

**EVALUASI KINERJA INJECTOR TERHADAP PROSES  
PENGABUTAN MESIN INDUK DI KM.CIREMAI**



Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian  
Program Studi Diploma III Permesinan Kapal

**RAHMAT REVALDO**

**NPT. 22 02 016**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III PERMESINAN KAPAL  
POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI DANAU DAN  
PENYEBERANGAN PALEMBANG  
TAHUN 2025**

**EVALUASI KINERJA INJECTOR TERHADAP PROSES  
PENGABUTAN MESIN INDUK DI KM.CIREMAI**



Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian  
Program Studi Diploma III Permesinan Kapal

**RAHMAT REVALDO**

**NPT. 22 02 016**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III PERMESINAN KAPAL  
POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI DANAU DAN  
PENYEBERANGAN PALEMBANG  
TAHUN 2025**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**EVALUASI KINERJA INJECTOR TERHADAP PROSES  
PENGABUTAN MESIN INDUK DI KM.CIREMAI**

Disusun dan Diajukan Oleh:

**RAHMAT REVALDO**

**NPT. 22 02 016**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KKW

Pada tanggal ... Agustus 2025



Penguji I

  
**Slamet Prasetyo, M.Pd**  
**NIP. 19760430 200812 1 001**

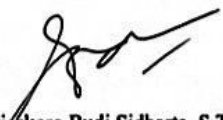
Penguji II

  
**R. Muhammad Firzatullah, M.kom**  
**NIP 19940406 202203 1 010**

Mengetahui

Ketua Program Studi

Diploma III Permesinan Kapal

  
**Driaskoro Budi Sidharta, S.T., M.Sc**  
**NIP. 1970513 200912 1 001**

**PERSETUJUAN SEMINAR  
KERTAS KERJA WAJIB**

Judul : Evaluasi kinerja injektor terhadap proses pengabutan mesin  
induk di Km Ciremai  
Nama : Rahmat Revaldo  
NPT : 22 02 016  
Program Studi : D III Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Palembang, ... Agustus 2025

Menyetujui,

Pembimbing I



Dr. Ir. AndriYulianto, M.T., IPM., M.Mar.E  
NIP. 197607181998081001

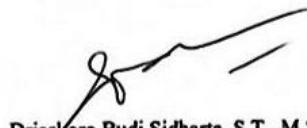
Pembimbing II



Sri Kelana, S.Or., M.Pd  
NIP. 1982111520091210004

Mengetahui

Ketua Program Studi  
Diploma III Permesinan Kapal



Driaskoro Budi Sidharta, S.T., M.SC  
NIP. 1970513 200912 1 001

## SURAT PENGALIHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmat Revaldo

NPT : 22 02 016

Program Studi : D III Permesinan Kapal

Adalah pihak I selaku penulis asli karya ilmiah yang berjudul

"Evaluasi kinerja injector terhadap proses pengabutan mesin induk di Km.Ciremar",  
dengan ini menyerahkan karya ilmiah kepada:

Nama : Politeknik Transportasi SDP Palembang

Alamat : Jl. Sabar Jaya no.116, Prajin, Banyuasin I Kab. Banyuasin,  
Sumatera Selatan

Adalah pihak ke II selaku pemegang Hak cipta berupa laporan Tugas Akhir  
Mahasiswa/i Program Studi Diploma III Permesinan kapal selama batas waktu yang  
tidak ditentukan.

Demikianlah surat pengalihan hak ini kami buat, agar dapat dipergunakan ..  
sebagaimana mestinya.

Pemegang Hak Cipta

( )

Palembang, 19 Agustus 2025

Pencipta



( Rahmat Revaldo )

NPM. 22 02 016

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmat Revaldo  
NPT : 22 02 016  
Program Studi : D III Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KKW yang saya tulis dengan judul:

**“EVALUASI KINERJA INJECTOR TERHADAP PROSES PENGABUTAN  
MESIN INDUK DI KM.CIREMAI ”**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KKW tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Sungai, Danau, dan Penyeberangan Palembang.

Palembang, 19 Agustus 2025

Pencipta



Rahmat Revaldo  
NPM. 22 02 016



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN**  
**BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN**  
**BADAN LAYANAN UMUM**



**POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI, DANAU DAN PENYEBERANGAN PALEMBANG**

Jl. Sabar Jaya No. 116  
Palembang 30763

Telp. : (0711) 753 7278  
Fax. : (0711) 753 7263

Email : kepegawaian@politeknssdp-palembang.ac.id  
Website : www.politeknssdp-palembang.ac.id

**SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIARISME**

Nomor : 57 / PD / 2025

Tim Verifikator Smilarity Karya Tulis Politeknik Transportasi Sungai, Danau dan Penyeberangan Palembang, menerangkan bahwa identitas berikut :

Nama : RAHMAT REVALDO  
NPM : 22 02 016  
Program Studi : D. III STUDI PERMESINAN KAPAL  
Judul Karya : EVALUASI KINERJA INJECTOR TERHADAP PROSES  
PENGABUTAN MESIN INDUK DI KM.CIREMAI

Dinyatakan sudah memenuhi syarat dengan Uji Turnitin 20% sehingga memenuhi batas maksimal Plagiasi kurang dari 25% pada naskah karya tulis yang disusun. Surat keterangan ini digunakan sebagai prasyarat pengumpulan tugas akhir dan *Clearence Out* Wisuda.

Palembang, 21 Agustus 2025

Verifikator



Kurniawan, S.IP

NIP. 19990422 202521 1 005







## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas kelimpahan rahmat dan nikmatnya, sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyusun Kertas Kerja Wajib tepat pada waktunya. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan KKW ini masih banyak terdapat kekurangan. Tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dari masa perkuliahan sampai pada menyusun KKW ini, sangatlah sulit untuk penulis untuk menyelesaikan KKW ini. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada kedua orang tua, adik dan keluarga yang telah mendoakan dan memberi semangat serta motivasi dukungan Sampai ke titik ini
2. Bapak Dr. Ir. Eko Nugroho Widjatomoko, M.M., IPM., M.Mar.E selaku Direktur Poltektrans SDP Palembang
3. Bapak Driaskoro Budi Sidharta, S.T., M.T, selaku Kepala Program Studi Permesinan Kapal
4. Bapak Dr. Ir. AndriYulianto,M.T., IPM., M.Mar.E, selaku Dosen Pembimbing Pertama serta bapak Sri Kelana, S.Or., M.Pd selaku pembimbing kedua
5. Seluruh perwira dan crew kapal KM.CIREMAI yang telah mengajar, membimbing dan mendidik selama praktek laut
6. Rekan-rekan Taruna/i Abhiseva Nawasena Angkatan 33, serta adik angkatan 34 dan 35
7. Seluruh Civitas Akademika Program Studi D-III Permesinan Kapal yang telah memberikan dukungan kepada penulis
8. Para dosen pengajar dan pembimbing praktek laut yang telah membimbing dalam penulisan KKW ini sehingga dapat selesai seperti yang diharapkan;
9. Seluruh crew KM. Ciremai yang sudah memberikan saya kesempatan auntuk melaksanakan praktik laut sehingga penulis dapat menyusun Kertas Kerja Wajib ini.
10. Terima kasih atas dedikasi, loyalitas, dan semangat pantang menyerah yang terus mengharumkan nama Corps Gengrang Seiwijaya di setiap panggung, dari latihan hingga penampilan terbaik.
11. Terima kasih team poltar/tibtar 2024 atas loyalitas dan konsistensi kalian dalam menjaga kehormatan serta membawa nama baik tim di setiap penampilan. Terus

jaga solidaritas, asah kekompakan, dan buktikan bahwa Tibtar selalu siap menggetarkan medan juang dengan penuh kehormatan.

12. Terima kasih team pedang pora atas dedikasi dan pengabdian yang tanpa ragu kalian tunjukkan, mengukir momen-momen bersejarah dengan sikap sempurna dan kehormatan yang terjaga. Teruslah menjadi garda terdepan penjaga tradisi, dengan semangat yang tidak pernah padam.
13. Rekan - rekan KARADD Kamar 14 Revaldo Hay ,Aiz Es, Daru Alam Ghoib dan Daffa Kiris trimakasih telah membuat kebahagiaan yang singkat penuh manfaat
14. cinta zahara terimakasih saya ucapkan karena telah membantu saya dalam penulisan kertas kerja prala ini dari awal hingga selesai. Semua kebaikanmu, meski sering kamu anggap kecil, sangat berarti bagiku. Aku ingin kamu tahu, aku bangga dan sangat menghargai bantuan dalam hidupku. Mari terus berjalan bersama, menata masa depan, dan saling menjadi tempat pulang yang penuh makna.

Dalam penulisan KKW ini, penulis menyadari bahwa masih ada celah yang terlihat dari segala sisi. Tentunya hal ini tidak terlepas dari kemungkinan adanya ungkapan atau kata yang kurang menarik dan perlu diperbaiki. Namun demikian, dengan segala kerendahan hati, penulis meminta kritik dan saran yang membangun dari para pembaca untuk perbaikan KKW ini. Penulis berharap KKW ini dapat dijadikan sebagai masukan dan dapat bermanfaat serta memotivasi para pembaca.

Palembang, 19 Agustus 2025

Rahmat Revaldo

NPM. 22 02 016

# **EVALUASI KINERJA INJECTOR TERHADAP PROSES PENGABUTAN MESIN INDUK DI KM.CIREMAI**

Rahmat Revaldo (22 02 016)

Dibimbing oleh: Dr. Ir. AndriYulianto,M.T., IPM., M.Mar.E dan  
Sri Kelana, S.Or., M.Pd.

## **ABSTRAK**

Penurunan kinerja injector terhadap proses pengabutan mesin induk di sebabkan oleh penumpukan kotoran dan kualitas bahan bakar yang tidak efisien. Strategi perawatan yang baik mencakup pembersihan yang teratur sesuai jam kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan faktor-faktor penyebab penurunan kinerja injector dan metode perawatan terbaik melalui analisis kualitatif guna memahami hubungan antar elemen serta menjawab masalah yang di tentukan.

Penurunan kinerja injector terhadap proses pengabutan mesin induk diakibatkan oleh penumpukan kotoran, dan gangguan dalam aliran bahan bakar. Solusi yang efektif meliputi pergantian nozzle, pengujian test tekanan injector, dan pengujian secara berkala dengan pompa bertekanan tinggi serta perawatan rutin untuk menghindari penumpukan karbon. Penggunaan bahan bakar berkualitas tinggi dan suku cadang injector lengkap, ditambah dengan komunikasi yang efektif antara kantor pusat dan kapal, sangat penting untuk menjaga kinerja injektor dan efisiensi operasi kapal.

**Kata kunci:** Injector, Pengabutan, Mesin Induk, Efisiensi Pembakaran, Tekanan Injeksi

# **EVALUASI KINERJA INJECTOR TERHADAP PROSES PENGABUTAN MESIN INDUK DI KM.CIREMAI**

Rahmat Revaldo (22 02 016)

Dibimbing oleh: Dr. Ir. AndriYulianto,M.T., IPM., M.Mar.E dan  
Sri Kelana, S.Or., M.Pd.

## ***ABSTRACTION***

*The decline in injector performance in the main engine atomization process is caused by dirt buildup and inefficient fuel quality. A good maintenance strategy includes regular cleaning according to operating hours. This study aims to identify the factors causing the decline in injector performance and the best maintenance methods through qualitative analysis to understand the relationship between elements and answer the specified problems.*

*The decline in injector performance affecting the main engine's fuel injection process is caused by the buildup of dirt and disruptions in fuel flow. Effective solutions include nozzle replacement, injector pressure testing, and periodic testing with a high-pressure pump, as well as routine maintenance to prevent carbon buildup. The use of high-quality fuel and complete injector parts, coupled with effective communication between headquarters and the ship, is essential to maintaining injector performance and ship operational efficiency*

**Keywords:** *Injector, Atomization, Main Engine, Combustion Efficiency, Injection Pressure*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
SURAT PENGALIHAN HAK CIPTA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACTION	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Batasan Masalah	2
E. Manfaat penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	3
A. Tinjauan Pustaka	3
1. Penelitian Terdahulu	3
B. Landasan Teori	4
1. Landasan Hukum.	4
2 Landasan Teori	5

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
A. Desain Penelitian	16
1. Waktu dan Lokasi Penelitian	16
2. Jenis Penelitian	16
3. Instrumen penelitian	16
4. Jenis dan Sumber Data	17
5. Bagan Alir Penelitian	17
B. Teknik Pengumpulan Data	19
1. Data Primer	19
2. Data Sekunder	19
C . Analisis Data	19
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	21
A. Analisis	21
B. Pembahasan	36
BAB V PENUTUP	46
A Kesimpulan	46
B Saran.	46
DAFTAR PUSTAKA	48
DAFTAR LAMPIRAN	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Main Disel</i>	5
Gambar 2.2. <i>Injector</i> Mesin Diesel	6
Gambar 2.3. Komponen <i>Injector</i>	7
Gambar 2.4. <i>Noozle Holder</i>	8
Gambar 2.5 <i>Overflow pipe</i>	9
Gambar 2.6 <i>Adjusting washer</i>	9
Gambar 2.7 <i>Pressure spring</i>	10
Gambar 2.8 <i>Pressure pin.</i>	10
Gambar 2.9 <i>Distance piece</i>	11
Gambar 2.10 <i>Noozle needle</i>	11
Gambar 2.11 <i>Noozle body</i>	12
Gambar 2.12 <i>Retaining nut.</i>	13
Gambar 2.13. Cara Kerja <i>Injector Nozzle</i> Sebelum Penginjeksian	13
Gambar 2.14. <i>Injector tester</i>	14
Gambar 2.15. <i>Diagram Timing Valve</i>	14

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Biodiesel	15
Tabel 3.1 <i>Ship Particullar</i>	16
Tabel 4.1 Estimasi Tiba & Berangkat KM.Ciremai	22
Tabel 4.2 Spesifikasi <i>main Engine</i>	24
Tabel 4.3 Spesifikasi <i>Injector</i>	24
Tabel 4. 4 Suhu Gas Buang Sebelum Perawatan	25
Tabel 4. 5. Suhu Gas Buang Setelah Perawatan	26
Tabel 4.6 Grafik data temperatur gas buang cyl no.2	34



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. 1 Ship Particulars KM.Ciremai	50
Lampiran 1. 2 Crew List KM.Ciremai	53
Gambar 4.1 melakukan wawancara	62
Gambar 4.2 Proses perawatan injector	63
Gambar 4. 3 test tekanan injector	64
Gambar 4. 4 hasil semprotan sebelum dan sesudah perawatan	65
Gambar 4.5 sistem bahan bakar dan proses perawatan filter BB	66
Gambar 4. 6 Suhu gas buang sebelum perawatan dan sesudah perawatan	67
Gambar 4. 6 Spesifikasi bahan bakar	68
Gambar 5.1 Sign On	76
Gambar 5.2 Sign Off	77
Gambar 5.3 Massa Layar	78

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

*Injector* bertugas untuk menyemprotkan bahan bakar ke *combustion chamber* (ruang bakar) merupakan salah satu komponen penting dari sistem bahan bakar. Komponen *main engine* yang mempengaruhi sistem pembakaran adalah *injector*. Salah satu fungsi *injector* adalah menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar. Akibatnya, bahan bakar yang dikabutkan ke dalam silinder memiliki dampak yang signifikan terhadap sistem pembakaran mesin diesel. Buku petunjuk, *manual book* MAK menyatakan bahwa tekanan bahan bakar yang disemprotkan ke dalam ruang bakar oleh *injector* berkisar antara 300-350 kg/cm<sup>2</sup>.

Di kapal Km.Ciremai terjadi kerusakan di laut pada saat kapal berada di bau-bau berlayar ke ambon dilaut berhenti selama 1jam mengalami kerusakan di komponen *main engine* yaitu *injector* sehingga harus mengganti *injector* dengan *injector* cadangan karena terjadi penyumbatan kotoran pada lubang *nozzle* yang mengakibatkan turunnya tekanan *injector*.

Untuk menghindari terjadinya penyumbatan kotoran pada lubang *nozzle* yang mengakibatkan turunnya tekanan *injector*, maka perlu dilakukan perawatan dan perbaikan apabila terdeteksi adanya kerusakan pada *injector* dan menurunkan tekanan *injector*, maka harus dilakukan dengan cara tes tekanan *injector* menggunakan *injector tester* dan perbaikan juga harus dilakukan sesegara mungkin sehingga performa kinerja *main engine* menjadi lebih baik. Terkait dengan hal tersebut, maka penulis mengangkat hal ini sebagai bahan dalam judul kertas kerja wajib yang diajukan sebagai syarat untuk lulus semester terakhir penulis tertarik memilih judul evaluasi kinerja *injector* terhadap proses pengabutan mesin induk di Km.Ciremai

## **B. Rumusan Masalah**

Dari penulisan di atas maka taruna mengangkat masalah untuk di cari solusinya, adapun masalah yang taruna angkat adalah :

1. faktor-faktor yang menurunkan kinerja injector dalam proses kerja bahan bakar di ruang bakar mesin induk?
2. upaya yang dilakukan untuk menjaga kinerja injector

## **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian yang dituangkan dalam proposal judul ini adalah:

1. mengetahui kinerja *injektor* terhadap proses pengabutan mesin induk di Km.Ciremai
2. untuk melakukan evaluasi terhadap kinerja pada *injector* mesin induk di Km.Ciremai

## **D. Batasan Masalah**

Karena pengetahuan yang terbatas dan masalah yang masih sangat luas. Untuk membuat penelitian lebih mudah, penulis membatasi masalah tersebut pada evaluasi kinerja *injector* terhadap proses pengabutan mesin induk

## **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini untuk menambah wacana dan pengetahuan tentang pengabutan bahan bakar.

1. Teoritis
  - a. Memberikan pemahaman acuan sumber refrensi kepada para pembaca tentang kinerja pada mesin induk dalam hal ini disebabkan oleh Kinerja *injector* yang kurang optimal.
  - b. Diharapkan dapat memberikan pemahaman tentang pentingnya Kinerja *injector*
2. Praktis
  - a. Sebagai bahan wawasan bagi rekan-rekan seprofesi dan pembaca lainnya, tentang pentingnya menjaga kinerja (Injektor).
  - b. Sebagai bahan referensi bagi *engineer* diatas kapal untuk selalu memberikan perhatian alur oprasional kinerja (Injektor), meskipun tugas dan tanggung jawab yang berbeda.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

##### 1. Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang *injector* yang sebelumnya juga pernah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya seperti : Peneliti terdahulu (Dianata veronica lintang, 2022) . Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab menurunnya kinerja *injector* terhadap proses pengabutan pada mesin diesel dan akibat yang ditimbulkan dengan objek penelitian pada kapal MT. nurhasanah lima. Mengidentifikasi kebocoran dilakukan dengan pengetesan secara manual dengan cara memompakan alat pengetes yang sudah terpasang pada pipa bahan bakarnya dengan rapat dan pompakan tuasnya sampai menuju titik normal pengabutan. dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa kebocoran *nozzle* pada mesin diesel disebabkan oleh adanya kotoran halus yang menyumbat jarum *nozzle*. Kotoran halus ini berupa debu atau pasir yang menggumpal di dalam *nozzle* dan menempel yang membuat *nozzle* bocor sehingga akibat yang ditimbulkan pula terjadinya keausan pada *nozzle*.

