

## Pengaruh Menurunnya Kinerja *Injector* terhadap Performa Mesin Induk di Kapal MV. SAVIOUR

Rizaldi Dwi Ardhiyansah<sup>1\*</sup>, Kris Wanto<sup>2</sup>, Yustiani Frastika<sup>3</sup>, Iksan Saifudin<sup>4</sup>, Teriyanti BTR<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Politeknik Pelayaran Sulawesi Utara, Indonesia

Email: [Info@poltekpelsulut.ac.id](mailto:Info@poltekpelsulut.ac.id), [rizalddwi28@gmail.com](mailto:rizalddwi28@gmail.com)

Alamat: Jl. Trans Sulawesi KM. 80, Desa Tawaang Timur, Kec. Tenga, Kab. Minahasa Selatan, Sulawesi Utara 95355

Korespondensi penulis: [rizalddwi28@gmail.com](mailto:rizalddwi28@gmail.com)\*

**Abstract.** *The smooth operation of the ship does not escape the role of the main engine. In today's modern era, almost all ships use diesel engines as the main engine. The choice of diesel engine is because it has strong power, light weight and does not require much space. One of the supports for the smooth operation of diesel engines is the combustion system. One of the components contained in the combustion system is the injector. Problematic injectors will affect the smooth operation of the main engine. The purpose of writing this research is to find out the cause of the decline in injector performance, to find out the effect caused on the main engine if the injector has decreased, and to find out the efforts to overcome the decline in injector performance. The author used a qualitative method to make this research. The decline in fuel injector performance is caused by the narrowing of components caused by dirty fuel and particles that escape due to poor fuel systems. The effects on the main engine caused by a decrease in injector performance include an increase in fuel consumption, an increase in exhaust gas temperature, a decrease in the power of the main engine. To prevent this, it is necessary to maintain the injector which includes replacing parts according to their working life, maintaining the entire fuel system, and also choosing the right fuel.*

**Keywords:** *Main Engine, Injector, MV. SAVIOR*

**Abstrak.** Kelancaran pengoperasian kapal tidak luput dari peranan mesin induk. Pada era modern saat ini hampir semua kapal menggunakan mesin diesel sebagai mesin induk. Pemilihan mesin diesel dikarenakan memiliki tenaga yang kuat, ringan dan tidak membutuhkan banyak tempat. Salah satu penunjang kelancaran pengoperasian mesin diesel adalah sistem pembakaran. Salah satu komponen yang terdapat pada sistem pembakaran adalah injector. Injector yang bermasalah akan berpengaruh pada kelancaran operasional mesin induk. Tujuan penulisan penelitian ini untuk mengetahui penyebab penurunan kinerja injector, mengetahui pengaruh yang ditimbulkan pada mesin induk jika injector mengalami penurunan, dan untuk mengetahui upaya mengatasi penurunan kinerja injector. Penulis menggunakan metode kualitatif untuk membuat penelitian ini. Penurunan kinerja injector bahan bakar di akibatkan oleh penyempitan komponen yang di akibatkan oleh bahan bakar yang kotor dan partikel yang lolos akibat buruknya sistem bahan bakar. Injector yang mengalami penurunan sangat berpengaruh pada performa mesin induk. Pengaruh yang ditimbulkan pada mesin induk yang diakibatkan oleh penurunan kinerja injector diantaranya peningkatan konsumsi bahan bakar, peningkatan suhu pada gas buang, penurunan tenaga mesin induk. Untuk mencegah hal tersebut maka di perlukan perawatan pada injector yang meliputi penggantian part sesuai dengan masa kerjanya, perawatan pada seluruh sistem bahan bakar, dan juga pemilihan bahan bakar yang sesuai dengan spesifikasi mesin.

