kapal atas perbedaan suhu gas buang pada silinder saat kejadian terjadi pada *injector* dijelaskan pada tabel di bawah ini.

Tabel. 2 Hasil wawancara

Pertanyaan	Jawaban dari narasumber	
Apa penyebab dari adanya perbedaan <i>temperature</i> gas buang pada <i>main engine</i> ?	1st Engineer	Ada beberapa faktor yang menyebabkan adanya perbedaan <i>temperature</i> pada gas buang diantaranya adalah kurangnya perawatan pada <i>injector</i> yang akan menyebabkan tidak sempurnanya ketika pengabutan, selain itu juga pengaruh dari kualitas bahan bakar tersebut yang kurang bagus.
Dampak apa yang akan terjadi jika terdapat perbedaan <i>temperature</i> gas buang pada tiap -	1st Engineer	Pengaruh yang akan ditimbulkan ketika adanya perbedaan <i>temperature</i> gas buang yaitu performa mesin akan cepat panas sehingga akan menyebabkan menurunnya performa mesin

tiap silinder ?		
Upaya apa yang dilakukan untuk mengatasi perbedaan <i>temperature</i> gas buang tersebut ?	2 nd Engineer	Langkah yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut ialah dengan melakukan perawatan secara berkala sehingga dapat menjaga kinerja dari <i>Main Engine</i>
Kapan dilakukannya perawatan terhadap <i>Injector</i> pada <i>Main Engine</i> ?	2 nd Engineer	Perawatan pada pengabut bahan bakar / <i>injector</i> dilakukan sesuai dengan <i>Manual Book</i> biasanya 800 jam kerja pada pengabut atau <i>injector</i> tersebut

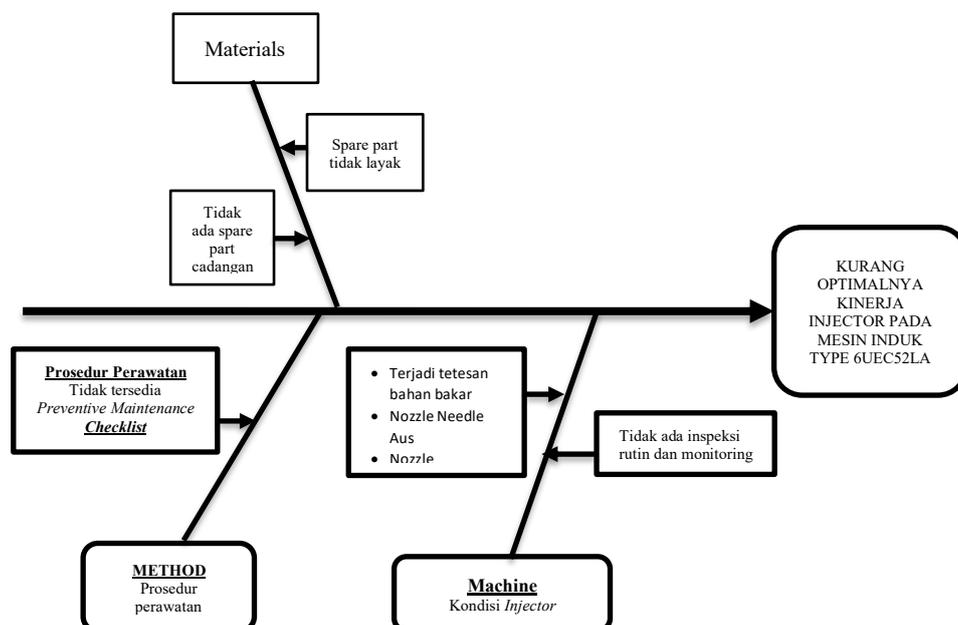
Hasil penelitian dari data sekunder yang diambil dari studi dokumentasi mendapatkan beberapa hasil data sekunder yang dapat dijadikan acuan penelitian ini dari kondisi pengecekan suhu gas buang, kondisi setelah pencabutan *injector*, dan kondisi *injector* setelah dicabut.



Gambar. 7 Kondisi pengecekan gas buang, pencabutan *injector*, kondisi *injector* setelah dicabut.