Peneliti terdahulu (Ahmad puji nugroho, 2018) melakukan penelitian mengenai pengaruh pengabutan pahan pakar terhadap kualitas pembakaran pada mesin pnduk di Mt. Bauhinia dalam penelitiannya mendapatkan hasil dalam sebuah permesinan kapal *Injector* merupakan alat untuk pengabutan yang berfungsi sebagai penunjang kelancaran sistem pembakaran. Apabila pada akhir penyemprotan *Injector* bahan bakar menetes atau mengalami kebocoran maka akan terjadi pengabutan kurang sempurna pada saat kapal berlayar.

Peneliti terdahulu menurut (Yeyen herlina, 2019) melakukan penelitian mengenai mengamati kinerja *injector* mesin induk di kapal Km. Zaisan star II PT. Zaisan citra mandiri. dalam penelitiannya mendapatkan hasil salah satu komponen yang terdapat pada motor induk, yang mempengaruhi sistem pembakaran adalah *injector*. Pengabutan bahan bakar ke dalam ruang bakar ditentukan oleh bagus tidaknya kondisi *nozzle* pada *injector*. Bilamana *nozzle* tengah dalam terkendala, maka *nozzle* tidak bisa mengabutkan bahan bakar secara optimal. Jika hal itu terjadi, maka proses pembakaran ini akan ikut terganggu dan nantinya akan mempengaruhi daya pada mesin tersebut

Dalam penelitian diatas mengamati kinerja *injector* mesin induk di kapal MT. Nurhasanah. MT. Bauhinia .dan KM. Zaisan star II PT. Analisis pengaruh menurunnya kinerja *injector* terhadap performa *main engine*. dalam penelitian yang akan di teliti adalah Evaluasi kinerja *injector* terhadap proses pengabutan mesin induk di kapal Km,ciremai

## **B. Landasan Teori**

### **1. Landasan Hukum**

Dasar hukum yang berkaitan dengan *injector*, khususnya yang berhubungan dengan standar keselamatan, pengendalian emisi, dan regulasi terhadap *main engine*, diatur dalam berbagai peraturan internasional. Adapun ketentuan hukum yang relevan terkait injector antara lain sebagai berikut:

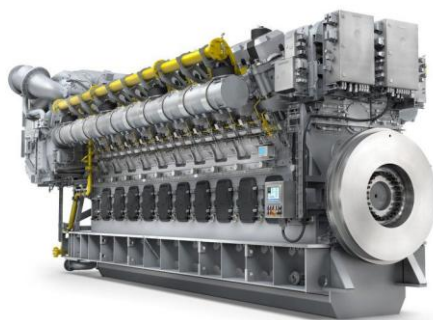
- a. *ISM Code* menetapkan standar internasional untuk manajemen keamanan operasional dan kegiatan kapal. Kode ini mencakup persyaratan untuk manajemen operasional *main engine* dan prosedur pemeriksaan rutin untuk memastikan keselamatan operasional.
- b. *International convention for the safety of life at sea (SOLAS)* Konvensi Internasional tentang Keselamatan Jiwa di Laut (SOLAS) menetapkan ketentuan keselamatan umum bagi kapal-kapal niaga yang berlayar secara internasional. Dalam peraturan ini, terdapat ketentuan yang mengatur perawatan dan pengoperasian *main engine*, termasuk sistem bahan bakar seperti *injector*. Bagian A dari SOLAS memuat regulasi mengenai perawatan optimal *injector* yang terkait dengan sistem

keselamatan kapal, mencakup peralatan pemadam kebakaran, proteksi terhadap bahaya kebakaran, pengendalian potensi kebocoran bahan bakar, serta penyediaan sistem tenaga listrik darurat agar kapal tetap aman beroperasi dalam kondisi darurat.

- c. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 tentang Pelayaran (2008) Pasal 126 Ayat (1) disebutkan bahwa setiap kapal wajib memenuhi ketentuan terkait keamanan, keselamatan pelayaran, serta perlindungan lingkungan laut sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku. Dalam kaitannya dengan perawatan *injector main engine*, regulasi ini menegaskan bahwa pemilik kapal beserta awak kapal berkewajiban memastikan seluruh komponen mesin induk, termasuk *injector*, dalam kondisi prima dan layak operasi demi mendukung keselamatan dan efisiensi pelayaran.
- d. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 tentang Pelayaran (2008) Pasal 130 Ayat (2). Undang-Undang Pelayaran ini, dijelaskan bahwa setiap perawatan kapal harus dilaksanakan secara terjadwal dan tepat waktu. Ini mencakup perawatan berkala terhadap sistem-sistem vital kapal, termasuk *injector* pada *main engine*, guna mencegah terjadinya kerusakan yang dapat mengancam keselamatan pelayaran dan menjaga performa kapal agar tetap optimal.

## 2. Landasan Teori

### a. Main engine



Gambar 2.1. *Mesin Diesel*

Sumber : cabmakassar.org

Menurut ((Gilbert Alvareza Pudiang), 2022) Pengertian Mesin Induk (Motor Diesel) Penggerak Utama (Main Engine) Mesin *diesel* adalah

jenis motor pembakaran dalam dengan karakteristik utama yang berbeda dari motor bakar yang lain yaitu terletak pada metode pembakaran bahan bakarnya.

b. Pengertian *Injector*



Gambar 2.2. *Injector* Mesin Diesel

Sumber : seosatu.com

Menurut (ROMADHON, 2017) *Injector* adalah suatu alat yang digunakan untuk mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder pada saat yang tepat yaitu pada akhir langkah kompresi.

*Injector* merupakan salah satu bagian penting dalam sistem bahan bakar diesel yang berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar dari pompa injeksi ke dalam silinder pada setiap akhir langkah kompresi, saat torak (piston) hampir mencapai posisi Titik Mati Atas (TMA). Injektor diprogram untuk menyerap tekanan bahan bakar dari pompa injeksi bertekanan tinggi, memicu terbentuknya kabut tebal akibat tekanan yang diberikan, yang meningkatkan suhu pembakaran di dalam silinder. Tekanan injeksi mesin utama kapal berkisar antara 300 hingga 350 kg/cm.

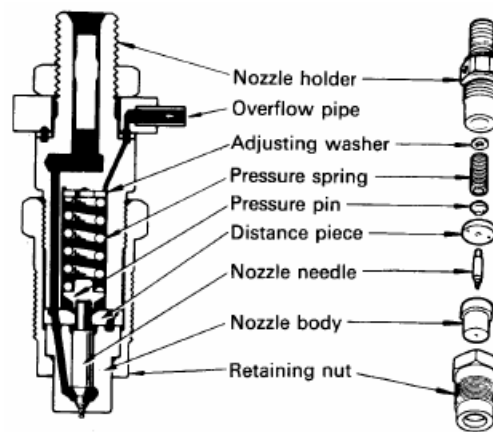
Kabut bertekanan udara yang melalui injektor hanya berlangsung satu kali dalam setiap siklus, pada akhir setiap langkah kompresi. Oleh sebab itu, *injector* dilengkapi dengan jarum yang menyembrotkan *volume* tertentu sekali pada area dengan kondisi kabut yang ideal. Fungsi pass berfungsi untuk membuka dan menutup semua *injector* sehingga kelebihan bahan bakar yang tidak tersemprot akan

dialihkan ke komponen lain atau kembali ke tangki bahan bakar sebagai kelebihan bahan bakar.

Masalah yang umum terjadi pada *injector* mesin *diesel* adalah terhalangnya nosel *injector* oleh kotoran. Kotoran ini berukuran sangat kecil, dengan skala mikrometer (seperseribu milimeter). Seiring berjalannya waktu, kotoran tersebut akan berkumpul dan menyebabkan penumpukan residu yang menghambat *Injector*. Akibat dari penyumbatan ini adalah terganggunya proses pengabutan bahan bakar, yang pada akhirnya bisa mengakibatkan proses pembakaran yang tidak optimal.

#### 1) Bagian-Bagian *Injector*

Tugas dan fungsi komponen *injector nozzle* terdiri dari:



Gambar 2.3. Komponen *Injector*

Sumber : [serviceinjector.com](http://serviceinjector.com)

##### a) *Nozzle Holder*

*Nozzle holder* merupakan salah satu komponen *injector* yang berfungsi sebagai saluran yang menghubungkan housing dan *injector* dengan saluran bertekanan tinggi. *noozle holder* memiliki ulir dan dihubungkan ke pipa bertekanan tinggi menggunakan ulir.





Gambar 2.4. *Nozzle Holder*

Sumber : [billstractor.net](http://billstractor.net)

*b) Overflow Pipe*

*Overflow pipe* merupakan bagian dari *nozzle injector* dan bertugas mengembalikan sisa bahan bakar berlebih selama proses injeksi. Hal ini memastikan tekanan bahan bakar memenuhi standar, proses pembakaran berlangsung dengan baik, dan tenaga yang dihasilkan sesuai kebutuhan mesin *diesel*.



Gambar 2.5. *Overflow pipe*

Sumber : [m.indiamart.com](http://m.indiamart.com)

*c) Adjusting Washer*

*Adjusting washer* merupakan komponen *injector* yang bertugas mengatur tekanan injeksi. Namun, tidak semua jenis injektor memiliki *adjusting washer*. Ketika ketebalan *adjusting washer* meningkat, tekanan injeksi meningkat. Semakin tipis cakram penyetel, semakin rendah tekanan injeksi.

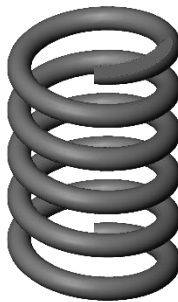


Gambar 2.6. *Adjusting washer*

Sumber : [shopee.Male conector tubing.co.id](https://shopee.co.id/male-connector-tubing)

d) *Pressure Spring*

*Pressure spring* komponen injeksi dimaksudkan untuk mengembalikan tekanan injeksi setelah proses injeksi selesai. *Pressure spring* mendorong jarum nosel dan menutup kembali salurannya, sehingga tidak ada bahan bakar yang mengalir setelah proses injeksi selesai.



Gambar 2.7. *Pressure spring*

Sumber : [ingun.com](https://ingun.com)

e) *Pressure Pin*

*Pressure pin* salah satu komponen injektor yang bertanggung jawab untuk mentransmisikan tekanan. *Pressure pin* meneruskan tekanan bahan bakar ke pegas kompresi,

sehingga jarum nosel dapat terbuka dan mengeluarkan bahan bakar saat proses injeksi berlangsung.



Gambar 2.8. *Pressure pin*

Sumber : [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com)

f) *Distance Piece*

Unsur *injector nozzle* yang mempunyai fungsi sebagai saluran untuk menyalurkan bahan bakar bertekana ke *nozzle body* adalah *Distance Piece*.

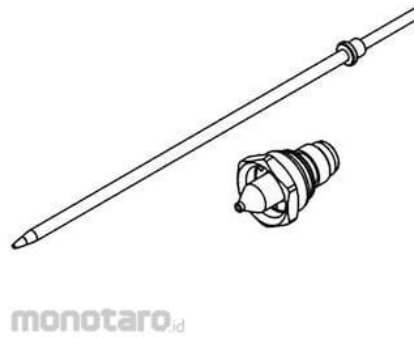


Gambar 2.9. *Distance piece*

Sumber : [www.tokopedia.com](http://www.tokopedia.com)

g) *Nozzle Needle*

*Nozzle needle* Komponen ini ditempatkan di nosel injektor dan berfungsi untuk mengendalikan pola kabut. *nozzle Needle* berbentuk jarum yang naik untuk membuka saluran pada saat proses injeksi. Dengan cara ini, bahan bakar bertekanan diatomisasi atau diatomisasi.



Gambar 2.10. *Nozzle needle*

Sumber : [www.monotaro.id](http://www.monotaro.id)

*h) Nozzle Body*

*Nozzle body* adalah salah satu komponen injektor *nozzle* yang berfungsi sebagai saluran untuk mengalirkan bahan bakar serta memiliki lubang pengabutan. Selain itu, *nozzle body* juga berperan sebagai penampung atau rumah bagi *nozzle needle*.



Gambar 2.11. *Nozzle body*

Sumber : [www.indiamart.com](http://www.indiamart.com)

*i) Retaining Nut*

*Retaining nut* adalah salah satu komponen injektor *nozzle* yang berfungsi sebagai penampung berbagai komponen injektor *nozzle* di bagian bawah. Komponen ini

juga berperan dalam melindungi komponen-komponen injektor *nozzle* dari potensi kerusakan. *Retaining nut* terhubung dengan *nozzle holder* melalui mekanisme ulir, sehingga bersama-sama membentuk wadah bagi berbagai komponen *injector* lainnya.



Gambar 2.12. *Retaining nut*

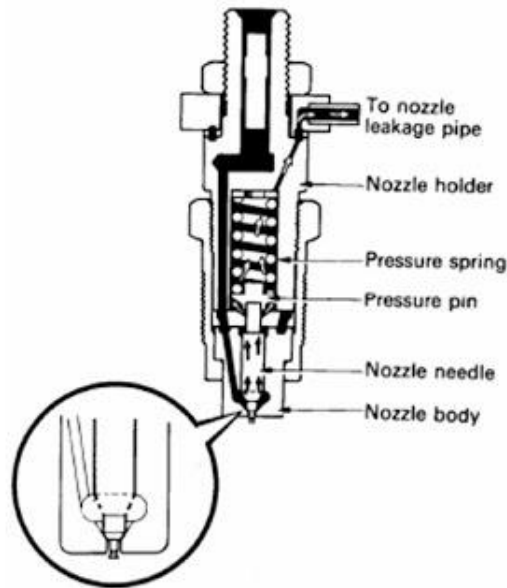
Sumber : [www.ysinjector.com](http://www.ysinjector.com)

c. Cara kerja *injector*

Menurut (Xu Hongming Wang, 2015) *injector* berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar ke ruang bakar agar terjadi pembakaran yang sempurna dalam waktu singkat. Cara kerja dari *injector* ada 3 sistem yaitu:

Sebelum injeksi bahan bakar Bahan bakar bertekanan tinggi mengalir dari pompa *injector* melalui saluran bahan bakar di penahan *injector* ke tangki *oil pool* di bagian bawah bodi *injector*.

- 1) Penginjeksian bahan bakar Saat tekanan *oil pool* naik, maka akan menekan permukaan *nozzle needle*. Jarum *nozzle* didorong ke atas dan *nozzle* menyembrotkan bahan bakar jika tekanan ini melebihi tegangan pegas.
- 2) Akhir penginjeksian bahan bakar Pegas tekanan mengembalikan jarum nosel ke posisi semula (menutup saluran bahan bakar) saat pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar. Semua komponen dilumasi oleh sebagian bahan bakar yang tersisa di antara badan *nozzle* dan jarum sebelum dikembalikan ke pipa luapan.



Gambar 2.13. Cara Kerja *Injector Nozzle* Sebelum Penginjeksian

Sumber : niagakita.id

d. Jenis jenis *injector*, sebagai berikut :

Menurut (WIJANARKO, 2019) Jenis – jenis *injector* dengan sifat pengabutan dan karakteristik yang berbeda, maka untuk fungsi pemakaiannya juga berbeda dimana bergantung pada proses pembakarannya. Proses pembakaran ini, ditentukan oleh bentuk ruang bakarnya. Dari segi karakteristik dan modelnya, *injector* terdiri atas :

- 1) (*a*) *Injector* berlubang satu (*single hole*) Proses pengabutannya sangat baik tetapi memerlukan tekanan *injection pump* yang tinggi. Demikian halnya dengan *injector* berlubang banyak (*multi hole*) pengabutannya sangat baik.
- 2) *Injektor* berlubang banyak (*multi hole*) *Injektor* jenis ini banyak di pakai pada mesin *diesel* dengan penyemprotan secara langsung (*direct injektor*), dimana di perlukannya penyemprotan bahan bakar yang meluas ke semua bagianbagian ruang bakar yang dangkal.

e. *Injector Tester*

Menurut (Aji Pranoto, Institut Sains Teknologi AKPRIND Yogyakarta, 2014) *Injector Tester* adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan dan volume yang dikeluarkan oleh *nozzle* pada *injector*.



Gambar 2. 14 *Injector tester*

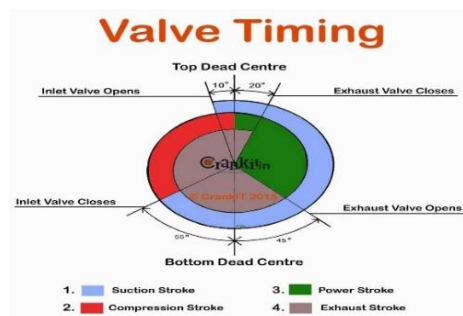
Sumber : [www.monotaro.id](http://www.monotaro.id)

f. *High Speed Diesel (HSD)* atau Biosolar

Menurut (Hendra Purnomo, 2024) Biosolar adalah bahan bakar yang digunakan pada mesin kapal putaran tinggi (HSD) dengan kecepatan lebih dari 1000 rpm. Bahan bakar ini merupakan campuran antara distilasi jenis solar dan bahan bakar nabati dengan proporsi 35%, yang dikenal sebagai B35. Dalam proses pengolahan biosolar, terdapat tahap pemisahan antara minyak pelumas bekas dan air, yang dikenal sebagai tahap *dewatering*. Proses ini bertujuan untuk mengurangi kandungan air dan *sulfur* dalam solar, sehingga menghasilkan bahan bakar dengan *water content* dan *sulfur content* yang lebih rendah.

g. *Valve Timing*

Menurut (Cecep Deni Mulyadi, 2016) Mekanisme *valve timing* adalah sistem yang berfungsi untuk pengaturan bukaan dan tutup katup pada motor pembakaran dalam, semakin baik mekanisme katup tersebut maka debit *injector* bahan bakar dapat dioptimalkan.