**Kata kunci:** *Mesin Induk, Injector, Kapal MV. SAVIOR*

### 1. LATAR BELAKANG

Mesin induk kapal berperan penting dalam kelancaran operasional kapal, terutama di era modern yang hampir semua kapal menggunakan mesin diesel. Mesin diesel adalah mesin yang digunakan untuk menggerakkan kapal dengan pembakaran dalam (internal combustion engine) sebagai sumber tenaga (Bosch, 2001). Mesin diesel dipilih karena tenaga yang kuat, ringan, dan efisien dalam penggunaan ruang. Perawatan rutin dan terencana diperlukan untuk menjaga performa mesin induk agar tidak terganggu.

Sistem pembakaran adalah salah satu sistem vital untuk mendukung operasi mesin diesel. Salah satu komponen utama dalam sistem bahan bakar mesin penggerak utama di antaranya adalah injector bahan bakar yang berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder (George, 1995: 224). Penyemprotan bahan bakar untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna dibutuhkan waktu yang relatif singkat (Abdul, Muqit 2020). Jika injector bermasalah, akan mempengaruhi pembakaran mesin, menyebabkan penurunan tenaga mesin, dan berpotensi mengganggu jadwal keberangkatan kapal.

Injector yang tidak berfungsi dengan baik dapat memperburuk dampak lingkungan karena emisi gas buang mengalami peningkatan (Erjavec, Jack 2005). Penurunan kinerja injector juga dapat diketahui melalui pengujian tekanan, di mana tekanan kurang dari 350 bar menunjukkan kondisi injector yang tidak baik. Injector yang menetes juga dapat merusak kinerja mesin dan menimbulkan masalah tambahan.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **Pengertian Mesin Induk**

Mesin induk adalah sebagai tenaga penggerak utama yang berfungsi untuk menggerakkan kapal dengan mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga pendorong bagi propeller kapal, dimana dalam pengoperasiannya mesin induk selalu dalam kondisi running secara terus menerus (Darma N.M., dkk. 2010). Dalam pengoperasiannya kapal rata-rata menggunakan mesin diesel sebagai mesin induknya. Mesin Diesel adalah salah satu mesin yang mengubah energi panas langsung menjadi Energi Mekanik (Ramadhani, 2019).

### **Sistem Kerja Mesin Induk (Mesin Diesel)**

#### **a. Langkah hisap**

Pada langkah ini piston bergerak dari TMA ke TMB dan kondisi katup hisap terbuka sedangkan katup buang tertutup sehingga volume udara di dalam silinder mencapai kapasitas maksimum.

#### **b. Langkah Kompresi**

Pada langkah kompresi piston bergerak dari TMB ke TMA, katup hisap dan katup buang tertutup sehingga udara terkompresi dan mengalami kenaikan suhu. Pada akhir langkah kompresi bahan bakar di suntikkan ke dalam silinder.

c. Langkah Usaha

Setelah udara terkompresi dan bahan bakar tercampur, terjadi proses pembakaran. Proses ini menghasilkan energi ekspansi yang mendorong piston ke arah TMB.

d. Langkah Buang

Ketika piston bergerak menuju titik mati bawah (TMB), katup buang terbuka untuk mengeluarkan gas panas dan sisa pembakaran dari silinder. Proses ini menciptakan dorongan yang mendorong piston naik kembali ke titik mati atas (TMA).

### **Bagian – Bagian Mesin Induk**

a. Silinder Blok

Heywood, J. B. (1988) menyebutkan bahwa silinder blok adalah elemen struktural utama mesin pembakaran internal. Ini menyediakan ruang bagi silinder, ruang pembakaran.

b. Silinder Head

Denton, T. (2012) menjelaskan bahwa silinder kepala terdiri dari berbagai bagian seperti katup, pegas katup, dan port masuk/keluar yang mempengaruhi aliran gas dan bahan bakar. Desain silinder kepala mempengaruhi efisiensi pembakaran dan performa mesin, serta penting untuk sistem pendinginan dan pengaturan emisi.

c. Piston dan Connecting rod

Piston adalah komponen yang bergerak di dalam silinder mesin dan mentransfer tekanan dari proses pembakaran menjadi gerakan mekanis (Smith, J. R., & Brown, L. K. 2015). Piston harus dirancang untuk menahan suhu tinggi dan tekanan dari pembakaran, serta untuk mengelola distribusi panas secara efektif. Desain yang baik dapat meningkatkan efisiensi termal mesin (Zhang, H., & Kumar, P. 2017).