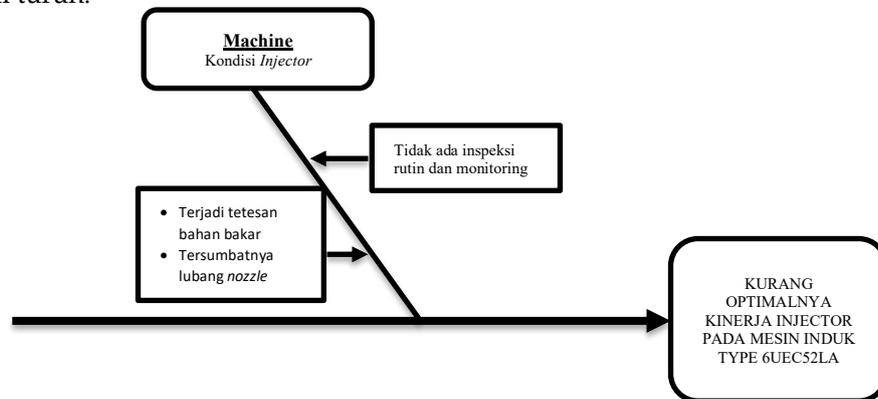
Analisis Data

Penelitian yang dilakukan menghasilkan beberapa analisis dimulai dari analisis penyebab yang mana peneliti menemukan beberapa variabel penyebab kerusakan dengan memeriksa alasan di balik kinerja *injector* mesin utama di bawah standar. Untuk memudahkan peneliti menganalisis permasalahan penyebab kinerja *injector* mesin induk tidak sebaik yang seharusnya:



Gambar. 8 Diagram penyebab

Analisis selanjutnya adalah analisis pada factor *machine* yang mana pada penilitan ini tergambar bahwa faktor tersebut berasal dari komponen *injector* yang rusak sehingga dapat menyebabkan kinerja *injector* menjadi turun.



Gambar. 9 Diagram faktor

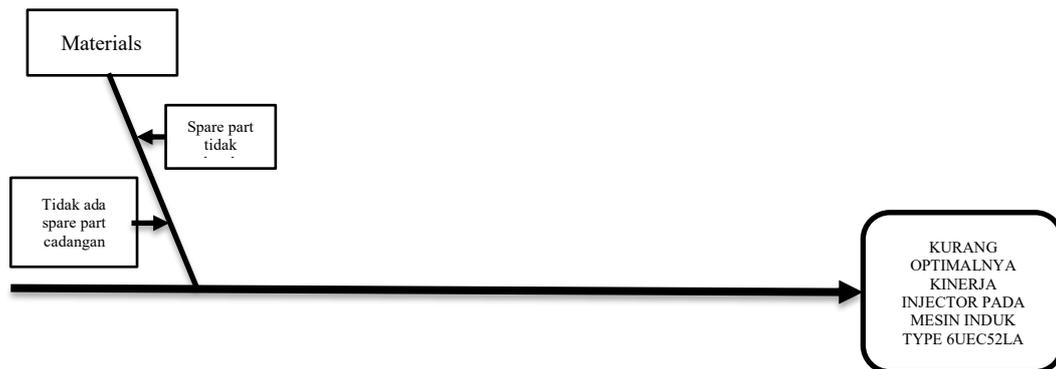
Ditemukan hubungan antara *variable* mesin dengan penurunan kinerja *injector* merupakan tujuan dari studi faktor mesin. Salah satu hal yang merusak *injector* adalah perawatannya. Dapat di tarik kesimpulan bahwa turunnya kinerja *injector* berkaitan dengan hasil penilaian faktor mesin. Kesurukan yang terjadi yaitu tersumbatnya lubang *noozle* dan terbentuknya tetesan bahan bakar saat *fogging* yang mengakibatkan emisi gas buang berlebih, performa mesin buruk, dan penurunan efisiensi bahan bakar, *injector* tidak diperiksa atau dipantau secara rutin.

Analisis selanjutnya adalah analisis faktor *mother nature* dengan tujuan dari studi faktor *mother nature/environment* adalah untuk menentukan seberapa rendah kinerja *injector* terkait dengan *mother nature/environment*. Studi tentang kondisi *mother nature* mengarah pada kesimpulan bahwa kapal dapat terkena dampak negatif dari pengaruh gelombang laut yang besar. Selain membuat kapal terguncang, gelombang air laut juga mempengaruhi kinerja mesin induk secara tidak langsung. Hal ini disebabkan oleh kemungkinan *propeller* keluar dari permukaan air laut dan meningkatkan putaran mesin meningkat secara signifikan



Gambar. 10 Diagram *mother nature*

Analisis terakhir adalah analisis dari faktor material, yang mana menghasilkan hasil penelitian bahwa perusahaan tidak tepat waktu memberi *sparepart* cadangan, dikarenakan rute perjalanan yang lumayan jauh dan harus menunggu di pelabuhan selanjutnya sehingga masinis atau perwira di kapal terpaksa menggunakan *sparepart* bekas sebagai penggantinya



Gambar. 11 Diagram material

PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan beberapa jawaban dari rumusan masalah apa faktor yang menyebabkan *injector* pada mesin induk type 6UEC52LA bekerja secara kurang optimal?

