

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



SKRIPSI

**ANALISIS PENYEBAB KERUSAAKAN INJECTOR
MAIN
ENGINE DI KAPAL MT GRIYA SUNDA**

Oleh :

PUTRA ANDIKA

NRP. 564211309

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
JURUSAN TEKNIKA
JAKARTA
2025**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



SKRIPSI

**ANALISIS PENYEBAB KERUSAKAN INJECTOR MAIN
ENGINE DI KAPAL MT GRIYA SUNDA**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV**

Oleh :

PUTRA ANDIKA

NRP. 564211309

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
JURUSAN TEKNIKA
JAKARTA
2025**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Putra Andika
NRP : 564211309
Program Pendidikan : Diploma IV
Jurusan : Teknika
Judul : ANALISIS PENYEBAB KERUSAKAN INJECTOR
MAIN ENGINE DI KAPAL MT GRIYA SUNDA

Jakarta, 18 Desember 2025
Penulis



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

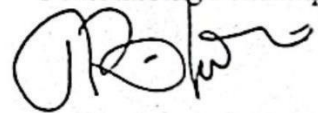
Nama : PUTRA ANDIKA
NRP : 5642112309
Program Pendidikan : DIPLOMA IV
Program Studi : TEKNIKA
Judul : ANALISIS PENYEBAB KERUSAKAN INJECTOR
MAIN ENGINE DI KAPAL MT GRIYA SUNDA

Jakarta, 18 Desember 2025

Pembimbing Utama


Dr. Markus Yando S. Si. T., MM
NIP. 198006052008121001

Pembimbing Pendamping


ACHMAD BASHORI S. Si. MT
NIP. 19770201200604119

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknika


Dr. Markus Yando S. Si. T., MM
NIP. 198006052008121001

5

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



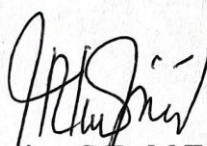
TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : PUTRA ANDIKA
NRP : 564211309
Program Pendidikan : DIPLOMA IV
Program Studi : TEKNIKA
Judul : ANALISIS PENYEBAB KERUSAKAN INJECTOR
MAIN ENGINE DI KAPAL MT GRIYA SUNDA

Ketua Penguji


Denny Fitrial, S.Si., M.T.
NIP.198007272009121001

Anggota Penguji I


Sursina, S.T., M.T.
NIP.197207231998032001

Anggota Penguji II


Dr. Markus Yando, S. Si. T., M.M
NIP. 198006052008121001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknika


Dr. Markus Yando, S. Si. T., M.M
NIP. 198006052008121001

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena, berkat rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Dalam hal ini penulis mengambil bidang keahlian Teknika menyusun skripsi dengan judul:

“ANALISIS PENYEBAB KERUSAKAN INJECTOR MAIN ENGINE DI KAPAL MT GRIYA SUNDA”

Skripsi ini disusun untuk memenuhi tugas akhir dan persyaratan program Diploma IV yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta. Penyusunan dan penulisan skripsi ini didasari oleh pengalaman-pengalaman penulis ketika bekerja di kapal MT.GRIYA SUNDA

Banyak hambatan dan kesulitan yang dihadapi oleh penulis di dalam pembuatan skripsi ini, namun atas dukungan dan dorongan dari semua pihak akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan yang baik ini, penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih kepada semua pihak atas segala dukungan, arahan dan bimbinganya dalam penyusunan skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H.,M.M.Mar selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Bapak Dr. Markus Yando Manurung, S.Si.T., M.M. selaku Ketua Program Studi Teknika.
3. Bapak Dr. Markus Yando Manurung, S.Si.T., M.M. selaku Pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan petunjuk dalam pengerjaan skripsi ini.
4. Bapak ACHMAD BASHORI S.Si.MT selaku Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dalam penulisan skripsi ini.
5. Seluruh civitas akademika, Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
6. Kepada PT. HUTAMA TRANS KENCANA yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melakukan praktek laut sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Kepada crew MT.GRIYA SUNDA atas ilmu dan bimbingan selama penulis melakukan praktek layar.
8. Kepada kedua orang tua saya Bapak Sastra Sitepu dan Ibu jendaras tarigan, terimakasih telah membantu dan memberikan dukungan serta semangat yang tiada

hentinya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan skripsi ini

9. Kepada kakak laki laki saya Muslim Feriyanto, serta kaka kedua saya Royanta Sitepu dan Nikita Siwa Andjany yang selalu memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya.
10. Kepada anak kamar dormitory G206 yang telah memberikan dukungan penuh kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
11. Kepada orang-orang yang dikenal maupun tidak untuk doa-doa baik yang telah diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menuangkan segala semangat nya dalam penulisan skripsi ini.
12. Kepada yang terkasih yang penulis belum bisa tuliskan namanya, terimakasih telah banyak membantu dan menemani penulis selama melakukan pendidikan dan menyelesaikan skripsi ini sehingga hari hari penulis sangat berkesan dan berwarna.
13. Kepada semua pihak yang tidak disebutkan diatas, atas bantuannya penulis ucapkan terima kasih hingga penulisan skripsi ini dapat berjalan dengan baik.

Skripsi ini mungkin bukan yang terbaik, tapi ia lahir dari proses panjang letih yang tertahan dan semangat yang terus dinyalakan. Penulis belajar berdiri sendiri, berjuang dalam diam, dan tetap berjalan meski pelan. Semoga karya sederhana ini dapat menjadi jejak kecil yang bermakna bagi ilmu pengetahuan dan bagi siapapun yang tengah berjuang diam diam untuk tidak menyerah.

Jakarta, 18 Desember 2025

PUTRA ANDIKA
NRP 564211239

DAFTAR ISI

Halaman

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI	iv
TANDA PENGESAHAN SKRIPSI	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK.....	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A.LATAR BELAKANG	1
B.IDENTIFIKASI MASALAH	2
C.BATASAN MASALAH.....	2
D.RUMUSAN MASALAH	3
E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	3
F. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II	4
LANDASAN TEORI	5
A.TINJAUAN PUSTAKA	5
B.PENELITIAN TERDAHULU	14
C.KERANGKA PEMIKIRAN	16

BABIII	viii
..... 17	METODOLOGI PENELITIAN
..... 17	
A.WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	 17
B.METODE PENDEKATAN DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA	
18	
C.TEKNIK PENGUMPULAN DATA	 20
D.SUBJEK PENELITIAN	 22
TEKNIK ANALISIS DATA	 22
BABIV	 23
ANALISIS DAN PEMBAHASAN	 23
A. DESKRIPSI DATA	 23
B. ANALISIS DATA	 28
C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH	 35
D. EVALUASI TERHADAP ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH	
46	
E. PEMECAHAN MASALAH	 48
BABV	 50
KESIMPULAN DAN SARAN	 50
A.KESIMPULAN	 50
B.SARAN	50
DAFTAR PUSTAKA	 52
DAFTAR LAMPIRAN	 53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Klasifikasi perawatan	12
Gambar 2. 2 kerangka pemikiran	16
Gambar 3. 1 MT GRIYA SUNDA	18
Gambar 4. 1 Thermometer high pressure.....	24
Gambar 4. 2 Nozzle	25
Gambar 4. 3 Badan Nozzle	25
Gambar 4. 4 Thermometer low pressure	26
Gambar 4. 5 Nozzle alat pengabut bahan bakar	27
Gambar 4. 6 Alat Pengabut Bahan Bakar Mesin Induk	28
Gambar 4. 7 Sistem Bahan Bakar Kapal	29
Gambar 4. 8 Pemegang Nozzle	32
Gambar 4. 9 Jenis-jenis nozzle	36
Gambar 4. 10 Bagian-bagian Alat Pengabut Bahan Bakar	37
Gambar 4. 11 Pengabutan yang baik dan pengabutan yang tidak baik	38
Gambar 4. 12 Bentuk semprotan Alat Pengabut Bahan Bakar	38
Gambar 4. 13 Alat pengetes pengabut bahan bakar	39
Gambar 4. 14 Pengetesan Alat Pengabut Bahan Bakar	44