Crolla, D. (2014) mendeskripsikan connecting rod sebagai elemen penting dalam sistem mesin yang menghubungkan piston dengan crankshaft. Connecting rod harus dirancang untuk menahan gaya yang besar akibat pembakaran dan beban dinamis selama operasi mesin. Material dan desain connecting rod sangat mempengaruhi kekuatan dan kinerja mesin.

d. Poros engkol

Poros engkol adalah komponen sentral dalam mesin yang mentransformasi gerakan piston menjadi gerakan rotasi (Williams, R. S., & Evans, J. T. 2016).

e. Roda gila

*Mechanical Engineering Design* oleh J.E. Shigley dan C.R. Mischke menyebutkan bahwa flywheel adalah sebuah komponen yang dirancang untuk menyimpan energi dalam bentuk rotasi. Flywheel sering kali digunakan untuk mengatur kecepatan mesin dengan mengurangi variasi kecepatan putaran mesin dan menjaga agar tenaga output mesin lebih stabil.

### **Performa Mesin Induk**

Menurut Jusak Johan Handoyo (2019:65) Daya motor induk adalah salah satu parameter dalam menentukan kinerja dari suatu motor induk tersebut. Performa mesin (engine performance) adalah prestasi kinerja suatu mesin, dimana prestasi tersebut erat hubungannya dengan daya mesin yang dihasilkan serta daya guna dari mesin tersebut. Kinerja dari suatu mesin induk umumnya ditunjukkan dalam tiga besaran, yaitu tenaga yang dapat dihasilkan, torsi yang dihasilkan dan jumlah bahan bakar yang dikonsumsi (Arismunandar, W dan Koichi Tsuda, 2014).

### **Sistem Bahan Bakar Mesin Induk Alur sistem bahan bakar :**

- a. Penyimpanan: Bahan bakar disimpan dalam tangki penyimpanan, siap untuk digunakan.
- b. Transfer Awal: Bahan bakar dipompa dari tangki penyimpanan ke settling tank dengan pompa transfer bahan bakar.
- c. Pemanasan Awal: Di settling tank, bahan bakar dipanaskan untuk mengurangi viskositas.
- d. Filtrasi dan Pemurnian: Bahan bakar difiltrasi dan dimurnikan menggunakan pembersih bahan bakar sebelum dipindahkan ke service tank.
- e. Pemanasan Sekunder: Bahan bakar dipanaskan kembali di service tank untuk mempermudah pembakaran.
- f. Penyaluran Utama: Bahan bakar dipompa dari service tank ke mesin induk melalui pompa suplai dengan tekanan dikontrol.
- g. Sirkulasi dan Penyesuaian: Bahan bakar dialirkan ke pompa sirkulasi dengan tekanan yang sesuai, memastikan aliran konstan ke mesin induk.
- h. Pengukuran dan Kelebihan: Aliran bahan bakar diukur menggunakan flow meter; kelebihan bahan bakar dikembalikan ke service tank melalui kotak ventilasi dan katup drainase.

### **Pengertian *Injector***

Menurut Karyanto (2018) bahwa pengabut (*Injector*) adalah suatu alat yang gunanya untuk mengabutkan bahan bakar solar dalam bentuk kabut yang sifatnya mudah terbakar pada ruang bakar motor. Jadi tugas dari pengabut, untuk mengabutkan atau menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk butiran-butiran halus dan terbagi rata pada kecepatan tinggi ke dalam ruang bakar. Pengabutan itu diberikan kepada udara yang terdapat dalam ruang bakar pada akhir langkah kompresi, dihasilkan campuran yang heterogen antara udara dan bahan bakar. Pengabut akan bekerja pada saat tertentu sewaktu pompa bahan bakar memompakan bahan bakar dengan tekanan 250-320 bar.