Gambar 2. 15 *Diagram Timing Valve*

Sumber: carbiketech-com.translate.goog/valve-timing

h. Spesifikasi bahan bakar

bahan bakar B35 yang digunakan pada pengujian kinerja *injector* main engine. Bahan bakar B35 merupakan campuran 35% biodiesel dan 65% solar konvensional (*petrodiesel*) yang sesuai dengan standar nasional untuk program mandatori biodiesel di Indonesia. Data diperoleh dari spesifikasi resmi yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi (EBTKE), Standar Nasional Indonesia (SNI), serta hasil pengamatan di lapangan

Tabel 2. 1 Spesifikasi Biodiesel

Characteristic	Unit	Limit	Meet to ISO 8217:2005
Density at 15 °C	Kg/m <sup>3</sup>	max	880
Visc.Kinematic at 40°C	mm <sup>2</sup> /s(cSt)	max	4.5
Sulfur Content	%m/m	max	0.25
Destilation 90% Evaporation	°C	max	370
Pour Point	°C	max	18
Carbon Residu	%m/m	max	0.1
Water Content	ppm	max	425
Fame Content	% v/v	max	30
Ash Content	%m/m	max	0.01
Total Sediment	%m/m	max	0.01
Total Acid Number	Mg KOH/g	max	0.6
Colour ASTM	-	max	3
Used LO	Micron	max	460

Sumber (Hendra Purnomo, 2024)



### BAB III

#### METODOLOGI PENELITIAN

##### A. DESAIN PENELITIAN

Penelitian adalah suatu proses yang terdiri dari serangkaian langkah yang dilakukan secara terencana dan sistematis untuk memperoleh pemecahan suatu masalah atau jawaban atas suatu pernyataan tertentu.

Menurut (POPULIX, 2023) metode penelitian adalah proses harus dilewati oleh setiap peneliti untuk mengumpulkan data sebelum nantinya mulai menganalisis. Artinya kegiatan ini merupakan bagian penting ketika Anda menyusun sebuah tulisan ilmiah.

##### 1. Waktu dan lokasi penelitian

Peneliti melakukan penelitian ini selama praktik layar selama dua belas bulan di atas kapal km.ciremai yang dimiliki oleh PT.pelni.

Tabel 3.1 *Ship Particullar*

No.	Judul		Keterangan
1.	Nama Kapal	:	KM. Ciremai
2.	Tanda Panggilan	:	Y E U P
3	Tempat Pendaftaran	:	JAKARTA
4.	Tahun Pendaftaran	:	2001 Pst No.2331/L
5.	Luas Kapal	:	125,03x23,40x13,40
6.	Isi Bersih	:	5412 Nt
7.	Tahun Pembuatan	:	1991
8.	Tenaga Utama	:	Mesin Diesel
9.	Merek	:	MAK 2 X 6400 Kw
10.	Bahan Utama Kapal	:	Baja
11.	Milik	:	PT. PELNI
12.	Tanda Selar	:	14.581 gt/n897.ba
13.	Daya Mesin/Engine Power	:	2 x 6400 kw
14.	Tempat Dibangun	:	PAPENBURG JERMAN JOS.L.MEYER GM BH & CO
15.	Klas	:	BKI
16.	Tanda Klas	:	A 100 ( 1 )
17.	Daerah Pelayaran	:	8v.1935 a/t 31(1)b
18.	Tipe Kapal	:	Passenger Ship

No.	Judul		Keterangan
19.	Nomor IMO	:	9032135
20.	Mesin Utama	:	2(dua) mesin diesel MAK
			Type 6 m 601 c (4) tak
			Kerja tunggal
21.	Tenaga Efektif	:	2 x 8500 bhp
22.	Tk Putaran Permenit	:	428 rpm
23.	Speed	:	20,3 knot
24.	Nomor Mesin	:	63181/ka
25.	Mesin Bantu	:	Dk 4 buah merk daihatsu
			Type 6 dl 24 1200 ps Daihatsu diesel MFG
			th 1992
26.	Crew	:	124 orang

Data yang dikumpulkan selama periode ini akan digunakan untuk analisis dan evaluasi hasil penelitian.

## 2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penyusunan kertas kerja wajib ini adalah penelitian kualitatif. Suryabrata (2006) mendefinisikan penelitian kualitatif sebagai penelitian yang menghasilkan dan mengolah data deskriptif seperti transkripsi wawancara kepada KKM dan masinis di kapal, catatan lapangan *log book*, serta gambar dan rekaman video saat pembongkaran atau penyetelan *injector* pada mesin induk.

Penelitian kualitatif berhubungan dengan ide, persepsi, pendapat, atau kepercayaan orang yang diteliti, dan tujuannya tidak dapat diukur dengan angka. Tujuan penelitian kualitatif ini untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang kinerja *injector* terhadap proses pengabutan mesin induk dari perspektif orang yang diteliti. Alat yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah instrumen penelitian.

## 3. Instrumen Penelitian

Instrumen yang di gunakan adalah *Injector Tester* alat yang digunakan untuk mengukur tekanan dan volume yang dikeluarkan oleh *nozzle* pada *injector*. Pelatihan ini bertujuan untuk mempermudah peserta

didik dalam mempelajari, merawat dan melakukan perbaikan komponen sistem injeksi pada mesin *disel*.

#### 4. Jenis dan Sumber Data

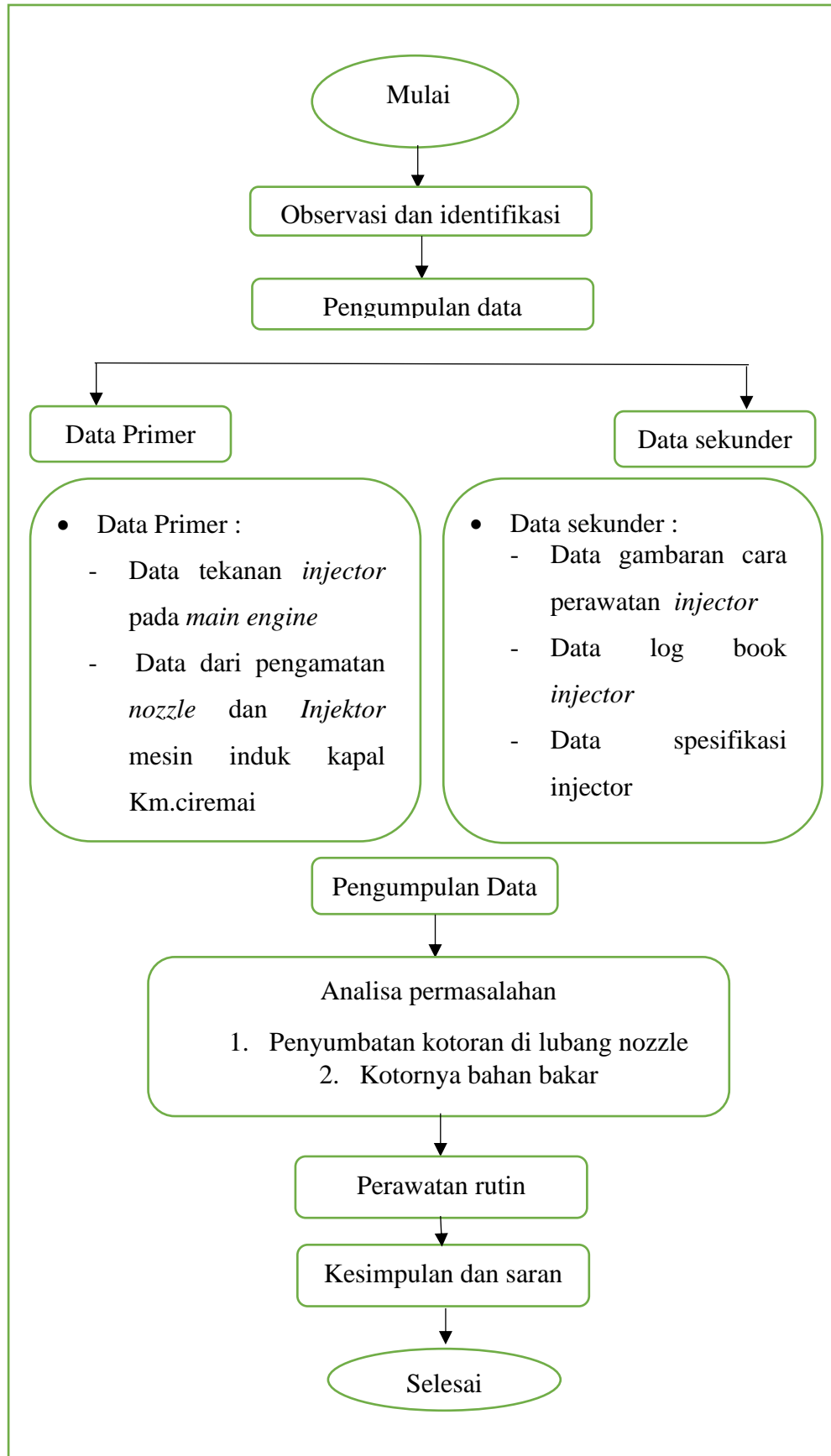
Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari informasi yang dikumpulkan penulis melalui pengamatan langsung terhadap subjek yang diteliti, serta buku-buku yang berkaitan dengan subjek tersebut. Berikut adalah beberapa sumber data yang digunakan dalam penelitian ini:

##### a. Data Primer

Data primer merupakan sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Dalam penelitian ini, penulis mendapatkan data primer melalui kegiatan pengukuran tekanan bahan bakar dan volume secara langsung menggunakan alat *injector tester*.

##### b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber tidak langsung yang biasanya berupa data dokumentasi dan arsip-arsip resmi, yang diusahakan sendiri pengumpulannya oleh taruna, selain dari sumbernya yang diteliti. Data ini diperoleh dari engine *log book*, buku manual mesin induk serta internet yang terkait dengan evaluasi kinerja *injektor* terhadap proses pengabutan mesin induk. Data ini digunakan sebagai pedoman, teoritis, dan ketentuan formal dari keadaan nyata yang diamati.



## B. Teknik Pengumpulan Data

Data dan informasi yang diperlukan untuk penulisan proposal penelitian ini dikumpulkan melalui :

### Data Primer

Menurut Sugiyono (2019), data primer merupakan sumber data yang didapatkan langsung dari pengumpulan data. Dimana data tersebut diperoleh dari hasil pengamatan langsung saat praktek atau saat proses pembongkaran dan penyetelan *injektor* pada mesin induk, serta dengan metode survey yaitu mencatat hasil berdiskusi dengan KKM dan masinis yang terkait secara langsung di lokasi penelitian

#### 1. Metode Observasi

Metode observasi, yaitu mengadakan pengumpulan data yang dilakukan melalui pengamatan secara langsung saat melakukan praktek atau proses pembongkaran dan penyetelan *injektor* mesin induk, yang disertai dengan pencatatan terhadap keadaan sistem pengabutan *injektor* pada mesin induk.

#### 2. Metode Wawancara

Metode wawancara merupakan salah satu metode utama untuk mengumpulkan data yang digunakan untuk memperoleh informasi langsung dari sumber-sumbernya. Dalam penelitian ini, peneliti akan mewawancarai Kepala Kamar Mesin dan masinis di kapal.

#### 3. Metode pengukuran tekanan dan *volume*

Teknik yang saya ambil dalam metode ini adalah teknik pengukuran tekanan dan *volume* secara langsung merupakan metode untuk mengukur tekanan dan *volume* yang dikeluarkan oleh *nozzle* pada *injector*. Pelatihan ini bertujuan untuk mempermudah peserta didik dalam mempelajari, merawat dan melakukan perbaikan komponen sistem injeksi *main engine*. Alat yang di gunakan adalah *injector tester*

#### 4. Data Sekunder

Menurut Sugiyono (2016) Data sekunder adalah sumber data yang tidak langsung diterima oleh pengumpul data, bisa melalui orang lain atau lewat dokumen. Sumber data sekunder diperoleh dari *engine log book*, buku

manual mesin induk serta internet yang terkait dengan kinerja *injektor* terhadap proses pengabutan mesin induk.

### **C . Analis Data**

Penyajian untuk penulisan penelitian ini menggunakan metode Deskriptif Kualitatif. Menurut Nazir (2013) metode deskriptif kualitatif adalah suatu metode dalam meneliti baik status sekelompok manusia, kondisi, objek, sistem pemikiran ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang. Tujuan jenis penelitian ini untuk membuat deskripsi, gambaran, atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta, sifat maupun hubungan antarfenomena yang diteliti.

Data ini dikumpulkan melalui pengamatan mendalam dan mencakup catatan hasil wawancara yang mendalam serta hasil analisis dokumen. Penulis menggunakan tiga metode analisis data saat menulis penelitian ini reduksi data, penyajian data, dan menarik kesimpulan.

## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### A. Analisis

##### 1. Penyajian Data

*Injector* bertugas menyemprotkan bahan bakar ke *combustion chamber* (ruang bakar) dan merupakan salah satu komponen penting pada sistem bahan bakar *main engine*. Kinerja sistem pembakaran sangat dipengaruhi oleh kondisi *injector*, karena proses pengabutan bahan bakar yang dihasilkan akan menentukan kualitas pembakaran di dalam silinder mesin diesel. Berdasarkan *Manual Book* MAK, tekanan bahan bakar yang disemprotkan ke ruang bakar oleh *injector* berada pada kisaran 300–350 kg/cm<sup>2</sup>. Pada kapal KM. Ciremai, pernah terjadi kasus kerusakan di laut saat kapal berada di perairan Bau-Bau dalam perjalanan menuju Ambon. Kapal mengalami berhenti selama  $\pm 1$  jam akibat gangguan pada komponen *main engine*, yaitu *injector*. Pemeriksaan menunjukkan adanya penyumbatan kotoran pada lubang *nozzle* yang mengakibatkan turunnya tekanan *injector*. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan penggantian dengan *injector* cadangan.

Agar penyumbatan kotoran pada lubang *nozzle* tidak terulang dan tekanan *injector* tetap sesuai standar, perawatan perlu dilakukan secara berkala. Jika terdeteksi adanya kerusakan atau penurunan tekanan *injector*, langkah yang diambil adalah melakukan pengujian tekanan menggunakan *injector tester* dan melakukan perbaikan segera, sehingga kinerja *main engine* dapat kembali optimal.

Penulis mengintegrasikan berbagai metode Analisis data untuk memperoleh perspektif yang lebih komprehensif dalam penelitian ini. Metode yang digunakan meliputi observasi, wawancara, dan dokumentasi. Dengan menggabungkan ketiga metode tersebut, penulis berharap dapat menghasilkan sumber data yang lebih valid dan dapat diandalkan. Pendekatan ini memungkinkan penulis untuk mendapatkan informasi yang lebih

mendalam dan beragam, sehingga analisis yang dilakukan dapat mencerminkan realitas yang lebih akurat mengenai faktor-faktor penyebab penurunan kinerja injector di Km.Ciremai.

a. Rute kapal (Emploi Kapal )

KM. Ciremai melaksanakan perjalanan selama dua minggu (PP) dimulai dari Tanjung perak, surabaya sampai ke Jayapura hingga kembali lagi ke Surabaya sebagai *homebasenya*. Melaksanakan satu kali bunker tiap *voyage* / trip di Surabaya sebanyak rata-rata 300-350 KL

Tabel 4.2 Estimasi Tiba & Berangkat KM.Ciremai

NO	PELABUHAN	ETA		ETD		Tanggal
		Hari	Jam	Hari	Jam	
1.	Jakarta	Senin	15.00	Senin	22.00	08 JANUARI 2025
2.	Surabaya	Rabu	05.00	Minggu	08.00	09 JANUARI 2025
3.	Makasar	Kamis	21.00	Kamis	22.00	10 JANUARI 2025
4.	Bau-Bau	Jumat	13.00	jumat	16.00	11 JANUARI 2025
5.	Ambon	Sabtu	04.00	Sabtu	06.00	12 JANUARI 2025
6.	Sorong	Sabtu	13.00	Sabtu	14.00	12 JANUARI 2025
7.	Manokowari	Minggu	06.00	Minggu	09.00	13 JANUARI 2025
8.	Biak	Senin	00.00	Senin	02.00	14 JANUARI 2025
9.	Serui	Senin	11.00	Senin	13.00	14 JANUARI 2025
10.	Jayapura	Selasa	10.00	Sealasa	14.00	15 JANUARI 2025
11.	Serui	Rabu	11.00	Rabu	13.00	16 JANUARI 2025
12.	Biak	Rabu	14.00	Rabu	16.00	16 JANUARI 2025
13.	Manokowari	Kamis	13.00	Kamis	15.00	17 JANUARI 2025
14.	Sorong	Jumat	00.01	Jumat	01.00	18 JANUARI 2025
15.	Ambon	Sabtu	08.00	Sabtu	10.00	19 JANUARI 2025
16.	Bau-Bau	Minggu	20.00	Minggu	23.00	20 JANUARI 2025
17.	Makasar	Senin	10.00	Senin	12.00	21 JANUARI 2025
18.	Surabaya	Selasa	08.00	Selasa	10.00	22 JANUARI 2025
19.	Jakarta	Selasa	23.00	Selasa	01.00	22 JANUARI 2025

Sumber : Dokument kapal (2025)



Pada saat musim liburan atau *peak season*, KM. Ciremai berlayar selama 2 (dua) minggu tiap *voyage* nya, dengan jam sandar yang lebih singkat, dan satu kali bunker sebanyak sekitar 500KL. Berikut adalah estimasi tiba dan berangkat KM. Ciremai saat musim liburan menjelang hari raya Idul Fitri 2025 pada pertengahan bulan April hingga Mei 2025.

Hasil penelitian merupakan bagian inti dari suatu tugas akhir peneliti yaitu kertas kerja wajib, Pada bagian ini peneliti akan membahas mengenai hasil-hasil penelitian yang diperoleh selama melaksanakan masa prala dalam 12 bulan diatas kapal KM.Ciremai.

b. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung di atas kapal KM.Ciremai selama pelayaran berlangsung. Metode yang digunakan adalah pengamatan langsung terhadap aktivitas awak kapal, terutama dalam analisis faktor-faktor penyebab terjadinya penurunan kinerja *injector*. Selama proses observasi, peneliti mencatat berbagai fakta yang terjadi di lapangan, termasuk upaya yang dilakukan untuk menjaga kinerja *injector*. Pengamatan ini dilakukan dengan memperhatikan kondisi nyata tanpa intervensi terhadap proses yang sedang berlangsung.

Hasil observasi ini kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan data yang diperoleh melalui wawancara terhadap perwira dan awak kapal, serta dokumentasi berupa Main engine-Spesifikasi *injector*-Spesifikasi bahan bakar-dan gas buang sebelum dan sesudah perawatan, serta foto kegiatannya, dan isi (*manual book*) KM.ciremai. Dengan menggabungkan ketiga metode ini wawancara,observasi, dan dokumentasi maka diperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kondisi sebenarnya di atas kapal, khususnya terkait evaluasi kinerja injector terhadap proses pengabutan mesin induk. Berikut merupakan dokumentasi mengenai hasil observasi di atas kapal.

a) Spesifikasi Main engine

Penyajian data pada penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran teknis dan operasional mengenai *Main Engine 2 Krupp*

MaK 6M 601 C yang menjadi objek penelitian. Data yang disajikan diperoleh dari hasil pengamatan langsung di kapal, catatan log book, manual pabrik, serta wawancara dengan *crew engine*. Penyajian ini meliputi spesifikasi teknis, sistem bahan bakar, komponen utama, dan kondisi aktual mesin selama periode penelitian.