Dengan menggunakan metode *fishbone*, faktor yang menyebabkan *injector* bekerja kurang optimal yaitu karena adanya faktor *machine* dan *mother nature* yaitu dimana kondisi *injector* tidak bisa menyemprotkan bahan bakar dengan tepat sehingga terjadi peningkatan suhu gas buang pada mesin induk. Pada bahan bakar jenis MFO yang digunakan pada saat itu juga terdapat kotoran yang sangat banyak sehingga mengakibatkan *injector* tidak bisa mengabutkan bahan bakar dengan baik dengan pemaparan sebagai berikut.

- a) Penyemprotan bahan bakar yang tidak tepat. Kondisi yang menyebabkan suhu gas buang meningkat menjadi lebih dari 390°C dan disertai dengan keluarnya asap hitam dari cerobong terjadi ketika waktu pengabutan bahan bakar (*Fuel Timing*) tidak lagi sesuai dengan petunjuk manual. Ini terjadi telah terjadi perubahan, sehingga bahan bakar yang disemprotkan ke dalam silinder bisa lebih awal atau terlambat dalam waktu pengabutannya.
- b) Pengabut bahan bakar (*injector*) yang tidak bisa mengabutkan bahan bakar dengan baik. Penyebab *injector* tidak bisa mengabutkan bahan bakar dengan baik adalah sebagai berikut:
 - *Injector* yang bekerja kurang optimal disebabkan oleh adanya sisa-sisa bahan bakar ketika melewati jarum pengabut terhadap kedudukannya dengan kecepatan yang tinggi. Dengan adanya kotoran pada bahan bakar tersebut akan mengurangi kurangnya pengabutan atau jarum pengabut tidak bekerja dengan optimal.
 - *Kandungan* kotoran pada bahan bakar terlalu banyak sehingga ketika proses pembakaran kotoran tersebut menempel pada lubang-lubang *nozzle* sehingga pada saat bahan bakar akan disemprotkan akan terhambat oleh kotoran-kotoran dan bahan bakar yang disemprotkan tidak lagi berbentuk kabut melainkan berbentuk tetesan-tetesan.
 - Analisis penyebab bahan bakar kotor diantaranya adalah Kualitas bahan bakar yang mengandung kotoran baik padat maupun cair. Dikarenakan proses yang ditempuh oleh bahan bakar sangatlah Panjang yaitu mulai dari tanki-tanki, pipa-pipa dan *separator* dapat membawa kotoran ikut mengalir terbawa oleh bahan bakar. Proses korosi yang terjadi pada *injector* yang disebabkan oleh bahan bakar yang masih mengandung air dan uap bercampur yang berlangsung dalam jangka panjang. Adanya endapan karbon yang menyebabkan kebuntuan, tetesan dan juga kebocoran. Dikarenakan jarum pengabut tidak menutup pada kedudukannya sehingga berakibat pada naiknya tekanan bahan bakar
- c) Kurangnya perawatan dan perhatian pada (*injector*) karena *nozzle* dari pengabut bahan bakar ini seharusnya diganti sesuai dengan jam kerjanya, namun penggantian tersebut tidak dilakukan

sehingga *nozzle* tersebut menjadi aus. Hal ini mengakibatkan pengabut bahan bakar tidak dapat melakukan penyemprotan bahan bakar dengan efektif.

PENUTUP

Berdasarkan hasil pembahasan mengenai peningkatan suhu gas buang pada mesin induk tipe 6UEC52LA di kapal MT Ginga Bobcat yang dianalisis menggunakan metode Fishbone, diketahui bahwa permasalahan utama terletak pada kurang optimalnya kinerja injector. Salah satu faktor penyebab utama adalah kelalaian dalam melakukan perawatan dan perbaikan injector sesuai jadwal yang telah ditentukan. Di lapangan, seringkali dijumpai *nozzle* injector yang tersumbat akibat adanya tetesan bahan bakar, yang diperparah dengan tidak tersedianya daftar periksa (*maintenance checklist*) serta penggunaan bahan bakar berkualitas rendah. Kondisi ini secara langsung berdampak pada proses pembakaran dan menyebabkan suhu gas buang meningkat secara signifikan.

Injector yang tidak bekerja secara optimal dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, antara lain kerusakan pada komponen mesin, kesalahan pemasangan injector, penurunan performa mesin induk akibat akumulasi karbon di ruang bakar, serta terjadinya proses pembakaran yang tidak sempurna. Oleh karena itu, masinis memiliki peran penting dalam memahami serta menjalankan prosedur perawatan dan perbaikan injector dan sistem bahan bakar dengan tepat dan disiplin. Hal ini tidak hanya berfungsi untuk menurunkan suhu gas buang, tetapi juga untuk menjaga keandalan dan efisiensi mesin secara keseluruhan.