### **Komponen – Komponen *Injector***

Berikut ini adalah komponen-komponen *injector* bahan bakar mesin diesel:

- a. Nozzle Needle (Jarum Pengabut): Mengatur aliran bahan bakar yang dikabutkan melalui mulut pengabut dengan memanfaatkan keseimbangan gaya antara tekanan pegas penutup dan tekanan minyak.
- b. Nozzle Holder: Menyambungkan nozzle pengabut ke pipa tekanan tinggi, memastikan aliran bahan bakar yang optimal dan aman.
- c. Adjusting Washer (Baut Penyetel): Mengatur tekanan pengabutan dan kekuatan penyemprotan pada nozzle pengabut.
- d. Overflow Pipe: Mengembalikan bahan bakar yang tersisa selama proses pengabutan.
- e. Pressure Pin: Meneruskan tekanan untuk mendorong pegas tekanan dan membuka jarum nozzle, memastikan aliran bahan bakar yang optimal.
- f. Pressure Spring: Mengendalikan aliran bahan bakar dengan menutup lubang nozzle setelah penginjeksian selesai, mencegah kebocoran dan memastikan efisiensi.
- g. Distance Piece: Menyalurkan dan menghubungkan tekanan bahan bakar ke nozzle body untuk penginjeksian yang efisien.
- h. Nozzle Body: Mengabutkan dan menyalurkan bahan bakar ke ruang bakar untuk pembakaran yang efisien.
- i. Retaining Nut: Menjaga keutuhan dan fungsi nozzle pengabut dengan melindungi dan menyatukan berbagai komponen di dalamnya.

### **Cara Kerja *Injector* Bahan Bakar**

Bahan bakar bertekanan tinggi dari pompa penekan dialirkan melalui saluran bahan bakar dan mendorong katup jarum terbuka, memungkinkan bahan bakar disemprotkan melalui nozzle ke ruang bakar. Setelah pompa berhenti, tekanan menurun dan katup jarum menutup, menghentikan aliran bahan bakar. Tekanan ini diatur dengan skrup pengatur untuk menyesuaikan jumlah bahan bakar yang disemprotkan. Menurut Romzana (2000) Untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna atau pembakaran yang baik, maka jumlah bahan bakar harus sebanding dengan udara yang masuk kedalam ruang pembakaran.

Saluran bahan bakar dan nozzle harus terisi penuh, dan bahan bakar yang tidak dikabutkan dikembalikan melalui saluran balik ke pompa. Pembakaran yang tidak sempurna dapat menyebabkan pembentukan karbon dan penurunan daya mesin. Pembakaran yang baik memerlukan bahan bakar bersih, suhu di atas titik nyala, kecepatan penyemprotan yang cukup, dan pencampuran udara yang efektif. Tekanan pengabutan tinggi mencapai hingga 350 bar, tetapi bahan bakar harus memiliki viskositas yang tepat untuk penyemprotan optimal.

Penggunaan suhu pemanasan yang tepat sangat penting untuk memastikan bahan bakar mencapai viskositas ideal. Alat pengabut bahan bakar berfungsi untuk menciptakan kabut bahan bakar yang bercampur dengan udara panas dalam ruang bakar, memastikan pembakaran yang cepat dan efisien. Pembakaran yang optimal menghasilkan tenaga untuk menggerakkan piston, dan ketidakakuratan dalam penyemprotan dapat menyebabkan pembakaran tidak sempurna dan penurunan performa mesin.

### **Perawatan pada *injector***

Menurut M. S Sehwarat dan J. S Narang, (2011:79) dalam bukunya *Production Management* pemeliharaan (maintenance) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar (sesuai dengan standar fungsional dan kualitas).

Perawatan injektor melibatkan beberapa langkah penting, termasuk pembersihan berkala dan pemeriksaan untuk memastikan bahwa injektor berfungsi dengan baik (McComb, G. 2013) Langkah-langkah tersebut meliputi:

- a. Pemeriksaan Visual: Cek kondisi fisik pengabut untuk kebocoran, keausan, atau kerusakan. Pastikan nozzle dan lubang semprot bebas dari kotoran atau kerak.
- b. Pembersihan: Bersihkan pengabut dengan cairan pembersih khusus, memastikan semua lubang semprot dan saluran bahan bakar tidak terhambat.