Tabel 4.2 Spesifikasi *main Engine*

	Data	Keterangan
1	Main engine	2 KRUPP MAK 6M 601 C
2	Jumlah Main engine	4 Motor
3	Cylinder	6 Cylinder
4	RPM	428 / 8500 HP
5	Output	6400 KW

Sumber : Manual instruction book

b) Spesifikasi *injector*

spesifikasi teknis injector pada *Main Engine* 2 Krupp MaK 6M 601 Data diperoleh dari manual pabrik, catatan perawatan (*maintenance record*), dan hasil wawancara dengan *engine crew*. Spesifikasi ini penting karena berkaitan langsung dengan proses pengabutan bahan bakar, efisiensi pembakaran, dan kinerja keseluruhan mesin induk.

Tabel 4.3 Spesifikasi *Injector*

No	Data	Keterangan
1	Injector type	MaK 6M 601 C
2	Tekanan normal injector	(300 – 350 kg/cm <sup>2</sup> )
3	Pompa injeksi	Bosch type
4	Katup pompa injeksi	Bosch type
5	Nozzle hole	$\pm 120^{\circ}$ – $160^{\circ}$






Sumber : Manual instruction book

c) Suhu Gas Buang Sebelum Perawatan

Evaluasi Perbandingan Kinerja Sebelum dan Sesudah Perawatan Berdasarkan obesrvasi yang dilakukan penulis dikapalnya saat melaksanakan prala pada saat *injector* sebelum dilakukan

pergantian atau perawatan suhu nya cenderung tinggi pada *cylinder* 2 motor induk kiri untuk suhu normal gas buang mesin induk yaitu 300°-350°C

Tabel 4. 4 Suhu Gas Buang Sebelum Perawatan

Sebelum Perawatan		
Tanggal Pengamatan	Suhu Gas Buang (°C)	Foto
11 JAN 2025	385°	
12 JAN 2025	390°	
13 JAN 2025	385°	
14 JAN 2025	385°	
15 JAN 2025	390°	

Sumber : Engine log book

Tabel 4. 5. Suhu Gas Buang Setelah Perawatan

Sesudah Perawatan		
Tanggal Pengamatan	Suhu Gas Buang (°C)	Foto
16 JAN 2025	300°	
17 JAN 2025	305°	
18 JAN 2025	300°	
19 JAN 2025	305°	
20 JAN 2025	300°	

Sumber : Engine log book

## 2. Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode wawancara, observasi langsung, dan dokumentasi. Wawancara dilakukan dengan beberapa narasumber yang merupakan awak kapal KM. Ciremai, termasuk Chief engineer, Masinis 1 engineer, Masinis 2 engineer, dan Masinir 4yr engineer. Observasi dilakukan di atas kapal selama pelayaran untuk mencatat faktor-faktor penyebab menurunnya kinerja injector, sedangkan

dokumentasi meliputi pengumpulan data dari Buku perawatan mesin (Manual Book) dan foto-foto kegiatan perawatan injector.

Melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi, dapat disimpulkan bahwa KM. Ciremai telah berupaya untuk menjaga kinerja *injector* mesin induk agar tetap sesuai dengan standar pabrikan. Namun, masih terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan penurunan kinerja *injector*, terutama akibat keausan komponen, kualitas bahan bakar yang kurang baik, adanya kotoran atau air dalam bahan bakar, serta pola perawatan yang kurang optimal. Dengan perawatan berkala yang tepat dan penerapan prosedur perawatan yang lebih ketat, diharapkan penurunan kinerja *injector* dapat diminimalisir sehingga proses pembakaran di mesin tetap efisien.

Selama melaksanakan praktik di atas kapal KM. Ciremai selama 12 bulan, penulis melakukan pengamatan yang berkaitan dengan pemeriksaan dan perawatan *injector* sesuai dengan prosedur perawatan mesin induk.

Penulis merangkum data dari keseluruhan pertanyaan wawancara, dan dari data tersebut terbentuklah matriks rangkuman dalam bentuk tabel keseluruhan data yang dikumpulkan, Faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya kinerja *injector*, berakibat ditemukan beberapa tanda yang mengindikasikan bahwa motor diesel dalam kondisi tidak maksimal maka peneliti melakukan metode deskriptif dan kualitatif dengan cara mewawancara beberapa *crew engine*.

sehingga diperoleh hasil analisis yang sesuai dengan prosedur pemeriksaan dan perawatan injector yang direkomendasikan oleh pabrikan

a. Matrix Kesesuaian dengan *faktor faktor injector*

NO	pertanyaan	Standar kesesuaian	Hasil jawaban				Kesimpulan
			C/E	MS 1	MS 2	MS 4yr	
1.	Apakah bahan bakar yang digunakan pernah tercampur air atau kotoran?	Solar/Diesel kapal (ISO 8217:2017): maksimal 0,5 % massa untuk distillate fuel. Untuk bahan bakar biodiesel campuran seperti B35 (mengacu ke SNI 7182:2015 dan SNI 8468:2018): kadar air maksimal 0,05 % volume (500 ppm).Kadar air tinggi dapat mengganggu pembakaran dan merusak komponen seperti injector.	YA	YA	YA	YA	Kadar air dalam bahan bakar solar/diesel kapal harus dijaga sesuai standar ISO 8217:2017 dengan batas maksimal 0,5% massa untuk distillate fuel, sedangkan untuk biodiesel campuran seperti B35 mengikuti SNI 7182:2015 dan SNI 8468:2018 dengan kadar air maksimal 0,05% volume (500 ppm). Kadar air yang melebihi batas tersebut dapat mengganggu proses pembakaran dan berpotensi merusak komponen penting mesin seperti injector, sehingga pengendalian kualitas bahan bakar sangat penting untuk menjaga performa dan keandalan mesin kapal.

2.	Apakah nozzle injector pernah ditemukan dalam kondisi tersumbat?	Injector dinilai layak pakai jika tekanan pembukaan, pola semprot, kebocoran, dan debit aliran bahan bakar sesuai dengan spesifikasi pabrikan, serta nozzle dalam kondisi bersih tanpa penyumbatan. Penyimpangan pada parameter tersebut menunjukkan injector perlu dilakukan pembersihan, perbaikan, atau penggantian untuk memastikan kinerja mesin tetap optimal dan efisien.	YA	YA	YA	YA	Injector dianggap layak pakai apabila tekanan pembukaan, pola semprot, kebocoran, dan debit aliran bahan bakar sesuai dengan spesifikasi pabrikan, serta nozzle dalam kondisi bersih tanpa penyumbatan. Jika terdapat penyimpangan pada parameter tersebut, maka injector perlu dilakukan pembersihan, perbaikan, atau penggantian guna memastikan kinerja mesin tetap optimal dan efisien
3.	Apakah pola semprot injector pernah tidak merata saat diuji dengan spray tester?	Pola semprot yang baik menunjukkan distribusi bahan bakar yang optimal untuk pembakaran efisien. Jika pola semprot tampak tidak merata, terputus-putus, atau mengeluarkan tetesan besar, maka injector dianggap tidak sesuai dan memerlukan pembersihan, perbaikan, atau penggantian nozzle. Pemeriksaan pola semprot dilakukan dengan menggunakan spray test panel atau layar uji khusus untuk memastikan kualitas kabutan bahan bakar.	YA	YA	YA	YA	Pola semprot yang baik memastikan distribusi bahan bakar optimal untuk pembakaran efisien. Jika pola semprot tidak merata, terputus-putus, atau menghasilkan tetesan besar, injector dinyatakan tidak sesuai dan memerlukan pembersihan, perbaikan, atau penggantian nozzle. Pemeriksaan pola semprot dilakukan menggunakan spray test panel atau layar uji khusus untuk menjamin kualitas kabutan bahan bakar tetap sesuai standar.

4.	Apakah kurang optimalnya injector mempengaruhi suhu gas buang	Suhu gas buang yang ideal biasanya berada dalam rentang yang direkomendasikan oleh pabrikan mesin, misalnya antara 350°C hingga 450°C tergantung tipe mesin dan beban operasi. Suhu gas buang yang terlalu tinggi dapat mengindikasikan pembakaran tidak sempurna akibat injeksi bahan bakar yang tidak tepat, seperti pola semprot injector yang buruk atau tekanan pembukaan injector yang tidak sesuai.	YA	YA	YA	YA	Suhu gas buang ideal berada dalam rentang rekomendasi pabrikan, umumnya 350°C hingga 450°C tergantung tipe mesin dan beban operasi. Suhu yang melebihi batas dapat menandakan pembakaran tidak sempurna akibat masalah pada injeksi bahan bakar, seperti pola semprot injector yang buruk atau tekanan pembukaan yang tidak sesuai, sehingga perlu dilakukan pemeriksaan dan perbaikan untuk menjaga kinerja mesin tetap optimal.
5.	Apakah pernah ditemukan kerak atau karbon menempel pada ujung nozzle injector?	Pola ujung nozzle injector harus memiliki bentuk dan ukuran lubang yang sesuai dengan spesifikasi pabrikan untuk memastikan penyemprotan bahan bakar yang optimal. Lubang nozzle harus bersih, bebas dari kerak, karbon, atau penyumbatan yang dapat mengganggu aliran bahan bakar. Pola ujung nozzle yang baik akan menghasilkan kabut bahan bakar yang halus dan merata. Jika ditemukan penyumbatan, deformasi, retak, atau keausan pada ujung nozzle, maka injector	YA	YA	YA	YA	Pola ujung nozzle injector harus sesuai spesifikasi pabrikan dengan lubang yang bersih dan bebas dari kerak, karbon, atau penyumbatan untuk menjamin penyemprotan bahan bakar optimal. Nozzle yang baik akan menghasilkan kabut bahan bakar halus dan merata, sedangkan penyumbatan, deformasi, retak, atau keausan menandakan injector tidak sesuai dan memerlukan pembersihan, perbaikan, atau penggantian.



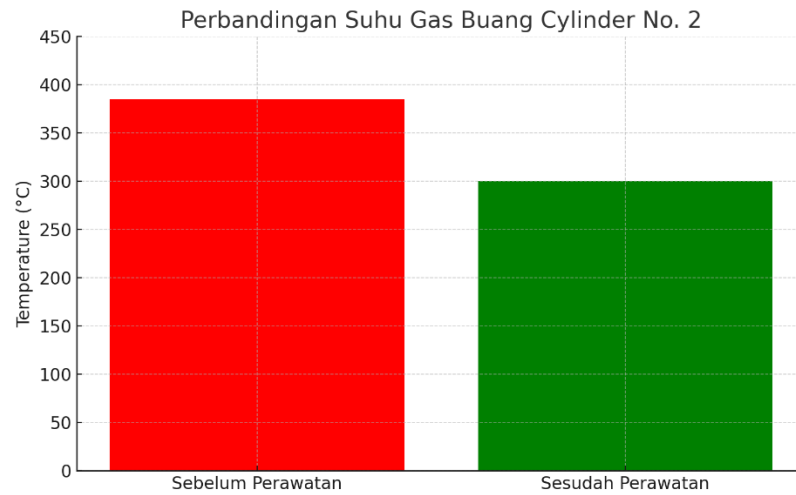
		dinyatakan tidak sesuai dan perlu dilakukan pembersihan, perbaikan, atau penggantian.					
6.	Apakah sistem filter bahan bakar pernah mengalami kerusakan atau tidak berfungsi baik?	. Filter bahan bakar harus dalam kondisi bersih dan bebas dari kotoran, air, atau partikel asing yang dapat menyumbat aliran bahan bakar. Aliran bahan bakar melalui filter harus memenuhi standar pabrikan tanpa hambatan signifikan. Filter yang mengalami penyumbatan atau kerusakan wajib segera dibersihkan atau diganti untuk menjaga kinerja injector dan mesin tetap optimal selama operasi kapal.	YA	YA	YA	YA	Filter bahan bakar harus selalu bersih dan bebas dari kotoran, air, atau partikel asing agar aliran bahan bakar tetap lancar sesuai standar pabrikan. Penyumbatan atau kerusakan pada filter harus segera diatasi dengan pembersihan atau penggantian untuk menjaga kinerja injector dan mesin tetap optimal selama operasi kapal.

7.	Apakah suhu ruang bakar yang rendah pernah menyebabkan pengabutan tidak sempurna?	Suhu ruang bakar harus berada dalam rentang yang ditetapkan oleh pabrikan untuk memastikan proses pembakaran berjalan optimal. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan komponen, sedangkan suhu yang terlalu rendah dapat mengindikasikan pembakaran tidak sempurna. Oleh karena itu, menjaga suhu ruang bakar dalam batas standar sangat penting untuk menjaga efisiensi dan keandalan mesin.	YA	YA	YA	YA	Suhu ruang bakar harus dijaga dalam rentang standar pabrikan untuk memastikan pembakaran optimal. Suhu yang terlalu tinggi berisiko merusak komponen, sedangkan suhu terlalu rendah mengindikasikan pembakaran tidak sempurna. Pemeliharaan suhu sesuai batas yang ditentukan penting untuk menjaga efisiensi dan keandalan mesin.
8.	Apakah pelaksanaan perawatan injector dilakukan secara tidak rutin atau tidak sesuai SOP?	Perawatan mesin harus dilakukan sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang telah ditetapkan, meliputi jadwal pemeriksaan, pembersihan, dan penggantian komponen secara rutin. Kepatuhan terhadap SOP perawatan memastikan mesin berfungsi optimal, mengurangi risiko kerusakan, serta memperpanjang umur pakai komponen seperti injector dan filter bahan bakar.	YA	YA	YA	YA	Perawatan mesin yang dilakukan sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP) memastikan kinerja tetap optimal, mengurangi risiko kerusakan, dan memperpanjang umur pakai komponen seperti injector dan filter bahan bakar melalui pemeriksaan, pembersihan, dan penggantian rutin.
9.	Apakah tekanan pembukaan injector pernah turun di bawah nilai standar saat diperiksa?	Tekanan pembukaan injector harus sesuai dengan spesifikasi pabrikan, umumnya dalam rentang toleransi $\pm 5\%$ dari nilai standar. Tekanan yang terlalu rendah atau tinggi dapat mengganggu pola semprot dan efisiensi pembakaran, sehingga injector yang tidak	YA	YA	YA	YA	Tekanan pembukaan injector harus berada dalam toleransi $\pm 5\%$ dari spesifikasi pabrikan untuk menjaga pola semprot dan efisiensi pembakaran. Tekanan yang tidak sesuai standar memerlukan perbaikan atau penggantian injector agar kinerja mesin tetap optimal.

		memenuhi standar tekanan perlu diperbaiki atau diganti untuk menjaga kinerja mesin.					
10.	Apakah peralatan uji (injector tester, kalibrator) tersedia atau digunakan dengan optimal?	Injector tester harus mampu mengukur tekanan pembukaan, pola semprot, dan kebocoran injector secara akurat sesuai dengan standar pabrikan. Alat yang memenuhi standar memastikan hasil pengujian valid dan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan perawatan injector agar kinerja mesin tetap optimal.	YA	YA	YA	YA	Injector tester harus mampu mengukur tekanan pembukaan, pola semprot, dan kebocoran injector secara akurat sesuai spesifikasi pabrikan. Alat yang memenuhi standar memastikan hasil pengujian valid dan menjadi dasar pengambilan keputusan perawatan injector untuk menjaga kinerja mesin tetap optimal.
11.	Apakah pernah terjadi overheat pada mesin yang mempengaruhi komponen injector?	Komponen injector yang mengalami overheat harus diperiksa secara menyeluruh untuk mendeteksi adanya deformasi, retak, atau kerusakan pada nozzle dan badan injector. Jika ditemukan kerusakan fisik atau perubahan performa seperti penyumbatan dan tekanan pembukaan tidak sesuai, komponen tersebut tidak layak pakai dan harus diperbaiki atau diganti demi menjaga keamanan dan efisiensi mesin.					Injector yang mengalami overheat harus diperiksa menyeluruh untuk mendeteksi deformasi, retak, atau kerusakan pada nozzle dan badan injector. Jika ditemukan kerusakan fisik atau performa tidak sesuai, komponen dinyatakan tidak layak pakai dan harus diperbaiki atau diganti demi menjaga keamanan dan efisiensi mesin.

b. Grafik suhu gas buang sebelum dan sesudah perawatan

Tabel 4.6 Grafik data temperatur gas buang cyl no.2



Berdasarkan grafik di atas terdapat perbandingan suhu gas buang yang berwarna merah menunjukkan sebelum perawatan yang berwarna hijau menunjukkan sesudah perawatan, menunjukkan grafik suhu gas buang *Cylinder* No. 2 dengan data aktual (sebelum perawatan 385°C dan sesudah perawatan 300°C). Grafik ini memperjelas tren penurunan suhu yang signifikan setelah *injector* diperbaiki, menunjukkan peningkatan efisiensi pembakaran.

c. Penerapan kinerja *injector* di Km.Ciremai

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, penerapan evaluasi kinerja *injector* di kapal KM. Ciremai telah dilakukan sesuai dengan prosedur. Namun, terdapat beberapa kendala yang dihadapi, antara lain:

- 1) Kontaminasi bahan bakar : masuknya air, kotoran, atau partikel asing yang dapat menyumbat *nozzle* dan mengganggu pola semprot.
- 2) Keausan komponen : akibat jam kerja mesin yang tinggi, menyebabkan perubahan tekanan pembukaan dan penurunan efisiensi pembakaran.

3) Keterlambatan perawatan : disebabkan padatnya jadwal operasional kapal sehingga jadwal pemeriksaan dan pembersihan injector tertunda.

d. Kesesuaian dengan Ketentuan Pemeliharaan *Injector*

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi di kapal KM. Ciremai, kegiatan pemeliharaan *injector* telah dilaksanakan sesuai ketentuan yang ditetapkan oleh pabrikan dan Standar Operasional Prosedur (SOP) perusahaan. Proses pemeliharaan meliputi pengujian tekanan pembukaan, pemeriksaan pola semprot, pengecekan kebocoran, serta pembersihan *nozzle* agar kinerja injeksi bahan bakar tetap optimal. Setiap hasil pemeriksaan dicatat dalam *log book* perawatan sebagai bentuk dokumentasi dan pemantauan. Meskipun demikian, terdapat beberapa kendala yang berpotensi mempengaruhi kesesuaian pemeliharaan, seperti ketersediaan suku cadang yang terbatas, kualitas bahan bakar yang tidak selalu stabil, dan jadwal perawatan yang terkadang tertunda akibat padatnya operasional kapal.

e. Kesesuaian dengan Ketentuan

1) Pemeriksaan Tekanan Pembukaan Sesuai Standar  
Tekanan pembukaan *injector* harus berada dalam toleransi  $\pm 5\%$  dari spesifikasi pabrikan. Pemeriksaan ini wajib dilakukan secara berkala untuk mencegah gangguan pola semprot dan penurunan efisiensi pembakaran.