DAFTAR SINGKATAN

INJ	<i>Injector nozzle</i>
PMS	<i>Planned Maintenance System</i>
MT	<i>Motor Tanker</i>
INJ	<i>Injector nozzle</i>
LOA	<i>Length Over All</i>
ME	<i>Main Engine</i>
GRT	<i>Gross Registered Tonnage</i>
NRT	<i>Net Registered Tonnage</i>

DAFTAR LAMPIRAN Lampiran 1. 1 Crew list KapalError! **Bookmark not defined.**

Lampiran 1. 2 Ship Particullar.....	21
Lampiran 1. 3 sistem bahan bakar	21
Lampiran 1. 4 Injector nozzle.....	23
Lampiran 1. 5 Crew kapal MT GRIYA SUNDA.....	23
Lampiran 1. 6 Wawancara.....	25

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2 1 Beberapa penelitian	14

ABSTRAK

Andika, Putra. 2025 “Analisis penyebab kerusakan injector main engine di kapal MT GRIYA SUNDA”

Injector merupakan salah satu komponen vital pada main engine yang berfungsi mengabutkan bahan bakar ke dalam ruang bakar agar proses pembakaran berlangsung secara optimal. Kerusakan pada injector dapat menyebabkan pembakaran tidak sempurna yang berdampak pada penurunan kinerja mesin, peningkatan konsumsi bahan bakar, serta meningkatnya emisi gas buang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab terjadinya kerusakan injector main engine di kapal MT. Griya Sunda serta dampaknya terhadap kinerja mesin induk. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi langsung di kapal, wawancara dengan perwira mesin, dan studi pustaka yang relevan dengan sistem injeksi bahan bakar. Data yang diperoleh dianalisis untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan injector serta upaya penanganan dan pencegahannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan injector pada main engine di MT. Griya Sunda terutama disebabkan oleh kualitas bahan bakar yang kurang baik, terbentuknya deposit karbon pada nozzle injector, serta pelaksanaan perawatan yang belum optimal akibat keterbatasan suku cadang dan waktu. Dampak dari kerusakan tersebut adalah penurunan tenaga mesin dan meningkatnya konsumsi bahan bakar. Oleh karena itu, diperlukan pengawasan kualitas bahan bakar, perawatan injector secara berkala sesuai Planned Maintenance System, serta dukungan perusahaan dalam penyediaan suku cadang guna menjaga kinerja main engine tetap optimal.

Kata kunci: *Injector, Main Engine, Bahan Bakar, Perawatan, MT. Griya Sunda*

ABSTRACT

Andika, Putra. 2025 “*Analysis of the causes of damage to the main engine injector on the MT GRIYA SUNDA ship*”

The injector is a vital component of the main engine that functions to atomize fuel into the combustion chamber to ensure optimal combustion. Damage to the injector can result in incomplete combustion, leading to reduced engine performance, increased fuel consumption, and higher exhaust gas emissions. This study aims to analyze the causes of main engine injector damage on board MT. Griya Sunda and its impact on engine performance. This research employs a qualitative descriptive method. Data were collected through direct onboard observation, interviews with engine officers, and a literature study related to marine fuel injection systems. The collected data were analyzed to identify the causes of injector damage as well as corrective and preventive measures. The results indicate that injector damage on the main engine of MT. Griya Sunda is mainly caused by poor fuel quality, carbon deposit formation on the injector nozzle, and suboptimal maintenance practices due to limited spare parts and time constraints. The impact of this condition includes reduced engine power and increased fuel consumption. Therefore, strict fuel quality control, routine injector maintenance in accordance with the Planned Maintenance System, and adequate spare part support from the company are necessary to maintain optimal main engine performance.

Keywords: *Injector, Main Engine, Fuel Quality, Maintenance, MT. Griya Sunda*

.

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Dibandingkan dengan moda transportasi lainnya, kapal laut merupakan sarana angkutan yang memiliki tingkat efisiensi tinggi, baik dari segi kapasitas muatan, biaya pengangkutan, maupun ragam jenis barang yang dapat diangkut. Seiring dengan perkembangan dunia pelayaran yang semakin modern dan berteknologi maju, kapal dirancang agar mampu memenuhi kebutuhan operasional perusahaan pelayaran.

Kapal merupakan alat transportasi yang beroperasi di perairan dan berfungsi untuk memindahkan muatan atau penumpang dari satu lokasi ke lokasi lainnya dengan memanfaatkan tenaga yang dihasilkan oleh mesin penggerak utama atau mesin induk. Dalam bidang perkapalan, permasalahan teknis sering kali berkaitan erat dengan sistem permesinan kapal.

Salah satu faktor penting yang mendukung kelancaran operasional kapal adalah kinerja mesin induk yang optimal. Salah satu komponen utama yang menunjang kerja mesin induk tersebut adalah injektor. Injektor memiliki peranan yang sangat vital, terutama dalam proses pengabutan bahan bakar agar pembakaran di dalam mesin diesel utama dapat berlangsung secara sempurna.

Kapal MT *Griya Sunda*, sebagai kapal tanker pengangkut muatan cair, beroperasi dengan intensitas tinggi dan membutuhkan keandalan mesin induk yang optimal agar jadwal pelayaran tidak terganggu. Berdasarkan laporan teknis perawatan, ditemukan adanya permasalahan berulang pada *injector* yang menyebabkan performa mesin menurun dan biaya perawatan meningkat. Kondisi ini menunjukkan adanya kerentanan pada sistem *injector* yang perlu diteliti lebih dalam, baik dari aspek teknis, kualitas bahan bakar, pola perawatan, maupun faktor operasional kapal.

Fenomena kerusakan injektor pada mesin induk bukanlah permasalahan yang berdiri sendiri, melainkan berkaitan erat dengan aspek efisiensi operasional kapal, keandalan mesin, serta biaya perawatan yang ditanggung perusahaan pelayaran. Injektor yang mengalami gangguan menyebabkan proses penyemprotan bahan bakar tidak sempurna, sehingga pembakaran tidak berjalan optimal. Kondisi ini berdampak langsung pada meningkatnya konsumsi bahan bakar karena proses injeksi menjadi tidak efisien. Hal tersebut tentu merugikan perusahaan, mengingat bahan bakar merupakan komponen terbesar dalam biaya operasional kapal. Selain

itu, tenaga mesin ikut menurun akibat kualitas pembakaran yang buruk, sehingga kinerja mesin induk tidak mampu mencapai performa yang diharapkan untuk mendukung kelancaran pelayaran.

Permasalahan lain yang muncul adalah keterbatasan ketersediaan *sparepart injector* di atas kapal. Keterlambatan dalam penggantian komponen yang rusak sering kali memperpanjang *downtime* mesin, sehingga menurunkan produktivitas operasional kapal. Di sisi lain, pola perawatan terhadap *injector* masih cenderung bersifat reaktif dan kurang terencana. Perawatan lebih banyak dilakukan setelah kerusakan terjadi dibandingkan dengan upaya pencegahan melalui inspeksi rutin dan pemeliharaan berkala. Hal ini berpotensi mempercepat kerusakan komponen dan meningkatkan biaya perbaikan..