- c. Pengujian: Uji performa pengabut untuk memeriksa pola semprotan dan debit aliran. Lakukan penyesuaian jika diperlukan untuk kinerja optimal.
- d. Penggantian: Ganti komponen yang usang atau rusak dengan suku cadang resmi dan berkualitas, mengikuti petunjuk penggantian yang benar.

### **Spesifikasi Bahan Bakar**

Menurut P. Van Maanen (2017:35) tentang spesifikasi bahan bakar dari buku "Motor Diesel Kapal" bahwa bahan bakar dikatakan baik dan boleh dipergunakan adalah jika mempunyai komposisi seperti berikut:

Berikut adalah ringkasan singkat tentang sifat-sifat bahan bakar:

- a. Viskositas: Ukuran kekentalan bahan bakar yang diukur dalam centistokes (cSt). Viskositas menurun seiring kenaikan suhu, mempengaruhi aliran bahan bakar.
- b. Titik Nyala: Suhu terendah di mana bahan bakar dapat menyala dengan api, diukur dengan alat Pensky Martens. Titik nyala minimal 52°C diperlukan untuk keselamatan, dengan titik nyala tinggi menunjukkan bahan bakar yang lebih aman.
- c. Residu Zat Arang: Endapan karbon dari pembakaran yang dapat menyumbat komponen mesin dan menurunkan efisiensi serta performa mesin.
- d. Kadar Belerang: Senyawa yang dapat menyebabkan korosi dan membentuk deposit asam sulfat pada suhu rendah, berpotensi merusak mesin dan menurunkan performa.
- e. Kadar Abu: Kontaminan anorganik seperti oksida logam yang dapat menyebabkan keausan dan korosi pada mesin.
- f. Kadar Air: Air dalam bahan bakar dapat menyumbat filter, menyebabkan korosi pada komponen mesin, dan mengganggu performa bahan bakar.

### **3. METODE PENELITIAN**

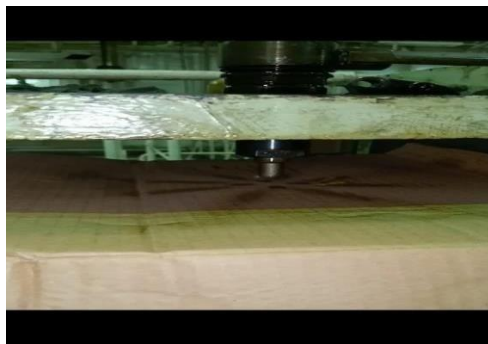
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif. Menurut Sugiono (2020) metode penelitian kualitatif merupakan metode penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi obyek yang alamiah, dimana peneliti adalah sebagai instrumen kunci. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu observasi dan wawancara. Menurut Sutrisno Hadi metode observasi diartikan sebagai pengamatan, pencatatan dengan sistematis fenomena-fenomena yang diselidiki. Menurut Earl Babbie, dalam bukunya "*The Practice of Social Research*", menjelaskan bahwa wawancara adalah metode yang melibatkan interaksi langsung antara peneliti dan responden untuk mengumpulkan informasi yang mendalam tentang pandangan,

pengalaman, dan perasaan responden.

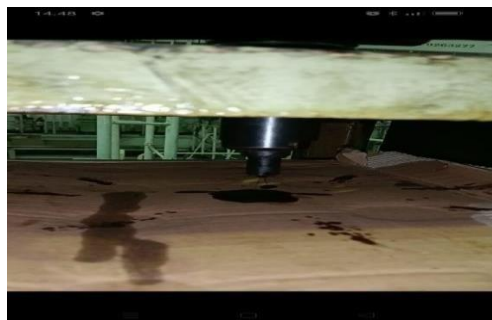
#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **Hasil**