2) Pengujian Pola Semprot

*Injector* harus diuji menggunakan *injector* tester untuk memastikan pola semprot merata dan menghasilkan kabut halus. Hal ini sesuai ketentuan teknis yang bertujuan menjaga kualitas pengabutan bahan bakar.

3) Pemeriksaan Kebocoran *Nozzle*

Setiap *injector* diperiksa kebocorannya agar tidak terjadi kehilangan tekanan atau tetesan bahan bakar yang dapat memicu pembakaran tidak sempurna dan kerusakan mesin.

4) Pembersihan Karbon dan Kotoran

Pembersihan kerak karbon, kotoran, atau endapan yang menempel pada *nozzle* dilakukan sesuai SOP perawatan. Langkah ini menjaga kelancaran aliran bahan bakar ke ruang bakar.

5) Penggantian Komponen Aus atau Rusak

*Nozzle*, pegas, dan komponen lain yang aus atau rusak diganti dengan suku cadang asli atau yang direkomendasikan pabrikan untuk memastikan kesesuaian dan daya tahan.

6) Kalibrasi Ulang Setelah Perbaikan

Injector yang telah dibongkar atau diganti komponen harus melalui proses kalibrasi ulang agar kinerja sesuai spesifikasi teknis pabrikan

f. Informasi mengenai kinerja *injector* terhadap proses pengabutan

Dari hasil pengamatan ditemukan bahwa kinerja *injector* pada mesin induk belum sepenuhnya optimal dalam mendukung proses pengabutan bahan bakar sesuai dengan standar pabrik. Proses pengabutan yang dihasilkan belum efektif karena dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tekanan pembukaan injector yang tidak sesuai, pola semprot yang tidak merata, serta kondisi lubang *nozzle* yang aus atau tersumbat. Faktor-faktor tersebut diperparah oleh kurangnya perawatan berkala dan pemeriksaan menggunakan injector tester, serta minimnya pemahaman kru mesin mengenai teknik perawatan injector yang tepat. Keterbatasan ini menunjukkan perlunya peningkatan keterampilan dan pengetahuan kru mesin dalam merawat *injector*, agar proses pengabutan bahan bakar dapat berlangsung maksimal dan efisiensi pembakaran pada mesin induk tetap terjaga.

## B. Pembahasan

Analisa yang dilakukan pada bab sebelumnya pembahasan Faktor yang menyebabkan ketidak normalan dari kinerja *injector*, berakibat ditemukan beberapa tanda yang mengindikasikan bahwa motor diesel dalam kondisi tidak maksimal dalam pengoperasian di km.ciremai.

1. Faktor-faktor yang menurunkan kinerja injector terhadap proses pengabutan mesin induk

a. Kualitas bahan bakar

Fakta ke 1. Bahan bakar B35 merupakan campuran antara 35% biodiesel jenis FAME (Fatty Acid Methyl Ester) dengan 65% minyak solar bersertifikat sesuai standar nasional. Secara umum, B35 memiliki angka setana minimum 52 yang menjamin proses penyalan lebih baik di dalam ruang bakar. Kerapatan bahan bakar ini berkisar antara 820 hingga 860 kg/m<sup>3</sup> pada suhu 10°C, dengan viskositas kinematik pada suhu 40°C berada dalam rentang 2,0 sampai 4,5 mm<sup>2</sup>/s sehingga tetap sesuai untuk sistem injeksi mesin diesel. Titik nyala B35 mencapai lebih dari 360°C, menandakan sifatnya yang relatif aman terhadap bahaya kebakaran dibandingkan solar murni. Kandungan sulfur dibatasi maksimal 50 ppm untuk mendukung pengurangan emisi berbahaya, sementara kadar air dan sedimen dijaga tidak lebih dari 0,05% volume agar tidak mengganggu kinerja injector dan ruang bakar. Dari sisi stabilitas, B35 memiliki ketahanan oksidasi minimal 10 jam dengan angka keasaman maksimum 0,4 mg KOH/g, sehingga kualitasnya tetap terjaga selama penyimpanan. Nilai kalor B35 berada pada kisaran 40 hingga 42 MJ/kg, sedikit lebih rendah dibandingkan solar murni akibat adanya kandungan oksigen alami dari biodiesel sekitar 10–12%. Karakteristik ini memberikan efek positif berupa penurunan emisi partikulat dan karbon monoksida, meskipun potensi peningkatan emisi NO<sub>x</sub> tetap perlu diperhatikan. Secara keseluruhan, B35 tidak hanya mendukung performa mesin diesel secara optimal, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap efisiensi energi yang lebih ramah lingkungan.

Fakta ke 2. Bahan bakar yang terkontaminasi air atau kotoran padat akan sangat merugikan kinerja *injector*. Air yang masuk ke dalam sistem bahan bakar dapat menyebabkan korosi pada komponen logam, khususnya pada ujung *nozzle*, serta mengganggu pembentukan kabut karena perbedaan sifat fisik air dan bahan bakar. Sementara itu,

kotoran padat seperti debu, pasir halus, atau sisa karat dapat menyumbat lubang *nozzle*, mengubah pola semprot, dan memperbesar droplet bahan bakar yang keluar. Akibatnya, pengabutan menjadi kasar, distribusi bahan bakar di ruang bakar tidak merata, dan efisiensi pembakaran menurun.

b. Lubang *nozzle* aus atau tersumbat

Keausan lubang *nozzle* umumnya terjadi akibat gesekan berulang antara aliran bahan bakar dengan dinding lubang semprot, ditambah adanya partikel abrasif mikro seperti pasir halus, debu, atau residu logam yang terbawa bahan bakar. Seiring waktu, diameter lubang akan mengalami pelebaran dari ukuran awal sesuai spesifikasi pabrik. Fakta ke 1. Hasil *spray test* menunjukkan bahwa salah satu *nozzle* memiliki pola semprotan yang menyebar tidak merata dengan butiran bahan bakar yang lebih besar dari standar, menandakan adanya keausan pada lubang *nozzle*

Fakta ke 2. Dari hasil *overhaul* periodik, ditemukan adanya kerak karbon yang mengeras pada dua lubang *nozzle*, sehingga diameter lubang mengecil dan sebagian aliran bahan bakar terhambat.

c. Pola semprot (*spray pattern*) tidak merata

Pola semprot (*spray pattern*) pada *injector* merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan proses pengabutan bahan bakar di dalam ruang bakar mesin induk. *Injector* yang berfungsi dengan baik akan menghasilkan semprotan berbentuk kerucut (*cone shape*) dengan distribusi bahan bakar yang merata ke seluruh permukaan ruang bakar. Apabila pola semprot ini tidak merata, proses pengabutan akan terganggu, sehingga mempengaruhi kualitas pembakaran dan kinerja mesin secara keseluruhan.

Fakta 1. Hasil pengujian menggunakan *injector tester* menunjukkan bahwa salah satu *injector* mesin induk memiliki bentuk semprotan yang menyimpang dari standar pabrikan, yaitu tidak berbentuk kerucut sempurna dan terdapat percikan bahan bakar keluar ke arah yang tidak semestinya.



Fakta ke 2. Berdasarkan catatan perawatan, keterlambatan jadwal *overhaul injector* selama  $\pm 500$  jam operasi mengakibatkan peningkatan jumlah sumbatan karbon pada lubang *nozzle*, sehingga memengaruhi pola semprot saat pengujian

d. Kebersihan ujung *nozzle* buruk

Kebersihan ujung *nozzle* (*nozzle tip*) merupakan faktor krusial yang menentukan kualitas pengabutan bahan bakar oleh *injector*. Ujung *nozzle* yang kotor—disebabkan oleh penumpukan karbon, resin, varnish, atau partikel padat—secara langsung mengubah aliran dan bentuk semprotan sehingga mengganggu atomisasi bahan bakar. Pada mesin induk, kondisi ini menurunkan efisiensi pembakaran, meningkatkan emisi, dan mempercepat keausan komponen lain

Fakta ke 1. Hasil *spray test* pada unit yang diperiksa menunjukkan pola semprot menyimpang dari kerucut simetris: terdapat daerah pekat (*shadowing*) yang mengindikasikan sebagian lubang ujung *nozzle* terhambat oleh deposit, sehingga atomisasi menurun dan droplet menjadi lebih besar.

Fakta ke 2. Catatan perawatan menunjukkan korelasi antara interval pembersihan *nozzle* yang tertunda dan kenaikan konsumsi bahan bakar serta frekuensi penggantian *nozzle* unit dengan pembersihan kurang rutin mengalami peningkatan buildup karbon dan degradasi performa lebih cepat dibanding unit yang mengikuti jadwal servis ketat.

e. Tekanan Pembukaan *Injector* Tidak Sesuai Standar

Tekanan pembukaan *injector* merupakan parameter penting yang menentukan awal terjadinya proses pengabutan bahan bakar di dalam ruang bakar mesin induk. Setiap tipe mesin memiliki standar tekanan pembukaan yang tercantum dalam *manual book* pabrikan, yang biasanya diatur sesuai desain dan kebutuhan sistem pembakaran. Apabila tekanan pembukaan terlalu rendah, bahan bakar akan keluar sebelum waktu yang tepat, menyebabkan ukuran butiran kabut lebih besar dan sulit terbakar sempurna. Sebaliknya, jika tekanan

pembukaan terlalu tinggi, *injector* akan terlambat membuka sehingga pengabutan menjadi tidak optimal dan pembakaran tidak efisien. Penyebab utama ketidaksesuaian tekanan pembukaan dapat berasal dari pegas (spring) di dalam *injector* yang melemah akibat umur pakai, keausan komponen internal seperti jarum *nozzle* (needle), atau kesalahan penyetelan saat perawatan. Kondisi ini tidak hanya mengurangi kualitas pengabutan, tetapi juga berdampak pada meningkatnya konsumsi bahan bakar, suhu gas buang yang tidak merata antar silinder, dan potensi timbulnya deposit karbon pada ruang bakar. Oleh karena itu, pemeriksaan tekanan pembukaan menggunakan *injector tester* secara berkala sangat diperlukan untuk memastikan nilai tetap berada dalam batas toleransi yang dianjurkan pabrikan.

Fakta ke 2. Hasil pengujian pada salah satu *injector* mesin induk menunjukkan tekanan pembukaan berada di bawah standar 280 bar, yaitu hanya 250 bar. Kondisi ini menyebabkan bahan bakar keluar lebih awal dengan butiran yang lebih besar, sehingga pembakaran menjadi kurang sempurna.

Fakta ke 2. Pada pemeriksaan rutin, ditemukan salah satu *injector* memiliki tekanan pembukaan 20 bar lebih tinggi dari nilai yang direkomendasikan pabrikan. Hal ini mengakibatkan *injector* terlambat membuka dan pola semprot menjadi kurang halus, memicu terjadinya *knocking* pada mesin.

2. Sesuai dengan hasil wawancara yang ada di matrix ini faktor-faktor menurunnya kinerja *injector* terjadi kendala Kualitas bahan bakar, Lubang aus, pola semprot tidak merata, ujung *nozzle* yang buruk, dan tekanan *injector* tidak sesuai standar.

Maka ini upaya yang dilakukan untuk menjaga kinerja *injector*

- a. Sistem bahan bakar

- 1) Penggunaan bahan bakar sesuai spesifikasi *manual book* pastikan *cetane number*, *viskositas*, dan kandungan sulfur bahan bakar sesuai rekomendasi pabrikan. Bahan bakar yang tidak sesuai

spesifikasi dapat meninggalkan residu karbon, mempercepat keausan *nozzle*, dan mengganggu proses pengabutan.

2) Pemeliharaan *filter* bahan bakar secara berkala  
filter bahan bakar (*primary* dan *secondary filter*) harus dibersihkan atau diganti sesuai jam kerja mesin yang tercantum di manual book. *Filter* yang bersih mencegah masuknya partikel padat dan kotoran ke *injector*.

3) Pengoperasian dan pemeliharaan *fuel oil Purifier*,  
*purifier* harus dioperasikan pada suhu dan kecepatan yang tepat agar proses pemisahan air dan kotoran dari bahan bakar berjalan maksimal. *Purifier* yang tidak optimal akan membiarkan air masuk ke sistem dan menyebabkan korosi pada komponen *injector*.

4) Pemeriksaan tangki harian (*Service Tank*)

Tangki harian perlu dikuras secara berkala untuk mengeluarkan endapan lumpur (*sludge*) dan air yang mengendap di dasar tangki. Hal ini mencegah kotoran terbawa masuk ke sistem suplai.

5) Pengurasan tangki harian dan *settling tank*

*Settling tank* berfungsi sebagai tempat pengendapan awal kotoran dan air. Pengurasan dilakukan minimal sekali sehari untuk memastikan bahan bakar yang menuju purifier dalam kondisi relatif bersih.

6) Pengaturan suhu bahan bakar

Suhu bahan bakar harus diatur sesuai viskositas yang direkomendasikan pabrikan agar atomisasi di *injector* optimal. Bahan bakar yang terlalu kental akan sulit diatomisasi, sedangkan yang terlalu encer dapat menurunkan tekanan pembukaan *injector*.

7) Pemeriksaan pipa dan sambungan sistem bahan bakar  
semua jalur pipa diperiksa untuk memastikan tidak ada kebocoran atau penyumbatan. Pipa yang bocor dapat menyebabkan penurunan tekanan suplai, sedangkan penyumbatan dapat mengganggu kontinuitas aliran bahan bakar ke *injector*.

b. Perawatan ujung *nozzle*

Pembersihan ujung *nozzle* merupakan salah satu langkah perawatan penting untuk menjaga kinerja *injector* tetap optimal. Proses ini diawali dengan persiapan peralatan seperti *tool kit* khusus *injector*, cairan pembersih (*cleaning solvent*), solar bersih, sikat tembaga halus, dan *compressed air*, serta penggunaan alat pelindung diri. *Injector* dilepas dari *cylinder head* dengan hati-hati agar ujung *nozzle* tidak tergores atau rusak. Ujung *nozzle* kemudian direndam dalam *cleaning solvent* selama 10–15 menit untuk melunakkan kerak karbon yang menempel, dilanjutkan dengan penyikatan menggunakan sikat tembaga halus secara searah lubang semprot. Apabila kerak terlalu tebal, digunakan *ultrasonic cleaner* sesuai rekomendasi pabrikan. Setelah pembersihan, ujung *nozzle* dibilas dengan solar bersih dan dikeringkan menggunakan *compressed air*. Pemeriksaan visual dilakukan untuk memastikan lubang *nozzle* bebas dari penyumbatan dan keausan. Apabila ditemukan kerusakan, *nozzle* harus diganti. Selanjutnya, *injector* dirakit kembali, dipasang sesuai torsi yang direkomendasikan, dan diuji menggunakan *injector tester* untuk memastikan pola semprot dan tekanan pembukaan sesuai standar. Seluruh kegiatan perawatan dicatat dalam *engine logbook* sebagai dokumentasi dan referensi untuk perawatan berikutnya.

c. Pemeriksaan tekanan *injector*

Pemeriksaan tekanan pembukaan *injector* dilakukan secara berkala untuk memastikan bahwa komponen bekerja sesuai standar pabrikan dan menghasilkan pengabutan bahan bakar yang optimal. Proses ini diawali dengan melepas *injector* dari *cylinder head* menggunakan peralatan khusus, kemudian membersihkannya secara ringan untuk menghindari kotoran masuk ke alat uji. *Injector* dipasang pada *injector tester (spray tester)* yang telah diisi bahan bakar bersih atau *test oil*. Pompa pada alat uji ditekan perlahan hingga jarum manometer mulai bergerak, lalu dilakukan pengamatan pada tekanan saat *nozzle* mulai menyembrot. Nilai tekanan tersebut dibandingkan dengan

spesifikasi pada *manual book*. Jika tekanan pembukaan terlalu rendah, biasanya pegas (*spring*) pada *injector* sudah melemah dan perlu disetel ulang menggunakan *adjusting screw*. Sebaliknya, jika terlalu tinggi, pegas mungkin terlalu kencang atau terdapat penyumbatan pada *nozzle*. Setelah penyesuaian, pengujian diulang hingga mendapatkan tekanan pembukaan yang tepat dan pola semprot yang merata. Seluruh hasil pemeriksaan dicatat di *engine logbook* untuk memantau perubahan kinerja dari waktu ke waktu, sehingga perawatan dan penggantian komponen dapat dilakukan sebelum terjadi gangguan serius pada mesin

d. Perawatan filter bahan bakar

Perawatan sistem filtrasi bahan bakar merupakan langkah penting untuk menjaga kinerja *injector* tetap optimal. Sistem filtrasi berfungsi menyaring kotoran padat, lumpur, karat, dan memisahkan air yang terbawa dalam bahan bakar sebelum masuk ke pompa injeksi dan *injector*. Proses perawatan dilakukan dengan memeriksa kondisi elemen *filter* secara berkala, membersihkan *strainer* dari kotoran yang menumpuk, serta menguras *water separator* untuk membuang air yang terendap. Apabila elemen *filter* sudah kotor atau melewati jam kerja yang direkomendasikan pabrikan, penggantian harus segera dilakukan agar aliran bahan bakar tetap lancar dan bersih. Perawatan yang baik pada sistem filtrasi mencegah terjadinya penyumbatan lubang *nozzle*, menghindari keausan dini komponen, serta memastikan pola semprot *injector* tetap merata dan tekanan pembukaan sesuai standar. Dengan demikian, pembakaran di ruang bakar dapat berlangsung sempurna dan efisiensi mesin induk tetap terjaga.

e. Perawatan pola semprot

(*spray pattern*) *injector* yang tidak merata bertujuan untuk memastikan bahan bakar teratomisasi dengan sempurna di dalam ruang bakar, sehingga proses pembakaran berlangsung optimal. Pola semprot yang tidak merata biasanya disebabkan oleh lubang *nozzle*

yang aus atau tersumbat, tekanan pembukaan yang tidak sesuai standar, atau adanya kerak karbon pada ujung *nozzle*. Perawatan dilakukan dengan melepas *injector* dari mesin dan mengujinya menggunakan *injector tester* untuk memeriksa bentuk semprotan. Jika ditemukan semprotan yang tidak simetris, terpecah, atau mengarah tidak tepat, dilakukan pembersihan ujung *nozzle* dengan larutan pembersih khusus dan *ultrasonic cleaner* untuk menghilangkan kotoran atau karbon yang menempel. Apabila kerusakan disebabkan oleh keausan, *nozzle* harus diganti sesuai spesifikasi pabrikan. Dengan perawatan rutin terhadap pola semprot, *injector* akan tetap mampu mengabutkan bahan bakar secara halus dan merata, sehingga pembakaran di ruang bakar menjadi efisien, konsumsi bahan bakar lebih hemat, dan emisi gas buang tetap terjaga pada batas aman.