Dampak yang paling nyata dari kerusakan *injector* dapat terlihat pada munculnya asap hitam berlebih dari gas buang, yang menjadi indikator terjadinya pembakaran tidak sempurna di ruang bakar mesin diesel. Selain mencerminkan inefisiensi operasional, fenomena ini juga menimbulkan dampak lingkungan berupa peningkatan emisi. Dengan demikian, jelas bahwa masalah kerusakan *injector* tidak hanya menurunkan performa mesin induk, tetapi juga meningkatkan konsumsi bahan bakar, memperbesar beban biaya perawatan, dan berdampak pada aspek lingkungan. Berdasarkan kondisi tersebut serta menyadari pentingnya peranan *injector* dalam pengabutan, maka penulis mengangkat judul penelitian

“ANALISIS PENYEBAB KERUSAKAN INJECTOR MAIN ENGINE DI KAPAL MT GRIYA SUNDA”

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang, maka masalah dapat diidentifikasi sebagai berikut: Dari masalah pokok di atas didapat identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Konsumsi bahan bakar meningkat injeksi tidak efisien
2. Kurangnya *Spare Part Injector* di atas kapal
3. Tenaga mesin berkurang pembakaran tidak optimal
4. Perawatan terhadap alat pengabut bahan bakar kurang terencana
5. Asap hitam bahan bakar berlebih

C. BATASAN MASALAH

Berdasarkan identifikasi masalah, maka dibatasi permasalahan antara lain sebagai berikut:

1. Konsumsi bahan bakar meningkat injeksi tidak efisien.
2. Kurangnya *sparepart injector* di atas kapal.

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, dan Batasan masalah yang telah diuraikan. Maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengapa konsumsi bahan bakar meningkat injeksi tidak efisien ?
2. Mengapa kurangnya sperpart diatas kapal ?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kerusakan *injector* pada *main engine* di kapal MT. Griya Sunda.

- a. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya penyumbatan pada nozzle.
- b. Untuk menganalisis secara akurat penyebab terjadinya kerusakan pada injector mesin induk (main engine) pada kapal MT. GRIYA SUNDA

2. Manfaat Penelitian

a. Manfaat teoritis

- 1) Diharapka memberikan kontribusi pemikiran dalam upaya mengatasi permasalahan sistem pengabutan bahan bakar di kapal MT. GRIYA SUNDA

b. Manfaat praktis:

- 1) Diharapkan mampu menyumbangkan pemikiran dan pengembangan wawasan dalam bidang ilmu pengetahuan, khususnya pada disiplin ilmu teknik yang berkaitan dengan sistem pengabutan bahan bakar.
- 2) Agar supaya dapat memberikan informasi kepada peneliti-peneliti lain untuk meneruskan penelitian yang berkaitan dengan pengabut bahan bakar.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Pada sistem sistematika penulisan di bawah ini adalah terdiri dari lima bab, dan antara bab pertama sampai bab lima itu saling berhubungan satu sama lain. Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini, penulis akan menguraikan latar belakang upaya yang dilakukan dalam meningkatkan hasil pengabutan di injector pada Main Engine, identifikasi masalah, pembatasan masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penyusunan skripsi, dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini penulis menjelaskan hasil penelitian yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas mengenai injector pada main engine yang terdapat dalam pustaka serta kerangka pemikiran yang memaparkan tentang faktor faktor yang relevan untuk memecahkan masalah

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada metodologi ini penelitian saya penulis memberikan informasi yang berkaitan dengan waktu dan tempat penelitian, Teknik pengumpulan data dan subjek penelitian serta teknik analisis

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam ini mengenai semua pokok permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Menggambarkan hasil analisa data yang telah didapatkan dengan mempertimbangkan teori yang terkumpul yang berhubungan dengan keuntungan dan kerugian yang didapatkan. upaya yang dilakukan dalam meningkatkan hasil pengabutan injector pada mesin utama main engine

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran mengenai bab ini merangkum hasil pembahasan analisis data yang telah dilakukan sebagai tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini. Berdasarkan kesimpulan ini disajikan saran-saran pengembangan upaya yang dilakukan dalam meningkatkan hasil pengabutan

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Pembakaran merupakan suatu reaksi kimia, yaitu unsur-unsur tertentu dalam bahan bakar bereaksi dengan oksigen sehingga menghasilkan panas yang menyebabkan peningkatan suhu dan tekanan gas. Bahan bakar yang disemprotkan ke dalam silinder berbentuk partikel-partikel cair yang sangat halus. Karena udara di dalam silinder pada saat tersebut berada pada kondisi temperatur dan tekanan yang tinggi, partikel bahan bakar tersebut akan mengalami proses penguapan. Proses penguapan bahan bakar dimulai dari bagian terluar partikel, yaitu bagian yang memiliki suhu paling tinggi. Uap bahan bakar yang terbentuk kemudian bercampur dengan udara di sekitarnya. Penguapan ini berlangsung selama temperatur lingkungan mencukupi, sehingga proses tersebut terjadi secara bertahap. Demikian pula proses pencampuran antara uap bahan bakar dan udara berlangsung secara perlahan hingga mencapai kondisi campuran yang optimal. Selanjutnya, proses pembakaran di dalam silinder juga terjadi secara berangsur-angsur. Tahap awal pembakaran berlangsung pada temperatur yang relatif lebih rendah, kemudian laju pembakaran meningkat seiring dengan naiknya temperatur akibat pembakaran berikutnya yang terjadi pada suhu yang lebih tinggi.

Setiap partikel bahan bakar mengalami tahapan proses tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa proses penyalaan bahan bakar di dalam mesin diesel terjadi pada berbagai titik, yaitu pada area-area yang memiliki campuran bahan bakar dan udara paling optimal pada saat penyalaan. Setelah penyalaan awal terjadi, peningkatan temperatur dan tekanan akan berlangsung di sekitarnya, sehingga proses pembakaran selanjutnya dapat menyebar dengan lebih cepat ke segala arah.

Laju pembakaran dapat ditingkatkan, salah satunya dengan mengoptimalkan jumlah udara yang masuk ke dalam silinder. Hal ini bertujuan untuk mempercepat serta menyempurnakan proses pencampuran antara bahan bakar dan udara, sehingga pembakaran dapat berlangsung lebih efektif.

Untuk mempermudah pemahaman terhadap pembahasan dalam skripsi ini, perlu disampaikan beberapa pengertian serta penjelasan mengenai teori-teori yang digunakan sebagai dasar dalam mendukung pembahasan pokok permasalahan, yang bersumber dari berbagai referensi kepustakaan. Adapun teori-teori dan istilah-istilah yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Teori – teori alat pengabut bahan bakar (injektor)

- a. Menurut buku *Manajemen Perawatan* karya Gunawan Danuasmoro (2003:59), menjaga ketersediaan suku cadang merupakan bagian penting dari kegiatan perawatan di atas kapal. Waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki kerusakan dapat diminimalkan apabila diterapkan sistem pengendalian suku cadang yang tepat, sehingga suku cadang dapat diperoleh dengan mudah dan cepat, baik dari persediaan di atas kapal, gudang pusat di darat, maupun dari pemasok.
 - b. Menurut H.D MC GEORGE, dalam buku *MARINE AUXILIARY MACHINERY*, (1995:224) injector merupakan suatu perangkat yang berfungsi mengubah bahan bakar menjadi partikel-partikel halus (atomisasi) guna mempermudah proses pembakaran di dalam ruang bakar, dengan tekanan kerja sekitar 220 kg/cm². Proses pengabutan bahan bakar oleh injector dilakukan dengan bantuan pompa bahan bakar yang dikenal sebagai *Bosch pump*, yang digerakkan oleh camshaft. Bahan bakar ditekan oleh *Bosch pump* hingga mencapai tekanan sebesar 220 kgf/cm², sehingga mampu menekan pegas (spring) pada injector. Selanjutnya bahan bakar masuk ke dalam injector dan mengangkat spindle, kemudian dialirkan melalui lubang-lubang nozzle dan disemprotkan ke dalam silinder dalam bentuk partikel-partikel halus (atom).
2. Menurut WIRANTO ARIS MUNANDAR, dalam buku “*motor diesel putaran tinggi*” (1975:75-81) bahwa pada saat melakukan perawatan, pemeriksaan dan penyetulan alat pengabut bahan bakar, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu :
- a. Pengujian penyemprotan bahan bakar dilakukan dengan memasang injector yang telah terhubung dengan bahan bakar pada ujung pipa alat

penguji. Apabila tekanan penyemprotan yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan, kondisi tersebut dapat diperbaiki dengan melakukan penyetelan pada pegas pengatur. Penyetelan dilakukan hingga tekanan dan pola penyemprotan sesuai dengan prosedur yang direkomendasikan oleh pabrikan.