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 30 Juli 2023 sampai 31 Juli 2024 di kapal MV. Saviour, yang pada rentang waktu tersebut terjadi permasalahan pada mesin induk. Faktor yang menyebabkan permasalahan tersebut adalah penurunan kinerja *injector*. Permasalahan tersebut di ketahui pada saat di lakukan pengecekan tekanan *indicator* pada tiap silinder mesin induk yang hasilnya terjadi penurunan pada silinder no 5 dan 6 yang hanya mencapai 48 Kg/cm<sup>2</sup> yang pada normalnya antara 52 – 56 Kg/cm<sup>2</sup>. Gas buang pada silinder no 5 dan 6 juga mengalami kenaikan suhu mencapai 400 derajat celcius, sedangkan untuk kondisi normal 330 – 360 derajat celcius. Selain dari pengecekan tekanan *indicator* dan temperatur gas buang, dilakukan pengecekan buku jurnal harian yang ternyata pemakaian bahan bakar mengalami peningkatan dari 360 liter perjam menjadi 380 liter per jam. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi hal tersebut yaitu di lakukan penggantian pada *injector* no 5 dan 6 dengan *spare* yang ada. Setelah di lakukan penggantian, dilakukan pengetesan pada *injector* yang bermasalah dan ditemukan penurunan tekanan kurang dari tekanan normal yaitu 350 Kg/cm<sup>2</sup>.



**Gambar 1.** Pengabutan injector yang baik



**Gambar 2.** Pengabutan injector yang bermasalah



## Pembahasan

### 1. Penyebab Penurunan Kinerja *injector* Bahan Bakar

Dari hasil observasi yang dilakukan penulis maka dapat disimpulkan bahwa penurunan kinerja *injector* disebabkan oleh beberapa hal yaitu:

### 2. Penyempitan lubang pada nozzle

Penyempitan lubang pada nozzle dapat menyebabkan tidak sempurnanya pengabutan bahan bakar sehingga pembakaran yang dihasilkan tidak sempurna. Penyempitan tersebut disebabkan oleh partikel-partikel karbon yang menempel pada lubang nozzle akibat pembakaran yang tidak sempurna. Penyempitan juga disebabkan oleh kotoran bahan bakar yang tidak tersaring sempurna oleh filter dan purifier.



**Gambar 3.** Kondisi nozzle yang rusak

#### a. *Injector* mengalami kelonggaran

Komponen *injector* yang mengalami kelonggaran menyebabkan penetes bahan bakar sehingga pembakaran tidak sempurna. Penetes bahan bakar menyebabkan terjadinya pembakaran susulan sehingga bahan bakar menjadi boros dan gas buang menjadi asap hitam dan temperturnya naik. Faktor yang menyebabkan kelonggaran *injector* adalah getaran yang berlebih pada mesin induk dan panas dari bahan bakar. Getaran yang berlebih pada saat mesin awal start dapat melonggarkan komponen *injector*. Sementara itu komponen *injector* yang tidak dirawat secara berkala juga dapat melonggar akibat di aliri bahan bakar yang panas terus menerus.

### 3. Pengaruh Menurunnya Kinerja *Injector* Terhadap Performa Mesin Induk

Hal-hal yang ditimbulkan pada mesin induk jika kinerja *injector* mengalami penurunan antara lain :

#### a. Peningkatan konsumsi bahan bakar

Pengabutan *injector* yang kurang baik menyebabkan pembakaran tidak sempurna di ruang bakar. Jika *injector* mengabutkan bahan bakar secara tidak optimal, sebagian bahan bakar tidak terbakar, meningkatkan konsumsi bahan bakar dari

360 liter per jam menjadi 380 liter per jam. Jika masalah ini tidak segera diatasi, dapat menyebabkan kerugian finansial bagi perusahaan.

b. Kenaikan suhu pada gas buang

Pengabutan injector yang tidak optimal menyebabkan pembakaran tidak sempurna, yang meningkatkan suhu gas buang dari 330-360°C menjadi 400°C. Sisa bahan bakar yang tidak terbakar menciptakan residu dalam gas buang, mengurangi efisiensi mesin dan menyebabkan peningkatan polusi lingkungan akibat polutan gas buang yang berlebih.