f. *Overhaul* berkala

Perawatan *overhaul* berkala merupakan salah satu langkah penting dalam menjaga kinerja *injector* agar tetap optimal. Proses ini dilakukan sesuai jadwal yang direkomendasikan oleh pabrikan mesin, biasanya berdasarkan jam operasi mesin induk. *Overhaul* meliputi pembongkaran seluruh komponen *injector* untuk diperiksa secara menyeluruh, termasuk kondisi pegas, jarum *nozzle*, kedudukan *nozzle*, dan saluran bahan bakar di dalam *injector*. Setiap komponen dibersihkan menggunakan larutan pembersih khusus atau *ultrasonic cleaner* untuk menghilangkan karbon, residu bahan bakar, atau partikel kotoran yang dapat mengganggu proses pengabutan. Bagian yang mengalami keausan, retak, atau kerusakan diganti dengan suku cadang asli sesuai spesifikasi pabrikan. Setelah perakitan kembali, *injector* diuji menggunakan *injector tester* untuk memastikan tekanan pembukaan, pola semprot, dan kebocoran sesuai standar. Dengan melakukan *overhaul* berkala, risiko kerusakan mendadak dapat diminimalkan, umur pakai komponen *injector* menjadi lebih panjang, dan proses pembakaran di ruang bakar mesin tetap efisien.

g. Pengoperasian secara berkala

Pengoperasian mesin sesuai prosedur merupakan langkah fundamental untuk menjaga kinerja *injector* tetap optimal. Setiap tahapan mulai dari *start-up*, pengaturan beban, hingga *shut-down* harus mengikuti panduan yang telah ditetapkan oleh pabrikan mesin. Pada saat *start-up*, mesin sebaiknya dijalankan secara bertahap agar suhu dan tekanan kerja dapat tercapai secara merata, sehingga mencegah terjadinya kejutan termal pada *injector*. Pengaturan beban juga harus dilakukan secara bertahap untuk menghindari pembebanan mendadak yang dapat memicu peningkatan tekanan pembakaran secara ekstrem. Selain itu, penggunaan bahan bakar yang sesuai spesifikasi dan telah melalui proses filtrasi sangat penting untuk mencegah masuknya kotoran atau air ke dalam sistem bahan bakar. Operator juga perlu memantau parameter mesin seperti tekanan bahan bakar, suhu gas buang, dan kondisi semprotan bahan bakar secara berkala. Dengan menjalankan mesin sesuai prosedur, proses pembakaran dapat berlangsung sempurna, mengurangi pembentukan karbon pada ujung *nozzle*, serta memperpanjang umur pakai komponen *injector*.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan mengenai evaluasi kinerja *injector* terhadap proses pengabutan mesin induk di KM. Ciremai, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Menurunnya kinerja *injector* akibat kualitas bahan bakar yang tidak memenuhi standar, kerusakan fisik *nozzle*, pola semprot bahan bakar yang tidak merata, serta tekanan pembukaan *injector* yang tidak sesuai. Perawatan sistem bahan bakar yang kurang optimal juga memperburuk kondisi *injector*. Oleh karena itu, menjaga kualitas bahan bakar dan melakukan perawatan rutin pada *injector* serta sistem bahan bakar sangat penting untuk mempertahankan kinerja *injector* agar proses pengabutan bahan bakar berjalan efektif dan efisien.
2. Strategi untuk menjaga kinerja *injector* agar proses pengabutan bahan bakar pada mesin induk KM. Ciremai tetap optimal memerlukan langkah-langkah pemeliharaan yang terencana, sistematis, dan sesuai dengan standar prosedur perawatan mesin diesel. *Injector* sebagai komponen vital dalam sistem bahan bakar harus mendapatkan perhatian khusus karena kualitas pengabutan yang dihasilkan sangat menentukan efisiensi pembakaran di ruang bakar.

#### **2. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diuraikan, maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk menjaga kinerja *injector* mesin induk KM. Ciremai, disarankan agar kualitas bahan bakar selalu dijaga sesuai spesifikasi, dengan rutin memeriksa dan membersihkan sistem filtrasi bahan bakar. Perawatan berkala pada *injector*, termasuk pembersihan *nozzle* dan pemeriksaan tekanan pembukaan, juga sangat penting. Selain itu, peningkatan kesadaran dan pelatihan kru kapal dalam menjalankan prosedur perawatan dapat membantu mencegah penurunan kinerja *injector* dan menjaga efisiensi pembakaran.



2. Perawatan *injector* harus di lakukan secara rutin berdasarkan interval jam kerja mesin yang telah di tentukan yaitu 800-1000 jam, Injector perlu di kalibrasi secara berkala menggunakan alat *injector tester* untuk memastikan tekanannya harus 300-350 dan pola semprot tetap sesuai ketentuan dan Penggunaan bahan bakar yang bersih serta memastikan filter bahan bakar dalam kondisi baik akan mengurangi risiko penyumbatan *nozzle* akibat kotoran atau partikel asing.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Puji Nugroho a, D. d. ( 2018). PENGARUH PENGABUTAN BAHAN BAKAR TERHADAP KUALITAS PEMBAKARAN PADA MESIN INDUK DI MT. BAUHINIA. *Bahari, Jurnal Dinamika*, 9(1).
- Aji Pranoto, A. P. (2014). Institut Sains Teknologi AKPRIND Yogyakarta. *ANALISA KERUSAKAN DAN MODEL PERAWATAN INJEKTOR PADA SISTEM INJEKSI BAHAN BAKAR ELEKTRONIK*, 7(2).
- Aji Pranoto, A. P. (2014). Institut Sains Teknologi AKPRIND Yogyakarta. *ANALISA KERUSAKAN DAN MODEL PERAWATAN INJEKTOR*, 7(2).
- BAN, P. (2023). *APA ITU INJECTOR PADA MOTOR DAN APA FUNGSINYA*. From PLANET BAN: <https://planetban.com/blog/apa-itu-injector-pada-motor-dan-apa-fungsinya>
- Cecep Deni Mulyadi1, I. A. (2016). Universitas Sangga Buana. *ANALISIS VARIABLE VALVE TIMING –INTELLIGENTDENGAN NON-VARIABLE VALVE TIMING –INTELLIGENTTERHADAP DEBITBAHAN BAKAR DI INJEKTOR*, 16(2).
- DIANITA VERONICA LANTANG\*, A. S. (2022). PENYEBAB NOZZLE BOCOR PADA MESIN DIESEL DI KAPAL MT. NURHASANAH LIMA. *POLITEKNIK MARITIM AMI MAKASSAR*.
- Eka Darmana1), E. N. (2017). OPTIMALISASI P E R A W A T A N PENGABUT BAHAN BAKAR PADA MESIN INDUK. *Program Studi Teknika Akademi Pelayaran Niaga*, 19(1).
- Gilbert Alvareza Pudiang1), A. B. (2022). ANALISIS PENYEBAB BURUKNYA PENGABUTAN BAHAN BAKAR PADA MESIN INDUK. *POLITEKNIK PELAYARAN SULAWESI UTARA* .
- JHONSI. (2021). *ANALISA KURANG OPTIMALNYA PENGABUTAN INJEKTOR PADA MESIN INDUK KAPAL MV. SUMBER ABADI 178*. POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR.
- POPULIX. (2023). *Metode Penelitian: Pengertian, Jenis, dan Contohnya*. From POPULIX: <https://info.populix.co/articles/metode-penelitian-adalah/>
- RAGIEL, A. N. (2019). *PENGARUH GANGGUAN PADA INJECTOR DALAM*

*PENGOPERASIAN MESIN INDUK DI KAPAL KANWIL DJBC KHUSUS KEPULAUAN RIAU*. Universitas Maritim AMNI (UNIMAR AMNI) Semarang.

RAHAYU, S. (2013). *UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERHITUN AWAL MELALUI PIRING KERTAS BERBIJI PADA ANAKKELOMPOK A PAUD AISYIYAH PROGRAM KHUSUS GANTIWARNO*. PROGRAM STUDI PG PENDIDIKAN ANAK USIA DIN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA.

ROMADHON, M. R. (2017). *ADANYA KERUSAKAN PENGABUT BAHAN BAKAR YANG MENGHAMBAT KERJA MESIN INDUK DI MV. DK 01*. POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG.

SEVIMA. (2022, APRIL 21). *Pengertian Penelitian Deskriptif, Karakter, Ciri-Ciri dan Contohnya*. From Seprila Mayang SEVIMA: <https://sevima.com/pengertian-penelitian-deskriptif-karakter-ciri-ciri-dan-contohnya/>

SUGIYONO. (2013). *METODE PENELITIAN*. JAWA TIMUR: Universitas Islam Negeri Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung.

WIJANARKO. (2019). *PERBAIKAN DAN PERAWATAN INJEKTOR UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK DI MV. ILLANNUR PT. ANUGERAH SAMUDRA INDOMAKMUR JAKARTA*. Universitas Maritim AMNI (UNIMAR AMNI) Semarang.

Xu Hongming Wang, C. M.-V. (2015). *Fuel injector deposits in direct-injection spark-ignition engines*. POLITEKNIK ILMU PELAYARAN (PIP).

Yeyen Herlina, G. D. (2019). *Mengamati Turunnya Kinerja Injector Motor Induk Di Kapal KM. Zaisan Star IIPT. Zaisan Citra Mandiri. AKMI Suaka Bahari Cirebon, 1(1), 9.*

**SHIP'S PARTICULAR MV. CIREMAI**

SHIP'S NAME	:	MV. CIREMAI
CALL SIGN	:	YEUP
SHIP'S TYPE	:	RO-RO PASSENGER & INCLUDE CONTAINER CARRIER
FLAG STATE	:	INDONESIA
PORT OF REGISTRY	:	JAKARTA
OWNER	:	DIRECTORATE GENERAL OF SEA COMMUNICATION
OPRATOR	:	PT. PELNI
IMO NO.	:	9082135
CLASSIFICATION	:	BIRO KLASIFIKASI INDONESIA (BSI), A 100 (1)
BUILDER	:	JOS. L. MEYER GMBH & CO.
BUILD AT	:	PAPENBERG, GERMANY, 1992
MODIFICATION AT	:	SEMEAWANG SHIPYARD, SINGAPORE, 2013
L. O. A	:	146.50 M
L. B. P	:	130.00 M BREADTH
HEIGHT	:	41.50 M MEAN DRAUGHT
	:	5.90 M
GROSS TONNAGE	:	14,610
T. NET TONNAGE	:	5,422
T. DEADWEIGHT	:	3,200 T.
LIGHTWEIGHT	:	7,182.78 T.
SIGN OF SELAR	:	GT 1461 / No. 527 / bn
MAIN MACHINERY	:	2 KRUPP MAK 6M 601 C
	:	OUTPUT: 6400 KW, 428 RPM
	:	2 BSC TURBO CHARGERS
	:	TYPE: VTR 454-11
	:	RPM 428 / 5500 HP
AUX. MACHINERY	:	4 DAIHATSU ENGINES
	:	TYPE: 6DL-34
	:	OUTPUT: 882 KW, 750 RPM
PROPELLERS	:	2 LIPS CONTROLABLE PITCH PROPELLER PLANTS, Ø4100
	:	4 BLADES, COPPER-NICKEL-ALUMINIUM ALLOY
BOW THRUSTER	:	1 LIPS BOW THRUSTER
	:	TYPE: CT 12 H-2 Ø2140
	:	1 AEG E-MOTOR TYPE: EN7 350 L, 736 KW
SPEED TRIAL	:	17 KNOTS
BOATS & DAVIDS	:	2 FASSNER MOTOR LIFE BOATS FOR 60 PERSONS
	:	TYPE: SEL 8,5 (8,5X1,9X1,25M)
	:	10 FASSNER MOTOR LIFE BOATS FOR 150 PERSONS
	:	TYPE: SEL 11,8 (11,8X4,2X1,62M)
	:	MOTOR: PERKINS-BOATS-DIESEL-ENGINES
	:	TYPE: PERANA M80, 21,5 KW, 3600 RPM
	:	50 LIFE RAFTS FOR 25 PERSONS
	:	TYPE: VIKING 25 KF
	:	DAVITS FOR BOATS AND LIFE RAFTS-FIRM SCHAT-DAVIT
TOTAL CREW	:	105 PERSONS ACCOMMODATION :
PASSENGER WISATA CLASS	:	473 PERSONS
PASSENGER BUSINES CLASS	:	214 PERSONS PASSENGER 2ND
CLASS	:	88 PERSONS
PASSENGER 1ST CLASS	:	44 PERSONS TOTAL
PASSENGER	:	819 PERSONS CAPACITY OF VEHICLE
	:	
MOTORCYCLE	:	312 UNITS

Lampiran 1. 1 Ship Particulars KM.Ciremai

i. Sumber : Dokument kapal

NAMA KAPA : KM. CIREMAI  
BENDERA : INDONESIA  
ISI KOTOR : 14.403 GT  
L. O. A. : 146.50 M  
NAKHODA : CAPT. ROBERTO MATUALAGE

CALL SIGN : Y E U P  
PEMILIK : DIRJEN HUBLA/PT. PELNI  
JENIS KAPAL : PENUMPANG - RORO  
PORT OF REGIS : JAKARTA  
NO. IMO : 9 0 3 2 1 3 5

### CREW LIST

VOY. 11/2025 PERIODE TANGGAL : 05 JUNI 2025 S/D 21 JUNI 2025

NO	NO SIJIL	N A M A	NRP	JABATAN	IJAZAH	KODE PELAUT	BUKU PELAUT	MASA BERLAKU
1	-	Roberto Matualage	06853	Nakhoda	ANT-I/2021	6200031102	F 303528	29-Nov-26
2	694	Muhammad Ridhwan	07778	Mualim I	ATT I / 2022	6201030839	I 047502	29-May-26
3	666	Ian Clemens Roinwowan	08693	Mualim II Sr	ANT II/2021	6201334486	G 134355	28-Sep-26
4	671	Victorinus Fredi N W	09152	MI II Yr	ANT II / 2017	6201471267	F 222337	16-Apr-26
5	625	Ari Sugandi	09156	Mualim III Sr	ANT III/ 2016	6201308346	F 160703	27-Jul-25
6	574	Yahdan Mahara	08331	Mualim III Yr	ANT III/ 2016	6200143094	J 017139	19-Feb-27
7	564	Sulasno	06533	Markonis I	SRE-II/2020	6201109215	J 080791	28-Aug-27
8	607	Mawardi	06162	K K M	ATT I/2016	6200071215	J 037765	24-Apr-27
9	615	Manota William Siahaan	08630	Masinis I Sr	ATT II/ 2016	6201292101	F 132021	26-Mar-28
10	610	Fatchur Amam Abad	08713	Masinis I Yr	ATT II / 2021	6202006783	F 338006	18-Aug-25
11	705	Fachrul Azmi	09176	Masinis II	ATT II/2024	6200008016	J 017432	26-Feb-27
12	525	Hasbiallyah	07515	Masinis III Sr	ATT III/2014	6201014313	G 070348	9-Mar-27
13	713	Irvandho Argitya Utama	08702	Masinis III Yr	ATT III / 2022	6201477494	F 268393	6-Sep-26
14	611	Iwan Setiawan	06620	Masinis IV Sr	ATT IV /2019	6200071759	F 262169	5-Aug-26
15	576	Didik hariyanto	08437	Masinis IV Yr	ATT IV /2023	6201299089	J 081217	6-Sep-27
16	667	Bagus Priambada	06540	A.Listrik I	ETO	6200486716	G 124122	23-Nov-26
17	714	Manik Setya Jati	08158	A.Listrik II	ETO	6201192639	G 121891	26-Feb-27
18	627	Fadilah	07189	A. Listrik III	B S T	6200523397	I 075786	27-Jul-26
19	589	Sutrisno	06629	Juru Motor	ATT-V/2015	6200270979	H 089358	24-Jan-26
20	672	Muhaimin Ardhi	07038	Juru Motor	ATT V/2024	6200410388	J 101186	9-Oct-27
21	565	Rony Bonta Boutha	06638	Juru Motor	ATT-V/2022	6200077831	I 059115	7-Jul-26
22	682	Edwin Faisal	06544	PUK - I	B S T	6200011947	K 017345	13-Feb-28
23	711	Suripto	08032	PUK - II	B S T	6201291053	F 154996	7-Jul-26
24	590	Gemiato Doharman	08159	PUK - III	B S T	6201192640	J 034599	16-Oct-27
25	653	Sutiyadi	06665	Jenang -I	B S T	6200418869	G 070351	20-Mar-27
26	707	Nanda Tesha D	09226	Perawat	B S T	6211718705	J 033300	13-Jun-27
27	670	Sunarko	06522	Perawat	B S T	6200155823	I 060870	3-Oct-26
28	579	Syaifudin	05582	Serang	Ratings Able D	6200416051	F 164939	26-Sep-25
29	716	Sumardi	0 6292	Tandil	Rating A Deck	6200036509	F 314734	26-Sep-27
30	580	Supriyanto	07598	Kasab Dek	Ratings Able D	6200509119	F 301792	19-Mar-27
31	601	M. Agus Syafi'i	06289	Mistri I	Ratings Able D	6201005957	J 037767	23-Apr-27
32	633	Jantje Waani	06227	Mistri	Ratings Able D	6200071860	G 067529	24-Mar-26
33	561	Supangat	07157	Mistri	ANTD	6200093917	F 132517	4-Jun-25
34	674	Jufiardi	09236	Juru Mudi	ANT-D	6201459725	K 017878	25-Feb-28
35	582	Jamal Ibrahim	08424	Juru Mudi	ANT IV / 2023	6200270932	F 135261	04 Mei 28
36	581	Parna	07064	Juru Mudi	Ratings Able D	6200028647	J 080795	28-Aug-27
37	648	Jajang Eko Prasetyo	08348	Juru Mudi	Ratings Able D	6200389680	G 121771	3-Jan-27
38	685	Dedi	06545	Panjarwala	Ratings Able D	6200273997	F 160705	30-Jul-25
39	583	Kurniawan Dadan Ahmad	06974	Panjarwala	B S T	6211591100	I 059114	6-Jul-26
40	631	Ahmad Ansori	06560	Panjarwala	Ratings Able D	6200299823	I 058197	19-Jun-26
41	661	Zulkifli Ali	07742	Panjarwala	Rating Able D	6200090879	F 303522	29-Nov-26
42	562	M Hari Muliawan	06267	Panjarwala	BST	6200022235	H 032957	17-Jun-27
43	571	Jhonny R.H. Visser	05376	Mandor Mesin	Ratings Able E	6200068774	F 115257	8-Feb-27
44	584	Atang Triono	07696	Pandai Besi	ATTD	6201011912	F 268176	2-Sep-26
45	612	Ichsanudin Setiawan	09248	Kasab Mesin	ATT-V/2024	6201474154	F 301077	5-Dec-26

