

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN**

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



SKRIPSI

**ANALISIS KEGAGALAN KINERJA *FUEL INJECTION*
PUMP GUNA MENCEGAH *BREAKDOWN* PADA MESIN
PENGGERAK UTAMA DI MT. SUCCESS VICTORY
XXXIV**

Oleh:

MUHAMMAD FAHRIANI IKSAN
NRP. 565221636

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
JURUSAN TEKNIKA
JAKARTA
2026**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN**

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



**ANALISIS KEGAGALAN KINERJA *FUEL INJECTION*
PUMP GUNA MENCEGAH *BREAKDOWN* PADA MESIN
PENGGERAK UTAMA DI MT. SUCCESS VICTORY
XXXIV**

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

Oleh:

**MUHAMMAD FAHRIANI IKSAN
NRP. 565221636**

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

**JURUSAN TEKNIKA
JAKARTA
2026**

**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	:	Muhammad Fahriani Iksan
NRP	:	565221636
Program Pendidikan	:	Diploma IV
Jurusan	:	Teknika
Judul	:	ANALISIS KEGAGALAN KINERJA <i>FUEL INJECTION PUMP</i> GUNA MENCEGAH <i>BREAKDOWN</i> PADA MESIN PENGGERAK UTAMA DI MT. SUCCESS VICTORY XXXIV

Jakarta, 02 Maret 2026
Penulis



MUHAMMAD FAHRIANI IKSAN

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

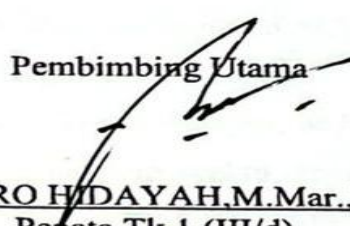


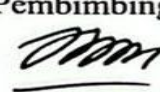
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama	:	Muhammad Fahriani Iksan
NRP	:	565221636
Program Pendidikan	:	Diploma IV
Jurusan	:	Teknika
Judul	:	ANALISIS KEGAGALAN KINERJA <i>FUEL INJECTION PUMP</i> GUNA MENCEGAH <i>BREAKDOWN</i> PADA MESIN PENGGERAK UTAMA DI MT. SUCCESS VICTORY XXXIV

Pembimbing Utama

Jakarta, 02 Maret 2026
Pembimbing Pendamping


Capt. FERRO HIDAYAH, M.Mar., M.MTr..
Penata Tk. I (III/d)
NIP: 19740708 200912 1 001


IHSAN AHDA TANJUNG, S.T., M.T.
Pembina (IV/a)
NIP: 19681124 199703 1 003

Mengetahui;
Ketua Jurusan Teknika


Dr. MARKUS YANDO, S.Si.T., M. M
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

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



TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

Nama	:	Muhammad Fahriani Iksan
NRP	:	565221636
Program Pendidikan	:	Diploma IV
Jurusan	:	Teknika
Judul	:	ANALISIS KEGAGALAN KINERJA <i>FUEL INJECTION PUMP</i> GUNA MENCEGAH <i>BREAKDOWN</i> PADA MESIN PENGGERAK UTAMA DI MT. SUCCESS VICTORY XXXIV

Ketua Penguji

H. KAMARUL HIDAYAT, S.Pel., M.M.Tr.
Pembina (IV/a)
NIP. 19710919 199803 1 001

Anggota Penguji 2

MUHAMMAD NURDIN, S.AP., M.A.M.Mar.E.
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19660217 199808 1 001

Mengetahui;
Ketua Jurusan Teknika

Dr. MARKUS YANDO, S.Si.T., M. M
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan berkat, rahmat, serta karunianya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya sebagai pemenuhan syarat dalam menyelesaikan program studi Diploma IV jurusan Nautika, Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta, dengan judul:

**“ANALISIS KEGAGALAN KINERJA *FUEL INJECTION PUMP* GUNA
MENCEGAH *BREAKDOWN* PADA MESIN PENGGERAK UTAMA DI MT.
SUCCESS VICTORY XXXIV”**