c. Penurunan tenaga mesin

Mesin diesel menggunakan panas kompresi untuk pembakaran dan tenaga. Jika pembakaran tidak sempurna karena pengabutan injector yang buruk, tenaga mesin menurun, yang dapat menyebabkan keterlambatan kapal dan merugikan perusahaan. Pada instruction manual book tenaga mesin induk pada MV. Saviour adalah 4500 Kw pada 500 RPM. Namun biasanya menggunakan 480 RPM dan menghasilkan 4320 kW pada kondisi normal. Pada saat mengalami masalah tenaga yang dihasilkan pada 480 RPM hanya menghasilkan 4158,8 Kw. Hal tersebut disebabkan oleh pembakaran yang tidak sempurna sehingga tekanan yang dihasilkan menurun dan tenaga mengalami penurunan. Berikut ini tabel tekanan pembakaran yang dihasilkan dan daya yang dihasilkan :

**Tabel 1.** Data Tekanan Pembakaran dan Daya Yang Dihasilkan

	RPM	Tekanan Pembakaran ( Kg/cm <sup>2</sup> )						Daya mesin (Kw)
		1	2	3	4	5	6	
Kondisi Nornal	500	54	54	54	54	54	54	4500
Kondisi Normal	480	54	54	55	56	53	53	4320
Kondisi Injector Bermasalah	480	54	54	55	56	48	48	4158,8

4. Upaya Pencegahan Penurunan Kinerja Injector Bahan Bakar

Untuk menjaga kinerja injector agar selalu dalam keadaan maksimal maka diperlukan perawatan pada injector. Perawatan tersebut meliputi:

a. Pembersihan dan pengetesan injector

Pembersihan injector harus dilakukan setiap 1500 jam kerja untuk menghindari kotoran yang dapat mengganggu pengabutan bahan bakar dan mengurangi performa mesin. Selain itu, pengetesan tekanan injector secara berkala diperlukan untuk memastikan tekanan tetap sesuai spesifikasi manual. Pada mesin induk di kapal Saviour, tekanan injector yang ditentukan adalah 350 kg/cm<sup>2</sup>. Perawatan dan pengetesan yang rutin akan menjaga kinerja injector optimal dan mencegah penurunan performa mesin.

b. Penggantian part - part injector

Selain pembersihan dan pengetesan, penggantian part injector yang telah melebihi masa kerja yang diatur dalam manual book juga penting. Part yang sudah usang akibat panas, tekanan tinggi, atau getaran mesin dapat menyebabkan penurunan kinerja. Untuk mencegah masalah ini, ganti part yang sudah habis masa kerjanya sesuai jadwal.



**Gambar 4.** Penggantian Spring Injector

c. Perawatan pada seluruh sistem bahan bakar

Sistem bahan bakar mempengaruhi kinerja injector secara signifikan. Masalah dalam sistem bahan bakar dapat menghambat pengabutan bahan bakar oleh injector. Untuk mencegah hal ini, lakukan perawatan berkala, termasuk memeriksa dan merawat pompa bahan bakar, mengganti serta membersihkan filter bahan bakar, dan melakukan drain bahan bakar setidaknya sekali dalam setiap jam jaga untuk membuang air dari tangki.

d. Pemilihan bahan bakar yang sesuai

Untuk menjaga kinerja injector, penting menggunakan bahan bakar yang sesuai dengan spesifikasi mesin. Bahan bakar yang tidak sesuai dapat menyebabkan kotoran dan kebuntuan pada injector serta mesin. Pada MV. Saviour, bahan bakar utama adalah MFO, namun penggunaan HSD juga diperbolehkan menurut manual book. Bahan bakar MFO harus digunakan dengan hati-hati. Pada beban rendah atau pelayaran dekat, pembakaran mungkin tidak sempurna dan dapat