- b. Saat tuas penekan ditekan secara perlahan, pada tekanan tertentu injector akan mengeluarkan kabut bahan bakar secara tidak kontinu. Pola penyemprotan bahan bakar yang tidak normal ditandai dengan pancaran yang terpecah, menetes, serta berlangsung secara terputus-putus.

3. Menurut Sukoco, M.Pd dan Zainal Arifin, M.T dalam buku *Teknologi Motor Diesel* (2008:107), pengabut bahan bakar merupakan suatu perangkat yang berfungsi mengatur bentuk kabut bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam silinder. Bentuk kabutan tersebut bertujuan untuk menghasilkan atomisasi dan penetrasi yang optimal. Atomisasi berperan dalam mempercepat proses penguapan bahan bakar agar dapat bereaksi secara efektif dengan oksigen, sedangkan penetrasi berfungsi untuk memperoleh campuran yang homogen, yang diawali dengan penyebaran bahan bakar secara merata ke seluruh ruang pembakaran.

4. Menurut Wiranto Aris Munandar dalam buku *Motor Bakar Torak* (1973:92–94), sistem injeksi harus memenuhi beberapa persyaratan utama, antara lain sebagai berikut:

- a. Pembakaran

Pembakaran bahan bakar yang optimal menuntut agar jumlah bahan bakar yang disuplai ke setiap ruang bakar berada dalam kesesuaian dengan kebutuhan operasi mesin, sehingga proses pembakaran dapat berlangsung secara efisien dan merata

- b. Pengaturan waktu yang tepat dari injeksi bahan bakar

Pengaturan waktu injeksi yang tepat sangat penting untuk memperoleh daya maksimum, efisiensi bahan bakar, dan pembakaran yang sempurna. Injeksi yang dilakukan terlalu awal menyebabkan keterlambatan penyalaan karena suhu udara di dalam ruang bakar belum mencukupi, sedangkan injeksi yang terlambat mengakibatkan putaran mesin menjadi kasar dan berisik serta meningkatkan kemungkinan kehilangan bahan bakar akibat pembatasan dinding silinder. Kondisi tersebut berdampak

pada meningkatnya gas buang, konsumsi bahan bakar yang boros, serta tidak tercapainya daya maksimum dan kecepatan servis mesin

c. Kecepatan dari injeksi bahan bakar

Jumlah bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang bakar ditentukan berdasarkan satuan waktu atau sudut putaran poros engkol. Apabila diinginkan penurunan laju injeksi, maka digunakan nozzle dengan ukuran lubang yang lebih kecil guna memperpanjang durasi waktu injeksi bahan bakar.

d. Pengabutan yang benar dari bahan bakar

Bahan bakar yang disemprotkan dalam bentuk kabut harus disesuaikan dengan tipe ruang bakar yang digunakan. Proses pengabutan yang baik akan mempermudah terjadinya pembakaran yang terkontrol serta memastikan setiap partikel halus bahan bakar dikelilingi oleh oksigen sehingga pencampuran dapat berlangsung secara optimal

e. Pendistribusian bahan bakar

Distribusi bahan bakar harus mampu menjangkau seluruh bagian ruang bakar yang mengandung oksigen agar proses pembakaran dapat berlangsung secara optimal. Apabila pendistribusian bahan bakar tidak merata, sebagian oksigen tidak akan dimanfaatkan sehingga daya keluaran mesin menjadi rendah. Kesempurnaan proses pembakaran pada mesin diesel, ditinjau dari kinerja injector, dipengaruhi oleh beberapa persyaratan sebagai berikut: 1) Derajat pengabutan bahan bakar.

2) Suhu yang tinggi untuk memperoleh pembakaran yang sempurna dari campuran bahan bakar dengan udara.

3) Adanya kecepatan relatif yang tinggi antara partikel bahan bakar dan udara.

4) Terjadinya pencampuran yang optimal antara partikel bahan bakar dengan udara.

Pengabutan bahan bakar bertujuan untuk menghasilkan partikel yang sangat halus dengan penyebaran yang merata, yang sangat dipengaruhi oleh sistem penyemprotan yang digunakan. Faktor penting lainnya yang perlu diperhatikan dalam proses pembakaran

adalah adanya pusaran udara, yang berperan besar dalam menghasilkan pencampuran bahan bakar dan udara secara efektif.

5. Menurut B.S. Answir dalam buku *Pengetahuan tentang Pesawat-Pesawat Kalori* (1982:53), komponen utama dalam sistem pengabutan tekanan adalah pompa bahan bakar dan pengabut (injector). Pada waktu tertentu, pompa bahan bakar menekan bahan bakar dengan tekanan sekitar 300 kg/cm² dan mengalirkannya melalui lubang-lubang nozzle yang sangat kecil ke dalam ruang pembakaran. Diameter lubang nozzle berkisar antara 0,4 hingga 0,8 mm, tergantung pada ukuran mesin. Akibat tekanan yang sangat tinggi tersebut, bahan bakar keluar dengan kecepatan awal sekitar 250 m/detik dan berinteraksi dengan udara bertekanan sekitar 32 kg/cm² di dalam ruang bakar. Gesekan antara pancaran bahan bakar dan udara menyebabkan bahan bakar terpecah menjadi partikel-partikel sangat halus, sehingga terjadi proses pengabutan yang efektif. Oleh karena itu, tekanan penyemprotan yang tinggi diperlukan untuk menghasilkan atomisasi bahan bakar yang optimal.
6. Menurut Drs. Daryanto dalam buku *TEKNIK PESAWAT TENAGA* (1999:247) bahwa pengabut berguna untuk memancarkan / menyemburkan bahan bakar motor diesel kepada ruang silinder diatas torak setelah mendapatkan tekanan yang tinggi dari pompa bahan bakar, pekerjaan ini dikerjakan setelah torak hampir mencapai titik mati atas (TMA) setelah Pada langkah kompresi, tekanan bahan bakar yang disemprotkan mencapai kisaran 60 hingga 200 kg/cm². Pada ujung injector terdapat jarum yang berfungsi sebagai katup untuk membuka dan menutup aliran bahan bakar. Sistem pengabutan bahan bakar di dalam silinder mesin diesel harus memenuhi beberapa persyaratan, yaitu
 - a. Bahan bakar harus diatomisasikan menjadi partikel yang sangat halus.
 - b. Proses pengabutan harus dilakukan dengan tekanan yang tinggi.
 - c. Pengabutan harus berlangsung pada waktu yang tepat.
 - d. Jumlah bahan bakar yang disemprotkan harus dapat diatur sesuai kebutuhan.
7. Menurut Sukoco, M.Pd dan Zainal Arifin, M.T dalam buku *Teknologi Motor Diesel* (2008:101), prinsip kerja pengabut bahan bakar dimulai ketika bahan bakar yang telah ditekan oleh pompa injeksi dialirkan ke injector melalui saluran bertekanan. Tekanan bahan bakar tersebut mendorong jarum injector

ke atas melawan gaya pegas, sehingga jarum terangkat dan membuka lubang nozzle, memungkinkan bahan bakar disemprotkan ke dalam silinder. Selama proses ini, sebagian kecil bahan bakar berpotensi merembes melalui celah antara jarum dan rumah nozzle. Kebocoran tersebut kemudian dialirkan kembali ke tangki bahan bakar melalui saluran pengembalian (return line).