NO	NO SIJIL	N A M A	NRP	JABATAN	IAZAH	KODE PELAUT	BUKU PELAUT	MASA BERLAJU
46	579	Ari Bowo	09262	Juru Minyak	Ratings Able E	6200270264	H 079476	27-Oct-25
47	676	Muhammad Ramadhan	09271	Juru Minyak	Rating Able E	6201113135	J 005723	15-Feb-27
48	587	Achmad Riadi	06322	Juru Minyak	Ratings Able E	6200068735	I 049659	3-May-26
49	521	Udin Syamsudin	06627	Juru Minyak	BST	6200043318	F 292004	10-Oct-26
50	715	Usman Salim	06651	Juru Minyak	B S T	6200040296	J 037329	17-Apr-27
51	719	Sudrajat	0 9274	Juru Minyak	Rating Able E	6201096606	I 120135	18-Jan-27
52	717	Hendra Setiawan	0 6076	Perakit Masak	B S T	6200015832	G 040302	15-Dec-25
53	708	E.Supriyatna	06379	Perakit Masak	B S T	6200406923	I 118698	19-Dec-26
54	658	Rais Sulasdi	N 11421	Juru Masak	B S T	6200496316	I 102504	23-Oct-26
55	669	Cecep Mansyur Mulia	05183	Juru Masak	B S T	6200008979	K 018094	27-Feb-28
56	709	Yunianto	09466	Juru Masak	B S T	6201017715	F 147923	10-May-26
57	703	Mulyadi	07416	Juru Masak	B S T	6201485132	F 170152	30-Aug-25
58	659	Yayan Setiawan	07261	Juru Masak	B S T	6200041837	J 088414	19-Sep-27
59	701	Luat Rajagukguk	07032	Pelayan Kep.	B S T	6200266831	F 176574	21-Sep-25
60	418	Mugiono	06280	Pelayan Kep.	B S T	6200463714	J 081041	4-Sep-27
61	589	Herlan Musiin	07361	Pelayan	B S T	6200406901	J 113095	6-Jan-28
62	712	Sujatma Syarif	09529	Pelayan	B S T	6200273414	I 004542	9-Dec-25
63	609	Abdul Malik	07120	Pelayan	B S T	6201109214	J 037328	17-Apr-27
64	677	Asep Saepudin	09624	Pelayan	B S T	6201338047	F 337484	24-Jul-25
65	650	Casmanto	07021	Pelayan	B S T	6200409621	J 061845	2-Jul-25
66	475	Moh.Basyarudin	06697	Pelayan	B S T	6200403370	I 004646	10-Apr-26
67	684	Mat Munir	06738	Pelayan	B S T	6200275207	K 016631	24-Jan-28
68	563	Tubin	08025	Pelayan	B S T	6200412468	J 080829	30-Aug-27
69	566	Agung Antareksa	N 11276	Pelayan	B S T	6200106417	I 097564	21-Aug-26
70	710	Pramu	05352	Pelayan	B S T	6200411676	J 037519	22-Apr-27
71	561	Wanly Santuan Damanik	07160	Pelayan	B S T	6201459282	G 104663	27-Aug-26
72	499	Cipto Sudarmono	06721	Pelayan	B S T	6200424432	H 003033	2-Feb-27
73	421	Abdul Nasir	06778	Pelayan	B S T	6200406918	G 070330	14-Jan-27
74	663	Setiawan	05189	Pelayan	B S T	6200272665	G 044334	15-Mar-26
75	636	Zainudin Harun	05185	Pelayan	B S T	6200071852	H 065423	8-Aug-25
76	702	Ferdiansyah	N 11272	Pelayan	B S T	6200190841	K 018098	28-Feb-28
77	675	Maafudin	07610	Pelayan	B S T	6200403380	I 104146	10-Oct-26
78	714	Andy Yanuar	06074	Pelayan	B S T	6200483538	G 041683	14-Jan-26
79	718	Aryo Hermanu	0 6682	Pelayan	B S T	6200416561	I 004719	26-Jun-26
80	256	Mugiyono	04900	Penatu	B S T	6200274005	F 231249	2-Jul-26
81	502	Iswanto Moenadji	04839	Penatu	B S T	6200272596	F 139796	9-May-28
82	617	Rinto Siburian	PBN	Dan.Satpam	B S T	6211400551	I 118358	13-Apr-26
83	616	Aris Galasi	PBN	Satpam	B S T	6212020499	G 021587	14-Oct-25
84	613	Totok Firmanto	PBN	Satpam	B S T	6200565236	F 245243	3-Jul-26
85	646	Muhammad Furqhon	PBN	Satpam	B S T	6201315351	F 196117	10-Jan-26
86	686	Muhammad Zaini Arif	PBN	Satpam	B S T	6200382466	I 098413	5-Oct-26
87	645	Yusriadi	PBN	Satpam	B S T	6201654991	F 263935	9-Aug-26
88	724	Maolani	PBN	Satpam	B S T	6200267000	I 046728	9-May-26
89	619	La Hariadin	PBN	Satpam	B S T	6211857903	F 304584	16-Jul-26
90	539	Amilludin	PBN	Pelayan	B S T	6211866994	F 343034	14-Apr-27
91	687	Sahrul	PBN	Pelayan	B S T	6200429577	F 248594	27-Jun-26
92	531	Deni Ismawan	PBN	Pelayan	B S T	6200364669	F 201361	10-Dec-25
93	546	Mukhamad Abdul Aziz	PBN	Pelayan	B S T	6211929786	F 307305	16-Jan-27
94	654	Abdul Rohim	PBN	Pelayan	B S T	6212335630	I 075964	2-Jul-26
95	547	Moh Kurniawan	PBN	Pelayan	B S T	6212109686	G 065975	10-May-26
96	541	Dik Dik Nur Ridwan	PBN	Pelayan	B S T	6212248331	H 067638	23-Sep-25
97	536	Mimar Barokah	PBN	Pelayan	B S T	6211933356	F 277029	12-Sep-26
98	692	Dendi Suhendi	PBN	Pelayan	B S T	6212317902	I 056822	19-May-26
99	687	Frizky Yoga Perdana K	PBN	Pelayan	B S T	6212329775	I 064608	2-Aug-26



NO	NO SIJIL	N A M A	NRP	JABATAN	IJAZAH	KODE PELAUT	BUKU PELAUT	MASA BERLAKU
100	655	Deni Anugrah	PBN	Pelayan	B S T	6212330958	I 076240	8-Aug-26
101	537	Epi Rustandi	PBN	Pelayan	B S T	6212202511	H 019594	8-Mar-27
102	535	Ilman Sidik	PBN	Pelayan	B S T	6212224824	H 034365	15-Jul-25
103	555	Surya Guntur	PBN	Pelayan	B S T	6201660126	I 002859	6-Jan-26
104	558	Egit Permana	PBN	Pelayan	B S T	6212209906	H 034868	22-Jul-25
105	562	La Munasi	PBN	Pelayan	B S T	6212101178	G 036120	8-Feb-26
106	656	Muhamad Aditia	PBN	Pelayan	B S T	6212328049	I 059179	11-Jul-26
107	563	La Ari	PBN	Pelayan	B S T	6212261439	H 096051	5-Dec-25
108	675	Muhammad Hamsa	PBN	Pelayan	B S T	6211805944	J 086314	5-Sep-27
109	642	Selvita	Prola	Cadet Deck	B S T	6212317566	I 103738	18-May-27
110	641	Satriyo Bagus Pratama	Prola	Cadet Deck	B S T	6212239547	I 079811	25-Jul-26
111	649	Farhan Margian	Prola	Cadet Deck	B S T	6212327781	J 027639	22-Apr-27
112	651	Ni Putu Tika Ardelia B	Prola	Cadet Deck	B S T	6212327797	J 027671	22-Apr-27
113	652	Ni Nengah Rima D	Prola	Cadet Deck	B S T	6212347649	J 006480	25-Mar-27
114	643	Rahmat Revaldo	Prola	Cadet Mesin	B S T	6212317644	I 103692	16-May-27
115	647	Arief Yudhistia Akbar	Prola	Cadet ETO	B S T	6212339669	J 010106	5-Feb-27
116	660	Dyan Istiana Himawati	Prola	Cadet Mesin	B S T	6212331442	J 028061	24-Apr-27
117	662	Farhan Abdillah	Prola	Cadet Mesin	B S T	6212323490	J 039950	6-Jun-27



Lampiran 1. 2 Crew List KM.Ciremai

Sumber : Dokument kapal (2025)

JAKARTA

ke SURABAYA

to

MRI

2025

Kamar Mesin engine room	Blok pendorong coal block	Air laut sea water	Tekanan pressures kg/cm <sup>2</sup>				Motor bantu/generator auxiliary engine				Masinis jaga engineer on duty	JAWAB	KETERANGAN LAIN-LAIN others remarks
			Air pendingin silinder cylinder cooling water	Minyak lumas lubricating oil	Udara bias scavenging air	Jam kerja running hours	Blok pendorong coal block	Suhu air pendingin cooling water temp	Volts	Amperes			
						I/4 8,4 52			580				
						II/4 5,1 48		380	560				
						III/4 5,7 43			600				
						I/4 5,5 51			580				
34°C						II/4 5,1 46		280	550			10,2	
						III/4 5,7 42			580				
						I/4 5,5 53			600				
35°C		28°C	3,2 4,1		0,4 <sup>2</sup>	II/4 5,0 49		380	360			60,5	
			2,8 3,5			III/4 5,7 43			630				
			3,1 4,0		0,4 <sup>2</sup>	I/4 5,5 54			600				
36°C		28				II/4 5,0 49		380	600			60,6	
			2,9 3,5			III/4 5,7 44			650				
			3,2 4,1			I/4 5,5 53			660				
36°C		28°C			0,4 <sup>2</sup>	II/4 5,0 48		380	620			60,4	
			2,8 3,5			III/4 5,8 44			660				
			3,2 4,1			I/4 5,3 53			620				
38°C		28°C			0,4 <sup>2</sup>	II/4 5,0 49		380	570			63	
			2,8 3,5			III/4 5,7 43			650			25,4	

Pemakaian dalam 24 jam consumption in 24 hours												
No	Bahan Bakar FO fuel oil	Gadisa S3		Telus S2 MX		DRAKALA S2		Crew		ATC		TUBRO
		40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	
27.648												
Sisa kemarin previous remnant	652 400	643 260	5727	5427	25	374	443	500	199	300	504	208 150 303
Motor induk main engine	2465	7100	180									
Motor bantu aux - engine	3.525	3659	10									
Lain-lain others	270	145										
Sisa sekarang remnant	648 260	644 752	5547	5417	25	374	443	500	199	300	504	208 150 303
Jumlah sekarang remnant at 12.00												

Ditandatangani oleh:  
Signed by

Kepala Kamar Mesin  
Chief Engineer

NONO WINARNO  
Nip. 06164

Sumber : Dokument Kapal



SURABAYA

ke ATANKSARA  
to

MEI

2025

			Tekanan pressures		kg/cm <sup>2</sup>	Motor bantu/generator auxiliary engine				Masinis Jaga engineer on duty	JAKAK	KETERANGAN LAIN-LAIN others remarks
Kamar Mesin engine room	Blok pendorong color block	Air laut sea water	Air pendingin silinder cylinder cooling water	Minyak Lumas lubricating oil	Udara Bilas scavenging air	Jam kerja running hours	Blok pendorong color block	Suhu air pendingin cooling water temp	Volts			
35°	-	28	3,1 2,8	4,1 3,5	0,4 <sup>2</sup>	I/4 II/4 III/4	5,5 5,0 5,7	53 49 44	650 380 650	600	63	
34°						I/4 II/4 III/4	5,5 5,0 5,8	52 48 42	660 380 650	640	53,8	
						I/4 II/4 <sup>5</sup> III/4 IV/4	5,5 5,0 5,7	53 49 43	660 380 650	640	17,9	
						I/4 II/4 III/4	5,5 5,0 5,7	54 49 43	600 380 700	550	-	
						I/4 II/4 III/4	5,5 6,0 5,0	52 50 48	360 380 550	550	18,6	
34°	-	28°	3,1 2,8	4,1 3,5	0,4	I/4 II/4 III/4 <sup>5</sup> IV/4	5,5 5,0 5,0	55 50 50	650 650 610	600	55,9	

235,2

Pemakaian dalam 24 jam consumption in 24 hours											
#	25-038	Bahan Bakar FO (fuel oil)	Gardiner 33		Ver 33		Teluk S2 MUK		OMALA S2		TUNAS
			40	30	8 10	40	65	200	10 120	P150	
	Sisa kemarin previous remnant	24,362	609,772	554	517	25	516	440	130	504	150
	Motor induk main engine	5454	2848	200	1						
	Motor bantu aux - engine	3623	3748	100							
	Lain-lain others	193	248								
	Sisa sekarang remnant	609,772	539,714	524	524	25	516	440	130	504	150
	Jumlah sekarang remnant at 12.00										







Ditandatangani oleh:  
Signed byKepala Kamar Mesin  
Chief EngineerNONO WINA240  
Np. 06164.

Sumber : Dokument Kapal

ke ..... 3 RU 3 RU  
to

ME-1

2025

Kamar Mesin engine room			Tekanan pressures		Motor bantu/generator auxiliary engine		Massinis Jaga engineer on duty	JURAK	KETERANGAN LAIN-LAIN others remarks	
Blok pendorong cylinder block	Air laut sea water	Air pendingin silinder cylinder cooling water	Minyak lumas lubricating oil	Udara bilas scavenging air	Jam kerja running hours	Blok pendorong cylinder block				Suhu air pendingin cooling water temp
					I/4 II/4 III/100 IV/4	5.5 5.9 . 5.7	55 54 . 44	680 600 . 560		8.6
					I/4 II/4 III/25 IV/4	5.5 5.9 5.2 5.8	53 52 46 42	560 550 550 520		25.3
36	-	27	3.1 2.9	4.0 3.5	I/4 II/4 III/4	5.5 5.5 5.8	55 55 42	680 670 650		60.2
36	-	27	3.1 2.8	4.0 3.5	I/4 II/4 III/4 IV/4	5.5 5.9 . 5.8	54 55 . 42	680 600 560		61.7
36	-	27	3.1 2.9	4.0 3.8	I/4 II/4 III/4 IV/4	5.5 5.9 5.8 5.8	56 56 44 42	680 620 700 800		60.3
TOLAK PERLUBRIKASI OIL: 22 30 MEAS: 23 25 STRY: 23 30 59 W/G: 23 35 20 - FA: 23 39 20			AL-B AV 22 30 25 39 20		I/4 II/4 III/25 IV/4	5.5 6.0 5.1 5.8	55 53 47 42	550 530 480 800		23.5 + 4.5 244.1 mill

[illegible]

Ditandatangani oleh:  
*Signed by*

Kepala Kamar Mesin  
Chief Engineer

NONO WINARMO  
NTP. 06164.

## **Pedoman Wawancara**

### **Narasumber 1**

Nama : Mawardi  
Jabatan : Chief enginer

### **Narasumber 2**

Nama : Manota wiliam sihaan  
Jabatan : Masinis 1

### **Narasumber 3**

Nama : fahrul  
Jabatan :Masinis 2

### **Narasumber 4**

Nama : hdidik  
Jabatan : Masinis 4yr

### **Peratanyaan :**

1. Apakah bahan bakar yang digunakan pernah tercampur air atau kotoran?
2. Apakah nozzle injector pernah ditemukan dalam kondisi tersumbat?
3. Apakah pola semprot injector pernah tidak merata saat diuji dengan spray tester?
4. Apakah kurang optimalnya injector mempengaruhi suhu gas buang?
5. Apakah pernah ditemukan kerak atau karbon menempel pada ujung nozzle injector?
6. Apakah sistem filter bahan bakar pernah mengalami kerusakan atau tidak berfungsi baik?
7. Apakah suhu ruang bakar yang rendah pernah menyebabkan pengabutan tidak sempurna?
8. Apakah pelaksanaan perawatan injector dilakukan secara rutin atau sesuai SOP?
9. Apakah peralatan uji (spray tester, kalibrator) tersedia atau digunakan dengan optimal?
10. Apakah pernah terjadi overheating pada mesin yang mempengaruhi komponen injector?
11. Apakah tekanan pembukaan injector pernah turun di bawah nilai standar saat diperiksa?

## **LEMBAR WAWANCARA**

Tempat : KM.CIREMAI

Waktu pelaksanaan : 20 FEBUARI 2025

Nama Responden : MAWARDI

Jabatan Responden : Chief Enginer

### **HASIL WAWANCARA**

1. bagaimana bahan bakar yang digunakan bisa tercampur air atau kotoran?

Jawab : akibat kondensasi di dalam tangki, terutama kalau tangki tidak penuh dan terkena perubahan suhu siang dan malam. Uap air dari udara bisa mengembun dan masuk ke dalam bahan bakar.

Selain itu, air dan kotoran juga bisa masuk saat pengisian bahan bakar, terutama kalau alat pengisian atau tangki suplai tidak bersih atau sudah lama tidak dibersihkan. Kalau selang atau nozzle-nya kotor, kotoran bisa langsung ikut masuk ke sistem. Kalau ada kebocoran pada tangki, pipa, atau sambungan, air hujan juga bisa masuk, apalagi kalau posisinya terbuka atau tidak tertutup rapat.

2. bagaimana nozzle injector pernah dalam kondisi tersumbat?

Jawab : Penyebabnya bisa macam-macam. Paling sering karena ada endapan karbon akibat pembakaran yang tidak sempurna. Bisa juga karena bahan bakar yang kotor, mengandung partikel halus atau air yang ikut menyebabkan karat atau kerak di ujung nozzle.

3. Bagaimana pola semprot injector bisa tidak merata saat diuji dengan injector tester?

Jawab : aat nozzle tersumbat oleh kotoran, kerak karbon, atau partikel halus dari bahan bakar, lubang semprot tidak bisa menyembrotkan bahan bakar dengan tekanan dan arah yang seragam. Kadang hasil semprotan jadi menyamping, tidak berbentuk kabut halus, atau malah menetes. Itu tandanya pengabutan sudah tidak sempurna. Selain itu, tekanan injector yang terlalu rendah juga bisa menyebabkan semprotan jadi tidak optimal dan tidak merata.

## **LEMBAR WAWANCARA**

Tempat : KM.CIREMAI

Waktu pelaksanaan : 03 MARET 2025

Nama Responden : MANOTA WILIAM SIHAAN

Jabatan Responden : MASINIS 1

### **HASIL WAWANCARA**

1. Bagaimana pendapat Bapak tentang pengaruh injector yang kurang optimal terhadap suhu gas buang pada mesin induk?

Jawab : Injector yang kurang optimal misalnya akibat tekanan injeksi yang turun, nozzle tersumbat, atau pola semprotan bahan bakar yang tidak merata akan membuat proses pengabutan tidak sempurna. Akibatnya, pembakaran di ruang bakar menjadi tidak efisien. Bahan bakar yang tidak terbakar sempurna dapat menyebabkan suhu gas buang meningkat pada silinder tertentu.