Upaya pencegahan dan perbaikan harus dilakukan secara berkelanjutan, termasuk pemeriksaan dan penggantian filter bahan bakar secara rutin guna menghindari penyumbatan aliran bahan bakar. Selain itu, penggunaan zat aditif pembersih bahan bakar disarankan untuk membantu menjaga kebersihan sistem bahan bakar dari endapan dan kontaminan. Pemilihan jenis bahan bakar yang sesuai dengan spesifikasi mesin juga menjadi aspek penting yang tidak boleh diabaikan, karena sangat berpengaruh terhadap kinerja dan daya tahan mesin induk. Dengan langkah-langkah tersebut, diharapkan suhu gas buang dapat dikendalikan secara efektif dan kinerja mesin induk dapat berjalan secara optimal.

REFERENSI

- Benyamin. (2024). *Analisis Kinerja Injector Dalam Proses Pembakaran Mesin Induk Di Kapal Mv.Aishakamilah*. Diakses pada tanggal 7 September 2024.
- Gischa. (2023). *Pengertian Kinerja Menurut Ahli*. <https://www.kompas.com/skola/read/2023/06/14/120000969/pengertian-kinerja-menurut-ahli?page=all>. Diakses pada tanggal 10 September 2024.
- Hadisaputra, P. (2020). *Penelitian Kualitatif*. <https://www.researchgate.net/publication/353587963>. Diakses pada tanggal 19 September 2024.
- Ilham. (2024). *Pengertian Bahan Bakar Minyak Menurut Para Ahli: Bukan Sekadar Cairan yang Menyala di Mesin*. <https://tambahpinter.com/pengertian-bahan-bakar-minyak-menurut-para-ahli/>. Diakses pada tanggal 27 September 2024.
- Jusak. (2015). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal* (3rd ed.). Buku Maritim.
- Karen. (2021). *Business Process Automation-Things That You Can Expect*. <https://www.influencive.com/business-process-automation-things-that-you-can-expect/>. Diakses pada tanggal 3 Oktober 2024.
- Laudia. (2023). *Jenis Penelitian Kualitatif Menurut Para Ahli, Pahami Karakteristiknya*. <https://www.liputan6.com/hot/read/5299910/jenis-penelitian-kualitatif-menurut-para-ahli-pahami-karakteristiknya?page=5>.
- Mursidi. (2017). *Bahasa Indonesia*. <http://buku.kemdikbud.go.id>. Diakses pada tanggal 7 Oktober 2024.
- Nasution, M. (2022). *Bahan Bakar Merupakan Sumber Energi Yang Sangat Diperlukan Dalam Kehidupan Sehari Har*. Cetak) *Journal of Electrical Technology*, 7(1).
- Nurdewi. (2022). *Implementasi Personal Branding Smart Asn Perwujudan Bangsa Melayani Di Provinsi Maluku Utara*. In *Jurnal Riset Ilmiah* (Vol. 1, Issue 2).

- Qotrun. (2024). *Penelitian Kualitatif: Pengertian, Ciri-Ciri, Tujuan, Jenis, dan Prosedurnya*. <https://www.gramedia.com/literasi/penelitian-kualitatif/>. Diakses pada tanggal 15 Desember 2024.
- Rantung. (2020). *LPPM Politeknik Saint Paul Sorong 60 Analisis Konsumsi Bahan Bakar Gokard Dengan Pengerak Motor 4 Tak 160 Cc Berdasarkan Variasi Beban* (Vol. 5, Issue 2).
- Rizal. (2023). *Penelitian Kualitatif*.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Bisnis: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan RND*. <https://scholar.google.com/scholar?cluster=5158715267799282582&hl=en&oi=scholar>. Diakses pada tanggal 19 Januari 2025.
- Suryani, I. (2022). *Strategi Public Relations Pt Honda Megatama Kapuk Dalam Customer Relations*. Diakses pada tanggal 25 Januari 2025.
- Suryono. (2022). *Dampak Kenaikan Harga Bahan Bakar Minyak (BBM) Terhadap Sembilan Bahan Pokok (Sembako) Di Kecamatan Tambun Selatan Dalam Masa Pandemi*.
- Syafnidawaty. (2020). *Data Primer*. <https://raharja.ac.id/2020/11/08/data-primer/>. Diakses pada tanggal 5 Mei 2025.
- Tanto, F. (2019). *Pengaruh injektor terhadap meningkatnya suhu gas buang mesin induk di atas kapal mv.mara*.