8. Menurut Wiranto Arismunandar & Koighi Tsuda dalam bukunya *MOTOR DIESEL PUTARAN TINGGI* (1975:169) permasalahan pada pengabut bahan bakar serta dampak pada permasalahannya sebagai berikut : Menurut Wiranto Arismunandar dan Koighi Tsuda dalam buku *Motor Diesel Putaran Tinggi* (1975:169), berbagai gangguan pada pengabut bahan bakar dapat menimbulkan dampak tertentu terhadap kinerja mesin, antara lain sebagai berikut:
 - a. Nozzle yang mengalami kemacetan atau menetes dapat menyebabkan mesin tidak dapat dihidupkan.
 - b. Tersumbatnya lubang nozzle, kondisi katup nozzle yang kotor atau rusak, serta pegas katup yang patah dapat mengakibatkan penurunan daya mesin.
 - c. Tekanan penyemprotan bahan bakar yang tidak sesuai atau kerusakan pada nozzle dapat menimbulkan gejala ketukan pada mesin.
 - d. Penyemprotan bahan bakar yang berlebihan, tekanan penyemprotan yang terlalu rendah, atau sistem penyemprotan yang tidak bekerja dengan baik (seperti pegas pengatur tekanan yang patah atau katup nozzle yang macet) dapat menyebabkan gas buang menjadi sangat tebal.
9. Menurut Sukoco, M.Pd dan Zainal Arifin, M.T dalam buku *TEKNOLOGI MOTOR DIESEL*, (2008:107) injeksi bahan bakar adalah proses memecah bahan bakar menjadi butiran – butiran kecil atau sering sebagai proses atomisasi. Proses ini dimaksudkan agar bahan bakar menjadi uap atau Perubahan wujud bahan bakar dari fase cair menjadi gas bertujuan untuk mempermudah terjadinya reaksi antara bahan bakar dan udara (O_2), yang merupakan syarat utama tercapainya proses pembakaran yang baik. Selain itu, proses pembakaran juga menuntut tercapainya homogenitas campuran antara udara dan bahan bakar. Homogenitas berarti campuran yang merata di seluruh ruang silinder. Sementara itu, pemasukan bahan bakar hanya terjadi pada satu

titik, yaitu di ujung pengabut. Oleh sebab itu, proses penekanan bahan bakar harus mampu memenuhi dua kondisi utama tersebut.

Semakin halus tingkat pengabutan, maka daya tembus (penetrasi) bahan bakar akan semakin rendah. Sebaliknya, pengabutan yang lebih kasar akan menghasilkan penetrasi bahan bakar yang lebih jauh. Pengabutan yang terlalu halus dapat menyebabkan bahan bakar terkonsentrasi di sekitar ujung pengabut, sehingga homogenitas campuran tidak tercapai. Akibatnya, sebagian uap bahan bakar tidak memperoleh oksigen yang cukup, yang berdampak pada meningkatnya kandungan asap hitam dalam gas buang. Kondisi ini menunjukkan kerugian dalam proses pembakaran karena masih terdapat karbon yang tidak menghasilkan panas.

Sebaliknya, pengabutan yang terlalu kasar memungkinkan penyebaran bahan bakar menjadi lebih baik, namun proses penguapan berlangsung lebih lambat. Dampaknya, hasil pembakaran mengandung hidrokarbon (HC) dalam bentuk asap hitam pekat. Hal ini juga merupakan kerugian pembakaran karena adanya karbon yang tidak menghasilkan kalor. Oleh karena itu, setiap mesin diesel memiliki tekanan pengabutan yang berbeda-beda, yang ditentukan berdasarkan berbagai pertimbangan, seperti jenis pengabut, tekanan kompresi, tingkat turbulensi, kecepatan putaran mesin, serta kapasitas mesin. Melalui pengamatan atau penelitian yang cermat, ditetapkan nilai tekanan pengabutan yang sesuai untuk masing-masing mesin. Pengaturan tekanan bahan bakar dilakukan pada injector dengan mengatur besar kecilnya tegangan pegas pengabut.

Berdasarkan berbagai definisi tersebut, kinerja pengabut bahan bakar dapat diartikan sebagai kemampuan kerja pengabut dalam mengatur dan menghasilkan bentuk kabutan bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam silinder agar berada pada kondisi yang paling optimal.

Habibie J.E manajemen perawatan dan perbaikan.NSOS: (15-16) kemampuan berprestasi bagi kapal modern disini lebih dari empat kali dibandingkan dari kapal yang tua. Uraian tersebut menunjukkan pentingnya perencanaan dan pelaksanaan perawatan yang efisien guna mencapai pengoperasian kapal yang optimal. Meskipun pengalaman dari berbagai generasi telah diterapkan dalam proses perancangan kapal, baik oleh galangan maupun pemilik kapal, dengan

tujuan menghasilkan sarana transportasi yang efisien dan andal, pada kenyataannya masih sering ditemui kapal yang gagal memberikan pelayanan optimal kepada pengguna akibat kurangnya perawatan yang memadai.

Perawatan merupakan salah satu faktor paling penting dalam menyesuaikan diri dengan tuntutan masyarakat modern, dan dalam bidang pelayaran peran perawatan menjadi sangat dominan. Oleh karena itu, perencanaan perawatan harus memperhatikan masukan dari pengalaman perawatan sebelumnya. Mengingat pergantian anak buah kapal yang relatif sering terjadi, pencatatan pengalaman perawatan secara sistematis menjadi sangat penting guna menjamin kesinambungan kegiatan perawatan. Secara umum, perawatan dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa bentuk tertentu yang berkaitan dengan berbagai kriteria pengendalian, sebagaimana ditunjukkan dalam gambar terkait.



Gambar 2. 1 Klasifikasi perawatan
Sumber : Buku manajemen perawatan dan perbaikan

Berikut ini pengertian dari jenis jenis perawatan :

- a. Perawatan insidentil terhadap perawatan berencana

Perawatan insidentil merupakan metode perawatan yang membiarkan mesin beroperasi hingga terjadi kerusakan. Akibatnya, kapal berpotensi sering

mengalami gangguan operasional. Oleh karena itu, untuk mengurangi tingkat kerusakan dan beban kerja perbaikan, diterapkan berbagai sistem perencanaan perawatan yang dikenal sebagai perawatan berencana

b. Perawatan pencegahan terhadap perawatan perbaikan

Perawatan pencegahan bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan atau menghambat perkembangan kerusakan yang sudah ada, serta mendeteksi potensi kerusakan sejak tahap awal sebelum berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius.

c. Perawatan periodik terhadap pemantauan kondisi

Perawatan pencegahan umumnya dilakukan melalui pembongkaran dan pemeriksaan mesin beserta perlengkapannya secara berkala untuk menentukan apakah diperlukan penyetelan atau penggantian komponen tertentu. Sementara itu, pemantauan kondisi bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi aktual peralatan dan perkembangannya, sehingga tindakan korektif dapat dilakukan sebelum kerusakan terjadi.

d. Pengukuran terus menerus terhadap pengukuran periodik

Pemantauan kondisi dapat dilakukan melalui pengukuran secara terusmenerus maupun pemeriksaan berkala. Tujuan utama pengukuran periodik adalah untuk memberikan peringatan dini terhadap adanya peningkatan kerusakan atau penurunan kondisi peralatan. Pengukuran semacam ini dapat dilakukan dalam interval yang lebih singkat apabila jam kerja mesin meningkat. Dengan demikian, pemantauan kondisi bertujuan untuk memastikan keandalan dan keselamatan operasional mesin :

- 1) Untuk memantau penurunan kinerja komponen atau sistem guna memperkirakan waktu serta jenis tindakan perawatan yang perlu dilakukan, sehingga operasi dapat terus berjalan sesuai dengan batas yang telah ditetapkan. Pemantauan tersebut dapat dilaksanakan pada interval (jangka waktu) yang disesuaikan dengan tingkat penurunan kemampuan setiap komponen.
- 2) Untuk mengawasi parameter kritis dari komponen atau sistem yang ditujukan terhadap perubahan yang tiba-tiba. Dengan demikian, operasi tidak terhenti. Tujuan dari pemantauan ini adalah untuk memungkinkan

pengambilan tindakan secara cepat guna mencegah terjadinya kerusakan atau meminimalkan risiko kegagalan.