menyebabkan penumpukan karbon di ruang pembakaran, saluran gas buang, dan ujung nozzle, yang dapat menyempitkan lubang nozzle. Penggunaan bahan bakar HSD tidak memiliki batasan tersebut.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian mengenai "Pengaruh Menurunnya Kinerja Injector Terhadap Performa Mesin Induk di Kapal MV. Saviour," dapat disimpulkan bahwa penurunan kinerja injector dapat disebabkan oleh penyempitan nozzle akibat partikel dari sistem pembakaran yang buruk dan kotoran dari bahan bakar yang tidak terfilter dengan baik, serta komponen yang mengalami kelonggaran. Injector memiliki peran yang sangat penting dalam sistem pembakaran mesin induk; penurunan kinerja injector dapat mengakibatkan masalah serius seperti peningkatan konsumsi bahan bakar, suhu gas buang yang lebih tinggi, dan penurunan tenaga mesin induk. Untuk menjaga performa mesin induk, penting untuk mencegah penurunan kinerja injector melalui pembersihan dan pengetesan injector secara rutin, penggantian part injector sebelum batas jam kerja yang ditentukan, perawatan menyeluruh pada sistem bahan bakar, serta pemilihan bahan bakar yang berkualitas dan sesuai dengan spesifikasi mesin.

### **Saran**

Untuk mencegah penurunan kinerja injector bahan bakar, jadwal pengetesan dan perawatan injector harus dibuat sesuai dengan petunjuk dalam manual book. Selain itu, penting untuk melakukan perawatan sistem bahan bakar guna memastikan bahan bakar yang masuk ke injector memiliki tekanan yang baik dan bebas dari kotoran. Penggunaan bahan bakar yang berkualitas dan sesuai dengan spesifikasi mesin juga sangat dianjurkan. Selalu pantau kondisi pembakaran mesin induk dengan memeriksa temperatur gas buang saat jam jaga dan melakukan pengecekan tekanan pembakaran melalui indikator diagram setidaknya setiap satu trip.

**DAFTAR REFERENSI**

- Arismunandar, W., & Tsuda, K. (2014). *Motor diesel putaran tinggi*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Babbie, E. (2021). *The practice of social research* (15th ed.). Cengage Learning.
- Bosch, R. (2001). *Gasoline-engine management: Basics and components*.
- Crolla, D. (2014). *Automotive engineering: Powertrain, chassis system and vehicle body*. SAE International.
- Darma, N. M., Supomo, H., & Nugroho, S. (2010). *Analisa kondisi mesin induk*.
- Dentons, T. (2012). *Automobile mechanical and electrical systems*. Routledge.
- Hadi, S. (2004). *Metodologi research: Teknik-teknik penelitian*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Heywood, J. B. (1988). *Internal combustion engine fundamentals*. McGraw-Hill Education.
- Jack, E. (2005). *Automotive technology: A systems approach*.
- Johan, J. H. (2019). *Mesin diesel penggerak utama kapal dengan aplikasi metode fuzzy inference system*. Prosiding.
- Karyanto. (2018). *Panduan reparasi mesin diesel*. Pedoman Ilmu Jaya, Jakarta.
- McComb, G. (2013). *Automotive technology: Principles, diagnosis, and service* (5th ed.). Pearson.
- Muqit, A. (2020). *Sistem bahan bakar diesel*. Malang: Polinema Press.
- Ramadhani, S. (2019). Performance analysis of combustion pressure in diesel motor. *Journal Laminar*.
- Romzana, R. *Motor diesel program ATT-II*.
- Sehwarat, M. S., & Narang, J. S. (2011). *Production management*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Seminar Nasional Manajemen Teknologi XI. (n.d.). ISBN: 978979-99735-9-7: 1-12.
- Smith, J. R., & Brown, L. K. (2015). Design and optimization of pistons for internal combustion engines. *SAE International Journal of Engines*, 8(4), 1020–1035.
- Sugiono. (2020). *Metode penelitian kuantitatif dan kualitatif dan R&D*.
- Van Maanen, P. (2017). *Motor diesel kapal*. Nautech.
- Williams, R. S., & Evans, J. T. (2016). *Introduction to mechanical engineering*. McGraw-Hill Education.
- Zhang, H., & Kumar, P. (2017). Thermal analysis of pistons for enhanced engine efficiency. *Journal of Mechanical Engineering Science*, 231(9), 1734–1746.