2. Bagaimana biasanya bisa ditemukan kerak atau karbon menempel pada ujung nozzle injector mesin induk?

Jawab : Kerak atau karbon di ujung nozzle biasanya terjadi karena pembakaran bahan bakar tidak sempurna. Penyebabnya bisa macam-macam, seperti kualitas bahan bakar yang kurang baik, kandungan sulfur tinggi, atau tekanan injeksi yang tidak sesuai standar. Kalau bahan bakar tidak teratomisasi dengan baik, sebagian akan terbakar tidak sempurna dan menempel di ujung nozzle.

3. Apakah sistem filter bahan bakar di mesin induk pernah mengalami kerusakan atau tidak berfungsi dengan baik?

Jawab ; Pernah. Salah satu kasusnya adalah elemen filter yang robek atau kotoran yang menumpuk berlebihan karena terlambat diganti. Akibatnya, bahan bakar yang masuk ke sistem injeksi tidak tersaring sempurna dan membawa partikel halus atau air.

## **LEMBAR WAWANCARA**

Tempat : KM.CIREMAI

Waktu pelaksanaan : 31 APRIL 2025

Nama Responden : FAHRUL

Jabatan Responden : MASINIS 2

### **HASIL WAWANCARA**

1. Apakah pernah terjadi suhu ruang bakar yang rendah sehingga proses pengabutan bahan bakar menjadi tidak sempurna?

Jawab : Pernah. Suhu ruang bakar yang rendah biasanya terjadi saat mesin baru di-start dari kondisi dingin atau ketika beban mesin terlalu rendah dalam waktu lama. Dalam kondisi ini, bahan bakar yang diinjeksikan sulit menguap sempurna karena panas di dalam silinder belum cukup tinggi untuk membantu proses atomisasi.

2. Apakah pernah terjadi pelaksanaan perawatan injector dilakukan secara tidak rutin atau tidak sesuai SOP di kapal ini?

Jawab : ya, pada umumnya perawatan injector dilakukan secara rutin dan mengikuti SOP yang sudah ditetapkan perusahaan. Setiap injector memiliki interval perawatan berdasarkan jam kerja, biasanya antara 800 sampai 1.000 jam. Kita catat semua jadwal itu di log book mesin.

3. Apakah peralatan uji seperti spray tester dan kalibrator tersedia di kapal dan digunakan secara optimal?

Jawab : Ya, peralatan uji seperti spray tester dan kalibrator tersedia di kapal. Spray tester digunakan untuk memeriksa pola semprotan dan tekanan injeksi, sedangkan kalibrator digunakan untuk menyetel tekanan sesuai spesifikasi mesin.

## **LEMBAR WAWANCARA**

Tempat : KM.CIREMAI

Waktu pelaksanaan : 04 MEI 2025

Nama Responden : HDIDIK

Jabatan Responden : MASINIS 4Yr

### **HASIL WAWANCARA**

1. Apakah pernah terjadi overheat pada mesin yang mempengaruhi kondisi komponen injector?

Jawab : Overheat juga bisa terjadi karena pembakaran yang tidak sempurna, misalnya akibat timing injeksi yang tidak tepat, tekanan injeksi yang rendah, atau kualitas bahan bakar yang buruk. Kondisi ini membuat suhu di ruang bakar meningkat melebihi normal.

2. Apakah pernah ditemukan tekanan pembukaan injector yang turun di bawah nilai standar saat dilakukan pemeriksaan menggunakan spray tester atau alat uji lainnya? Jika pernah, berapa nilai tekanan yang terukur dan apa penyebabnya?

Jawab : Pernah. Saat pemeriksaan menggunakan spray tester, ada beberapa injector yang tekanannya turun di bawah standar pabrik. Standarnya sekitar 250 bar, tapi waktu diuji ada yang hanya 225 bar dan bahkan ada yang 220 bar.

Penyebabnya bisa karena pegas di dalam injector melemah akibat umur pakai, aus pada komponen internal, atau ada kotoran halus yang mengganggu pergerakan jarum nozzle. Kondisi ini biasanya muncul kalau injector sudah mendekati akhir interval perawatan, yaitu di sekitar 800–1.000 jam kerja.





Gambar 4.1 melakukan wawancara

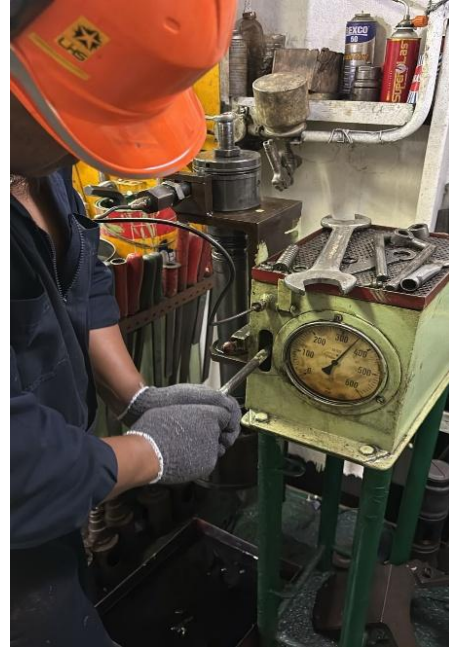
Sumber : Dokumentasi Peneliti (2025)





Gambar 4.2 Proses perawatan injector

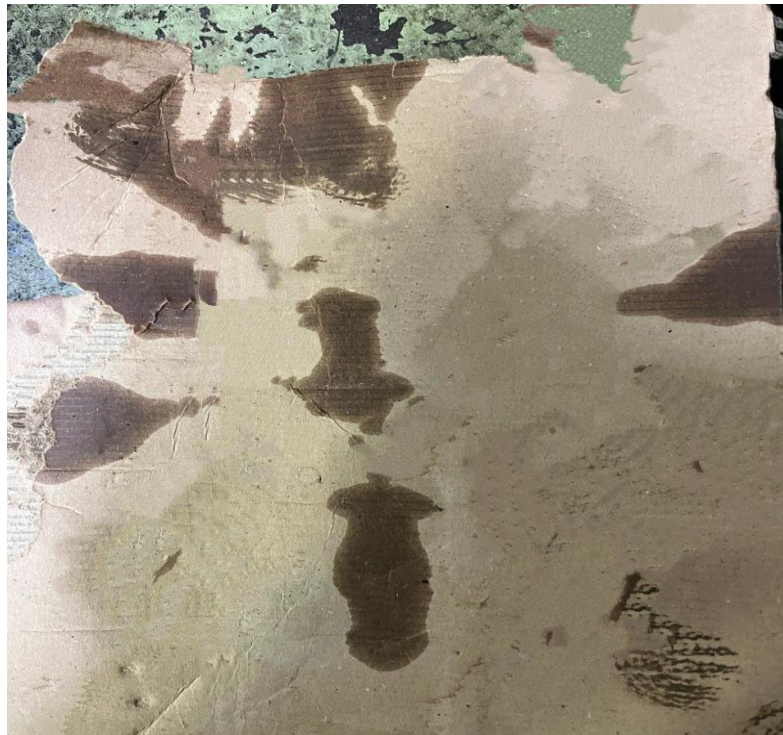
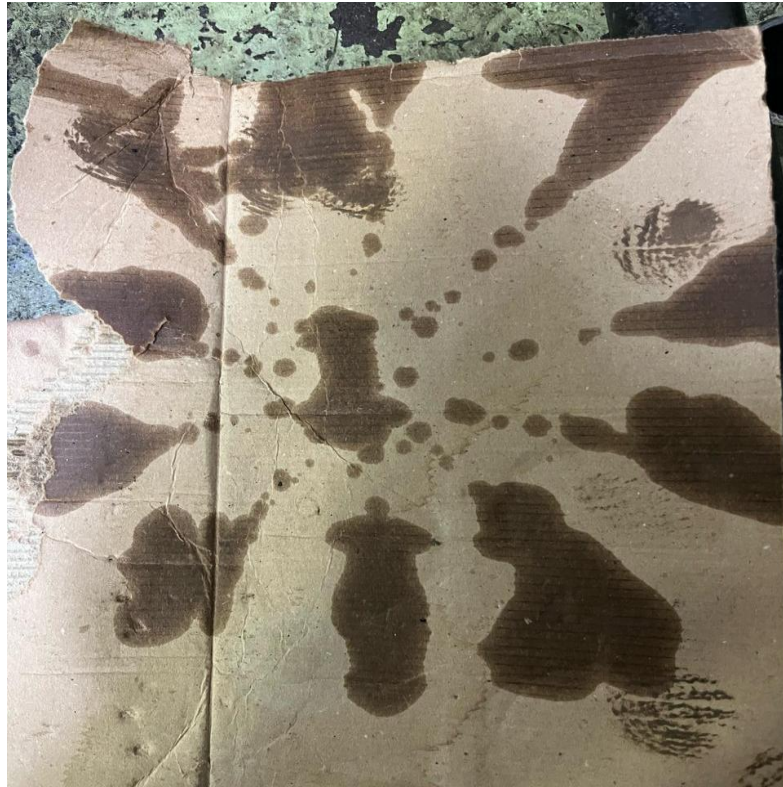
Sumber : Dokumentasi Peneliti (2025)



Gambar 4. 3 test tekanan injector

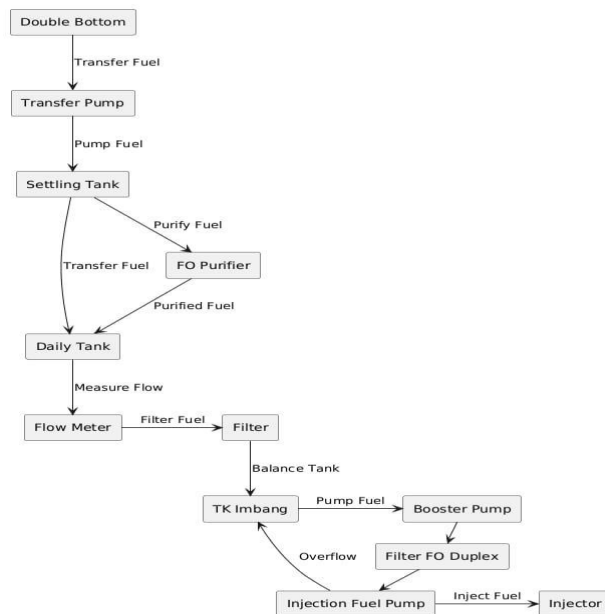
Sumber : Dokumentasi Peneliti (2025)





Gambar 4. 4 hasil semprotan sebelum dan sesudah perawatan

Sumber : Dokementasi Peneliti (2025)




Gambar 4.5 sistem bahan bakar dan proses perawatan filter BB

Sumber : Dokumentasi Peneliti (2025)




Gambar 4. 6 suhu gas buang sebelum perawatan dan sesudah perawatan  
Sumber : Dokumentasi Peneliti (2025)





**PT. PERTAMINA PATRA NIAGA**  
 Fuel Terminal Wayame, Jl. Ir. Putuhena Km 24 Wayame, Ambon  
 Telp : 0911-310087 Fax : 0911-346155



**PATRA NIAGA**

**Test Report**  
**No. TR-666-PI/PNDB4B000/2024**

**ORIGINAL**  
 NO : 2474/PNDB4B000/2024-0

Nama Pelanggan	: PT. PELNI KM.CIREMAI	Produk	: BIOSOLAR B35
Alamat Pelanggan	: Pelabuhan Ambon	Nama Transport	: SPOB BERKAT ANUGERAH 06
Loading Port	: Fuel Terminal Wayame	No. Tangki	: TK-09-TK-01

Parameter	Test Method	Unit	Limitation Min	Limitation Max	TK-09	TK-01
Berat Jenis @ 15 °C (*)	ASTM D4052	kg m <sup>3</sup>	815	880	855.6	857.2
Kandungan Sulfur	ASTM D4294	% m m	-	0.2	0.08	0.09
Distilasi : 90% vol Penguapan (*)	ASTM D86	°C	-	370	360	359
Flash Point (*)	ASTM D93	°C	52	-	63.0	65.0
Titik Tuang	ASTM D97	°C	-	18	10	10
Viskositas Kinematik @ 40 °C (*)	ASTM D445	mm <sup>2</sup> /dt	2.0	5.0	3.326	3.332
Kandungan Air	ASTM D6304	mg/kg	-	400	181	178
Kandungan FAME	ASTM D7371	% v/v	-	-	35.0	35.0
Warna (*)	ASTM D1500	No. ASTM	-	3	1.5	1.0

**Catatan :**

1. SK Duren Migas No. 447 K/MG.06/DJM 2023 tanggal 27 Desember 2023 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Solar yang Dipasarkan di Dalam Negeri.
2. Hasil pengujian sampel memenuhi spesifikasi Duren Migas.
3. Tanda (\*) telah terakreditasi
4. Nomor Segel Master Sampel Z 22 093378

Ambon, 09 Desember 2024  
 Pengawas Quality & Quantity  
  
 Yogi Ario Nugroho

**Dilar Distribusi :**

1. PT. PELNI Ambon
2. DIST.IT Wayame
3. QQ.IT Wayame

2474 PNDB4B000-2024-50

Dokumen ini dinyatakan sah walaupun tanpa tanda tangan pejabat ybs, dicetak dari sistem Electronic Test Report Online.

Gambar 4. 7 Spesifikasi bahan bakar

Sumber : Dokumentasi Peneliti (2025)



**PT. PELAYARAN NASIONAL INDONESIA ( PERSERO )**  
**( PT. PELNI )**

**SURAT MUTASI TARUNA**  
**CADET MUTATION LETTER**

Nomor : 1712 /SDM/PRALA/ VI /2024  
Number  
Nama : RAHMAT REVALDO  
Name  
Akademi : POLTEKTRANS SDP PALEMBANG  
Academy  
Jurusan : TEKNIKA  
Department

Sesuai kesepakatan kerja saudara dengan PT. PELAYARAN NASIONAL INDONESIA  
According as stated in your contract with PT.PELAYARAN NASIONAL INDONESIA

Saudara ditugaskan di KM. : CIREMAI  
Your are appointed in the capacity of

Status : MUTASI NAIK / SIGN ON  
Now Status

Terhitung Mulai tanggal : 20 Juni 2024  
Date as from

Posisi Di : JAKARTA  
Position at

Perintah : MENGISI FORMASI  
Order

Jakarta, 19 Juni 2024  
Vice President Pengawakan

t.t.d

CC - NAKHODA CIREMAI  
- CABANG JAKARTA  
- UPT POLTEKTRANS SDP PALEMBANG

KARDIANASAH, SE.

Gambar 5.1 Sign On

Sumber : Dokumen kapal



**PT. PELAYARAN NASIONAL INDONESIA ( PERSERO )**  
**( PT. PELNI )**

SURAT MUTASI TARUNA  
CADET MUTATION LETTER

Nomor : 2086 /SDM/PRALA/ VI /2025  
Number  
Nama : RAHMAT REVALDO  
Name  
Akademi : POLTRANS SDP PALEMBANG  
Academy  
Jurusan : TEKNIKA  
Department

Sesuai kesepakatan kerja saudara dengan PT. PELAYARAN NASIONAL INDONESIA  
According as stated in your contract with PT. PELAYARAN NASIONAL INDONESIA

Saudara ditugaskan di KM.  
Your are appointed in the capacity of : CIREMAI

Status  
Now Status : TOD (TOUR OF DUTY) / SIGN OFF

Terhitung Mulai tanggal  
Date as from : 21 juni 2025

Posisi Di  
Position at : JAKARTA

Perintah  
Order : SEBELUM MENINGGALKAN KAPAL SDR WAJIB MELAPORKAN  
KEPADA NAKHODA / KKM

Jakarta, 21 juni 2025  
Vice President Pengawakan

CC - NAKHODA CIREMAI  
- CABANG JAKARTA  
- UPT POLTRANS SDP PALEMBANG

t.t.d

SIMON

Gambar 5.2 Sign Off

Sumber : Dokumen kapal





**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN**  
**DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT**  
**KANTOR KESYAHBANDARAN DAN OTORITAS PELABUHAN UTAMA TANJUNG PRIOK**

Jl. Padamarang No 4  
Tanjung Priok  
Jakarta 14310

Telepon : (62-21) 43800054 Fax : 43935405  
 43910256 4395 256  
 43910259

IG : @dpr\_kesyahbandar  
 Email : ksyahbandar@dpr.go.id  
 Website : http://dpr.go.id  
 Facebook : Kesyahbandaran Utama Tanjung Priok

---

**SURAT KETERANGAN MASA BERLAYAR**

No. AL. 506 / 719 / 86 / KSOP. TPK - 2025

1. Kepala Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Utama Tanjung Priok dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : RAHMAT REVALDO.  
 Tempat / Tgl. Lahir : BATURAJA, 08-07-2002.  
 Alamat sekarang : JL. CAMAR II BLOK BC.14 RT.07/RW.03, SEKAR JAYA, BATURAJA TIMUR, OKU.  
 Nomor Buku Pelaut : I 103692.  
 Nomor Buku Saku (Cadet) : -  
 Sertifikat Keahlian/Keterampilan : BST. 14-04-2023.  
 Setelah diadakan penelitian pada Buku Pelaut dan /atau Buku Saku, yang bersangkutan mempunyai masa berlayar -  
 seperti dibawah ini :

NO.	NAMA KAPAL	ISI KOTOR (GT)	TENAGA PENGGERAK (KW)	DAERAH PELY.	JABATAN	TANGGAL		MASA BERLAYAR		
						NAIK	TURUN	THN	BLN	HARI
01.	KM. CITREMAI	14.581	2 X 8.400 KW	KI	ENG. CADET	20-06-2024	21-06-2025	01	00	01
<b>JUMLAH MASA BERLAYAR SELURUHNYA</b>						<b>SATU THN NOL BLN</b>		01	00	01
						<b>SATU HARI</b>				

2. Surat keterangan berlayar ini diberikan untuk keperluan : **UJIAN PASCA PRALA**

3. Data pada surat Keterangan Masa Berlayar ini diambil berdasarkan Buku Pelaut nomor : I 103692  
 Dan / atau Buku Saku nomor : - atau surat keterangan dari perusahaan / Instansi ( khusus kapal penangkapan ikan, kapal layar motor / KLM, kapal tradisional dan kapal negara ) nomor : -

4. Demikianlah Surat Keterangan Masa Berlayar ini diberikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kode Billing : 820 250 623 100 057

DIKELUARKAN DI : **TANJUNG PRIOK**  
 PADA TANGGAL : **23-06-2025**

A.n KEPALA KANTOR KESYAHBANDARAN DAN OTORITAS PELABUHAN UTAMA T. PRIOK  
 KEPALA BUNANG PERKANTORAN DAN KETUA LAUTAN  
 SEKELUAH SEKSI KIM LAUTAN



Capt. JUNA RYU CAHYAN, S.P., M.M. Mar  
 512 76221300 200 00 1001

**CATATAN :**  
 Tidak berlaku apabila yang bersangkutan ditemukan melakukan pemalsuan pada dokumen pengambilan data





"Mentaati Peraturan Pelayaran Berarti Mendukung Terciptanya Keselamatan Berlayar"

Gambar 5.3 Massa Layar

Sumber : Dokumen kapal