- 3) Untuk memantau kemampuan suatu komponen atau sistem dalam berbagai kondisi operasi, sehingga parameter operasional dapat diatur guna meningkatkan atau mengembalikan tingkat keekonomisan operasional

Berdasarkan berbagai teori yang telah diuraikan, perawatan dapat diartikan sebagai serangkaian tindakan yang dilakukan secara terencana, meliputi penyetelan, penggantian, pemantauan, pengukuran, pengujian, serta penentuan waktu pelaksanaan yang tepat. Tujuan perawatan tersebut adalah untuk menjaga kinerja peralatan, mencegah terjadinya kerusakan, serta menghindari perkembangan kerusakan akibat faktor usia, jam kerja, dan kekuatan material dari komponen yang dirawat.

B. PENELITIAN TERDAHULU

Penelitian mengenai kerusakan *fuel injector* pada *main engine* kapal telah banyak dilakukan baik oleh praktisi maupun akademisi. Mishra et al. (2017) menekankan bahwa kerusakan injektor merupakan salah satu penyebab utama penurunan performa mesin kapal. Masalah yang sering muncul adalah *needle* yang macet, tersumbatnya lubang nozzle akibat *coking*, serta kerusakan *seat* yang mengakibatkan tekanan bukaan injektor menurun. Hal ini berdampak langsung pada kualitas semprotan bahan bakar yang tidak merata sehingga proses pembakaran menjadi tidak efisien.

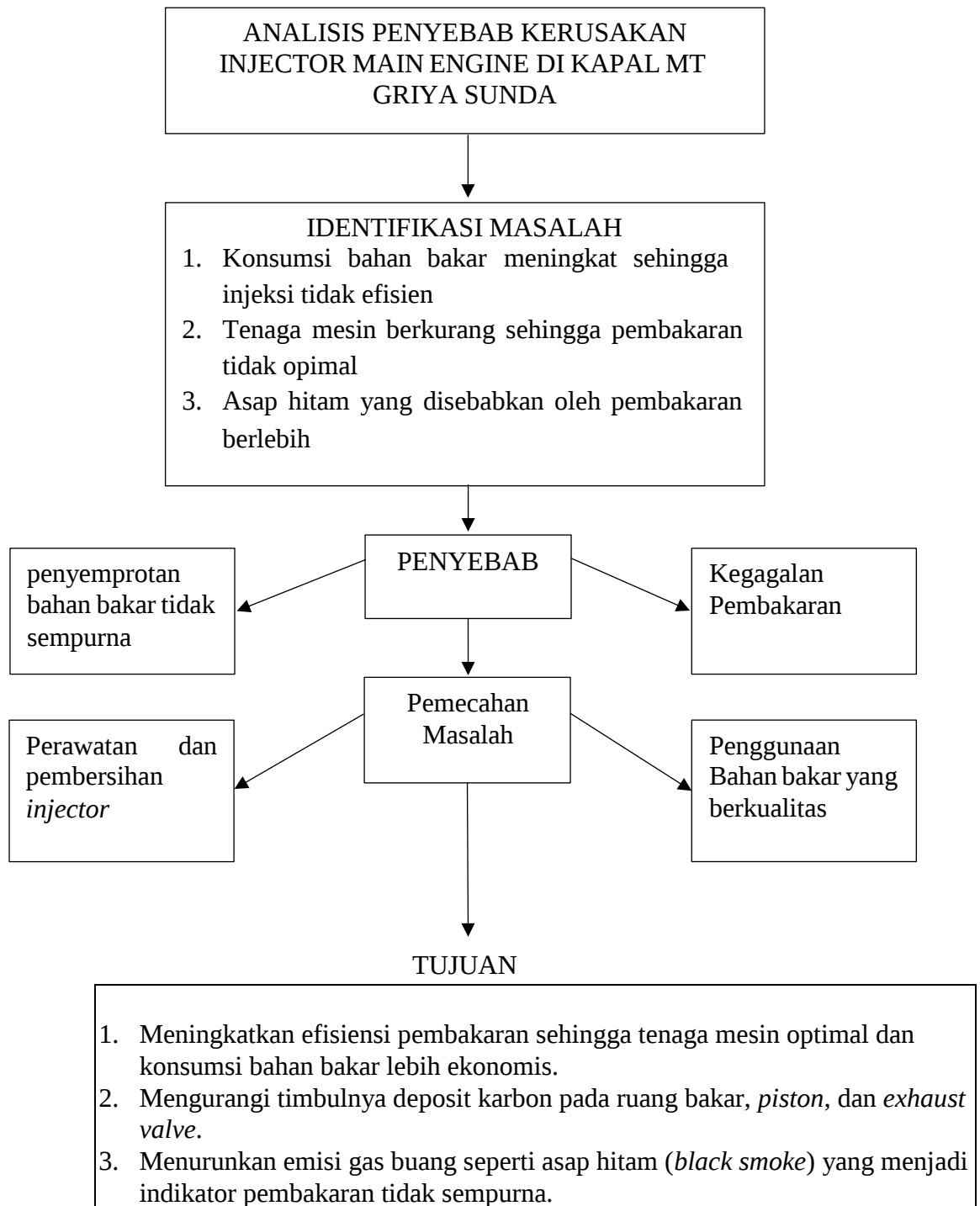
Tabel 2 1 Beberapa penelitian

No	Judul Penelitian	Nama Penerbit Dan tahun terbitan	Hasil
1	Fault Diagnosis of ME Marine Diesel Engine	Shi et al. (2023)	Algoritma mampu mendeteksi fault injektor (clogging/leakage) dengan akurasi 92%; mendukung <i>condition-based maintenance</i> .

2	Failure Analysis of Fuel System Main Engine KM Sumber Mutiara	Ilmal Yaqin et al. (2023)	Injektor memiliki nilai <i>Risk Priority Number</i> tinggi → komponen kritis; perlu inspeksi rutin dan kontrol kualitas bahan bakar.
No	Judul Penelitian	Nama Penerbit Dan tahun terbitan	Hasil
3	In-nozzle Cavitation Visualizations for	Balz et al. (2021)	Kavitasi di dalam nozzle mempercepat erosi dan gangguan atomisasi, memengaruhi pola
	Large 2-Stroke Marine Diesel Injectors		semprotan bahan bakar.

C. KERANGKA PEMIKIRAN

Gambar 2.2 kerangka pemikiran



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian selama saya praktik di MT GRIYA SUNDA yang membahas perawatan dan pengoperasian alat pengabut bahan bakar dalam mendukung kinerja kapal, hasil analisis menunjukkan penyebab munculnya permasalahan, sehingga dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut::

1. Penyumbatan pada alat pengabut bahan bakar mesin induk terjadi akibat sisa kotoran bahan bakar yang terdorong melewati jarum pengabut oleh tekanan tinggi dari pompa bahan bakar. Kotoran ini mengganggu proses pengabutan sehingga jarum pengabut tidak berfungsi optimal, yang akhirnya menurunkan daya mesin induk. Solusi paling efektif untuk mengatasi masalah ini adalah mengganti alat pengabut dengan komponen baru, karena langkah ini mampu mengembalikan kualitas pengabutan dan memastikan mesin bekerja kembali pada performa yang maksimal.
2. Ketidak teraturan dalam perawatan alat pengabut bahan bakar disebabkan oleh bentrohnya jadwal perawatan dengan peralatan lain di kapal, sehingga perawatan tidak dapat dilakukan sesuai rencana. Penyesuaian jadwal perawatan menjadi solusi yang paling tepat, terutama setelah seluruh alat pengabut diganti secara bersamaan. Agar perawatan berjalan efektif, koordinasi dan komunikasi yang baik antara pihak kapal dan perusahaan sangat diperlukan untuk memastikan perawatan dilakukan tepat waktu dan memberikan hasil yang optimal.

B. SARAN

Setelah penulis mengambil kesimpulan seperti di atas maka penulis akan mencoba memberikan saran-saran yang diharapkan dengan adanya saran-saran ini dapat dipakai sebagai bahan masukan bagi awak mesin dikapal dan perusahaan pelayaran. Untuk mengoptimalkan Alat Pengabut Bahan Bakar Mesin Induk pada MT. GRIYA SUNDA maka perlu:

1. menjaga kualitas bahan bakar yang digunakan oleh mesin induk sangat penting, dimulai dari tangki penyimpanan dasar berganda hingga masuk ke alat

pengabut bahan bakar mesin induk. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya penyumbatan pada Alat Pengabut Bahan Bakar Mesin Induk sehingga proses pengabutan bahan bakar dapat berjalan dengan baik dan daya mesin tetap optimal. Pemeliharaan kualitas bahan bakar meliputi pengendalian suhu, pemisahan kotoran, dan pengawasan terhadap kondisi bahan bakar sebelum digunakan.

2. Dalam memperbaiki jadwal perawatan alat pengabut bahan bakar menjadi hal yang krusial agar tidak bertabrakan dengan jadwal perawatan peralatan lain di kapal. Dengan penyesuaian jadwal ini, perawatan alat pengabut dapat dilakukan secara lebih efektif dan terencana, sehingga kinerja mesin induk dapat tetap terjaga. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan memerlukan penyempurnaan lebih lanjut. Namun, penulis berharap hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengoperasian dan perawatan Alat Pengabut Bahan Bakar Mesin Induk secara tepat, sehingga dapat menunjang kelancaran operasional kapal. Mengingat Alat Pengabut Bahan Bakar Mesin Induk merupakan salah satu komponen vital mesin induk, pengoperasian dan perawatannya memerlukan keterampilan khusus, ketelitian, dan perhatian terhadap detail agar fungsi dan umur pakainya dapat optimal.

DAFTAR PUSTAKA

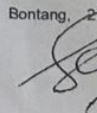
- Answir, B. S. (1982). Pengetahuan Tentang Pesawat-Pesawat Kalori. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Balz, R., et al. (2021). In-nozzle Cavitation Visualizations for Large 2-Stroke Marine Diesel Injectors. *Journal of Marine Science and Engineering*.
- Danuasmoro, G. (2003). Manajemen Perawatan. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Daryanto. (1999). Teknik Pesawat Tenaga. Jakarta: Rineka Cipta.
- Habibie, B. J. E. (2004). Manajemen Perawatan dan Perbaikan. Jakarta: NSOS.
- Ilmal Yaqin, et al. (2023). Failure Analysis of Fuel System Main Engine KM Sumber Mutiara. *Jurnal Teknik Perkapalan*.
- McGeorge, H. D. (1995). *Marine Auxiliary Machinery*. London: ButterworthHeinemann.
- Munandar, W. A. (1973). Motor Bakar Torak. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Munandar, W. A. (1975). Motor Diesel Putaran Tinggi. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Munandar, W. A., & Tsuda, K. (1975). Motor Diesel Putaran Tinggi. Tokyo: Maruzen.
- Shi, X., et al. (2023). Fault Diagnosis of Marine Diesel Engine Main Engine. *Ocean Engineering Journal*.
- Sukoco, & Arifin, Z. (2008). Teknologi Motor Diesel. Bandung: Alfabeta.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Crew list Kapal

CREW LIST							
Name of ship GRT Flag Agent / Owner		: MT. GRIYA SUNDA : 5510 T : INDONESIA : PT. HUTAMA TRANS KENCANA			LAST PORT : Weda DATE : 16 April 2024		
NO	NAME	SEX	Rank	CERT. / IJAZAH	SEAMAN BOOK	EXPIRED	DATE OF JOIN ONBOARD
1	Capt. Subekhan	M	Master	ANT I 6200518610N10215	F 281730	12-Nov-25	12-Jan-24
2	Ardiyanto	M	Chief Off	ANT I 6200005531N10322	G 068027	29-Mar-26	14-Mar-24
3	Vicky Arung Tiranda	M	2nd Off	ANT II 6200261752N20116	F 088491	7-Dec-24	12-Jan-24
4	Azit Sutrisno	M	3rd Off	ANT II 6200468596N20323	G 012486	3-Sep-25	12-Jan-24
5	Grover Barthez Adjudin	M	4th Off	ANT III 6212005876N30123	G 013121	16-Oct-25	12-Jan-24
6	Ayat Sudrajat	M	Chief Eng	ATT I 6200006829T10216	F 183726	17-Jan-25	30-Dec-23
7	Alex Marjuni	M	2nd Eng	ATT II 6200003655T20214	F 084444	20-Oct-25	14-Apr-2
8	Daniel Aleks Sander Damanik	M	3rd Eng	ATT II 62013416531T20520	F 341674	12-Mar-25	12-Jan-24
9	Ibnu Saikal Trikoroyanto	M	4th Eng	ATT II 6211526268T20121	H 029898	23-May-25	12-Jan-24
10	Hanafi Fadli	M	Bosun	ABLE 6200089836340717	G 029274	9-Oct-25	12-Jan-24
11	Yudas Iskandar	M	Pump Man	ABLE 6200421449340717	F 167742	24-Aug-25	14-Mar-24
12	Andry Obara	M	A/B	ABLE 6201326057N52417	F 212311	15-Jan-26	12-Jan-24
13	Muhammad Arief Budiman	M	A/B	ABLE 6211928483340122	F 265668	27-Jul-24	12-Jan-24
14	Bambang Rianto	M	A/B	ABLE 6211856899340122	F 204108	1-Apr-26	12-Jan-24
15	Altair Dermawan	M	O/S	RASE 6212108240330222	G 078219	7-Jul-26	14-Mar-24
16	Hariyadi	M	Oiler No.1	ABLE 6211815525350119	F 134841	4-May-25	12-Jan-24
17	Andreas Adoremus	M	Oiler	ABLE 6200276179420716	I 056718	24-May-26	12-Jan-24
18	Muh Safin	M	Oiler	ABLE 6200318827420717	F 250360	10-Jul-24	12-Jan-24
19	Piyan Prayoga	M	Oiler	ANT III 6211938246T30323	G 012189	13-Jul-25	12-Jan-24
20	Zedriandi	M	Chief Cook	ABLE 6200139237340222	F 160580	24-Jan-26	12-Jan-24
21	M. Zaenudin	M	Mess Man	RASE 6211575433330218	F 130435	17-Apr-25	12-Jan-24
22	Muh Alfian Falattuan	M	Deck Cadet	BST 6212219537010422	I 0371165	17-Mar-26	12-Jan-24
23	Putra Andika	M	Engine Cadet	BST 6212219240010120	I 057570	8-Jun-26	12-Jan-24

Bontang, 21 April 2024



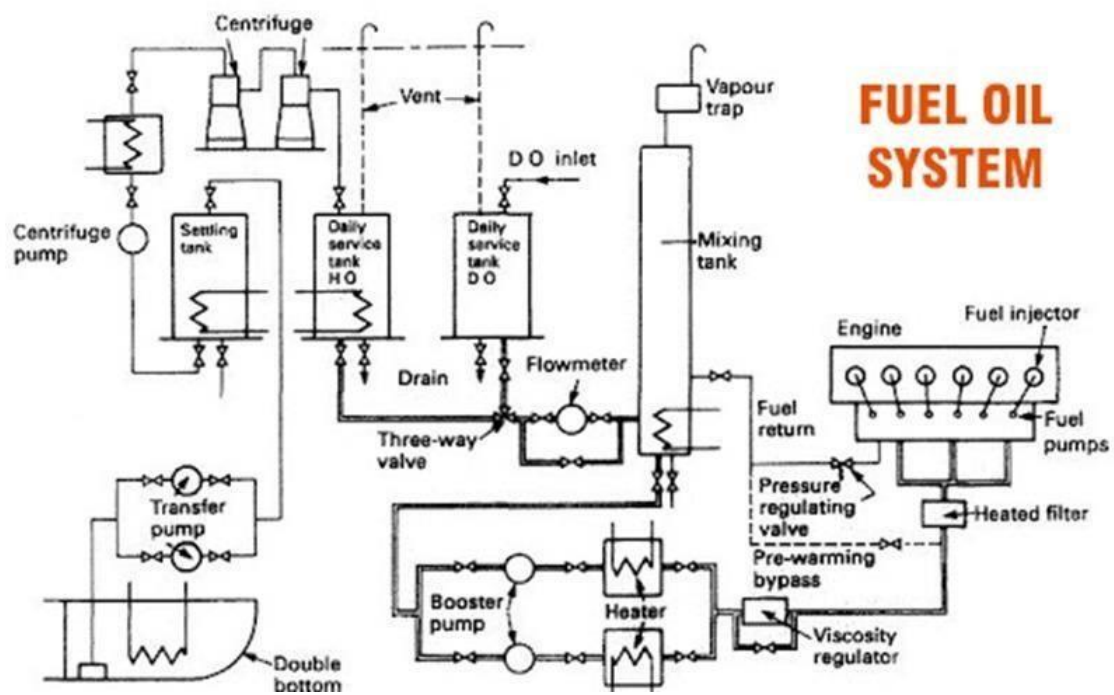
PT. HUTAMA
MT. GRIYA SUNDA
TRANS KENCANA

Capt. Subekhan
Master of MT. GRIYA SUNDA

Lampiran 1. 2 Ship Particullar

SHIP'S PARTICULARS	
NAME OF SHIP	M.T. ORALIA
VSAT Voice - A / BRIDGE	TEL : + 81 - 34520 - 8939
VSAT Voice - B / MASTER CABIN	TEL : + 81 - 34520 - 8993
FBB Voice / MASTER CABIN	TEL : + 87 - 0773 - 2285 - 88 FAX: + 87 - 0783-2425-22
SAT - C	4354129@satmailC.com
E-MAIL	master.HPBA@globeemail.com
SHIP OWNER	NEW GLORY SHIPPING S.A.
SHIP OPERATOR	KOYO KAIUN CO. LTD.
SHIP MANAGER	GREEN WAVE SHIPPING PTE. LTD.
SHIP BUILDER	ASAKAWA SHIPBUILDING CO. LTD.
PLACE	IMABARI, JAPAN
PORT OF REGISTRY	PANAMA
OFFICIAL NUMBER	29094-03-B // 21st March 2011 / Tokyo, Japan
IMO NUMBER	9269609 NK Class No. : 30878
CALL SIGN	HPBA
MMSI	351169000
TYPE OF SHIP	NK NS*, MNS*, ESP (TANKER, OILS FLASHPOINT BELOW 60°C, & CHEMICALS TYPE II & III)
NAVIGATION AREA	OCEAN GOING (A1, A2, A3)
KEEL LAID	JUN. 26, 2002
LAUNCHED	FEB. 05, 2003
DELIVERED	APR. 10, 2003
LENGTH OVER ALL (LOA)	118.00 MTR
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (LBP)	110.50 MTR
BREADTH (MLD) / DEPTH (MLD)	18.60 MTR / 9.50 MTR
HEIGHT / BOW THRUSTER	34.11 MTR POWER: 510 KW, 750 HP
FULL LOAD DRAFT (SUMMER) (MLD) / (EXT)	7.413 MTR (SG: 1.025)
DEADWEIGHT / DISPLACEMENT (SUMMER) / FB	8,715.00 KT / 11,873.00 KT FB = 2.121 MTR
FULL LOAD DRAFT (TROPICAL) (MLD) / (EXT)	7.567 MTR (SG: 1.025)
DEADWEIGHT / DISPLACEMENT (TROPICAL) / FB	8,997.00 KT / 12,155.00 KT FB = 1.959 MTR
FULL LOAD DRAFT (WINTER) (MLD) / (EXT)	7.259 MTR (SG: 1.025)
DEADWEIGHT / DISPLACEMENT (WINTER) / FB	8,434.00 KT / 11,592.00 KT FB = 2.267 MTR
LIGHT SHIP / DRAFT / FREEBOARD	3,158.000 KT / 2.420 MTR / 7.106 M
GROSS / NET TONNAGE	5,510 T / 2,780 T
PARALLEL BODY (LIGHT SHIP)	31.81 MTR (Aft 15.45 + Fore 16.36)
PARALLEL BODY (NORMAL BALLAST)	41.93 MTR (Aft 20.42 + 21.51)
PARALLEL BODY (SDWT)	52.58 MTR (Aft 28.45 + 24.13)
DISTANCE BOW TO MID-MANIFOLD	59.25 MTR
DISTANCE BOW TO BRIDGE FRONT	95.10 MTR
DISTANCE MID-MANIFOLD TO AFT	58.75 MTR
DISTANCE MID-MANIFOLD TO BRIDGE FRONT	35.85 MTR
SERVICE SPEED (85 % LOAD, 15 % S.M.)	14.00 KNOTS MAX. = 14.73 KNOTS
MAKER OF MAIN ENGINE	MAKITA / MITSUBI MAN B&W, 6L35MC
MAX. RATING OUTPUT x R.P.M.	3,200 Kw (5280 PS) x 210 RPM
PROPELLER	4 BLADES, FIX PITCH
DIA. x PITCH OF PROPELLER	3650 mm x 2615 mm
CAPACITY OF F.WATER / C.WATER TANKS	247 MT / 516 MT
NUMBER / CAPACITY OF CARGO TANKS	21 TANKS / 9,792.975 M³ (100%)
CARGO PUMPS / FRANK MOHN (FRAMO)	200 m³ / Hr. x 0.78 Mpa
NUMBER / CAPACITY OF BALLAST TANKS	19 TANKS / 2,599.38 M³
CAPACITY OF D.O. / F.O TANKS	91.26 M³ / 558.88 M³

Lampiran 1. 3 sistem bahan bakar



Lampiran 1. 4 Injector nozzle



Lampiran 1. 5 Crew kapal MT GRIYA SUNDA



Lampiran 1. 6 Wawancara

Wawancara

1. Daftar Responden *Fourth Engineer*

2. Hasil Wawancara

Wawancara terhadap Masinis Tiga di kapal MV GRIYA SUNDA penulis lakukan saat melakukan praktek laut. Berikut adalah daftar wawancara beserta respondennya:

Responden

Nama : Piyan Prayoga

Jabatan : *fourth engineer*

E/C:

“Selamat malam fourth, mohon izin bertanya. Saya ingin menanyakan terkait skripsi saya mengenai kerusakan injector main engine. Menurut Third, apakah injector yang bermasalah dapat memengaruhi kinerja mesin induk?” 4/E:

“Ya, benar. Injector sangat berpengaruh terhadap kinerja main engine. Jika injector tidak mengabutkan bahan bakar dengan baik, maka pembakaran menjadi tidak sempurna dan tenaga mesin akan menurun.” E/C:

“Apa tanda-tanda yang biasanya muncul jika injector mengalami kerusakan?” 3/E:

“Tandanya antara lain suhu gas buang salah satu silinder naik, mesin terasa kurang tenaga, dan sering muncul asap hitam dari cerobong.” E/C:

“Menurut fourth, apa penyebab utama kerusakan injector di kapal?” 3/E:

“Penyebab utamanya biasanya karena kualitas bahan bakar yang kurang baik dan adanya kotoran atau endapan karbon yang menyumbat nozzle injector. Selain itu, perawatan yang tidak rutin juga mempercepat kerusakan.” E/C:

“Bagaimana dampak kerusakan injector terhadap konsumsi bahan bakar?” 3/E:

“Jika injector rusak, bahan bakar tidak terbakar sempurna sehingga konsumsi bahan bakar menjadi lebih boros.”

E/C:

“Apa tindakan yang biasanya dilakukan jika ditemukan injector bermasalah?” 4/E:

“Biasanya injector diganti dengan cadangan. Jika memungkinkan, dilakukan pembersihan dan pengetesan tekanan sebelum dipasang kembali.” E/C:

“Menurut fourth, bagaimana cara mencegah kerusakan injector?” 3/E:

“Dengan menjaga kualitas bahan bakar, melakukan perawatan berkala sesuai Planned Maintenance System, dan memastikan ketersediaan suku cadang di atas kapal.” E/C:

“Baik fourth, terima kasih atas penjelasannya.” 3/E:

“Sama-sama.