Dasar penulisan skripsi ini adalah salah satu kewajiban pokok Taruna dan Taruni program pendidikan Diploma IV, sebelum menyelesaikan pendidikan seperti diatur di dalam kurikulum Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mencoba memaparkan kenyataan yang ada kaitannya dengan teori-teori dalam beberapa buku referensi dan berusaha semaksimal mungkin untuk menyumbangkan sedikit pemikiran untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapi sesuai dengan kemampuan dan pengetahuan yang ada, baik pada saat berlangsungnya pendidikan Diploma IV maupun pengalaman-pengalaman yang telah dialami penulis selama praktik laut di atas kapal.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan dalam penyusunan skripsi ini, kepada:

1. Teruntuk Ayahanda dan Ibunda, dua permata hati yang dititipkan Tuhan untuk membantuku mengarungi deras arus kehidupan. Terasa sulit hidup ini tanpa kehadiranmu. Selain ku rayu Tuhan agar diberikannya kalian berdua umur yang panjang. 23 tahun aku dididik dan dibina, selalu kuberharap agar ketulusan itu dihadiahi Surga oleh Tuhan yang Maha Pemurah. Hari ini, kuhadiahkan skripsi dan gelar S.Tr.Pel ini sebagai bentuk bakti syukurku. Bujuklah Tuhan agar Ia memberikan ketegaran di dalam relung jiwaku, agar tiap tetes darah kalian yang mengalir berdenyut di nadi ini dapat menghadiahi kalian berdua kesuksesan dan kemudahan hidup, untuk menjalani sisa waktu yang ditakdirkan untuk kita berlima, sebelum kembali menghadap-Nya dengan hati yang penuh bahagia.
2. Yth. Dr. Capt. Tri Cahyadi M.H., M. Mar. selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.

3. Yth. Dr. Markus Yando, S.Si.T.,M.M selaku Ketua Jurusan Teknik, Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran.
4. Yth. Capt. Ferro Hidayah, M.Mar.,M.MTr. selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam menguji, membimbing, dan memberikan petunjuk kepada penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
5. Yth. Ihsan Ahda Tanjung, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Kedua, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam menguji, membimbing, dan memberikan petunjuk kepada penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen, Pembina dan Instruktur STIP Jakarta yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan bantuan dan petunjuknya dalam pengerjaan skripsi ini.
7. Ucapan terima kasih kepada PT. SOECHI LINES Tbk yang telah memberikan Saya kesempatan berharga untuk menimba ilmu pelayaran selama melaksanakan praktik di kapal.
8. Senior yang sudah saya anggap kakak saya sendiri, senior Rafie Ramadhan Yudhistira. Terima kasih untuk segala hal yang telah diberikan dan mengajarkan saya untuk tidak pernah menyerah dalam badai kehidupan.
9. Terima kasih kepada Senior Tumpal Pandapotan Sinaga selaku mentor saya di atas kapal selama melaksanakan praktik laut. Terima kasih atas ilmu yang telah diberikan dan memberikan saya banyak pengalaman yang belum saya dapatkan sebelumnya.
10. Teman-teman Tim Borneo angkatan 65 yang selalu memberi semangat kepada penulis, selama menjalani pendidikan di STIP Jakarta.
11. Teman-teman Angkatan 65 Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta, untuk suka dan duka serta waktu yang sudah di lalui bersama-sama dalam menimba ilmu selama kurang-lebih 4 tahun di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
12. Seluruh Kru MT. SUCCESS VICTORY XXXIV yang membantu dan meluangkan waktunya untuk memberikan ilmu di atas kapal selama penulis melaksanakan praktik laut.

13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis agar dapat sampai pada titik sekarang ini.
14. Dan terakhir sebelum saya akhiri, penulis pernah mendengar suatu kalimat yang berbunyi “Bukan makhluk terkuat atau terpintar yang mampu bertahan, melainkan mereka yang paling bisa beradaptasi dengan perubahan. Jadi jangan pernah menganggap belajar sebagai tugas, tetapi sebagai kesempatan berharga untuk mempelajari sesuatu” Maka dari itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Muhammad Fahriani Iksan selaku penulis. Terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih memilih berusaha walau sering merasa putus asa atas apa yang di usahakan belum berhasil, namun terima kasih tetap menjadi manusia yang selalu berusaha dan tidak lelah untuk mencoba. Terima kasih untuk tidak menyerah dalam kondisi sesulit apa pun prosesnya. Adapun kurang dan lebihmu, mari kita rayakan diri sendiri.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini, masih ada beberapa kekurangan, baik dari susunan kalimat, data, dan penguasaan, serta pembahasan materi akibat keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki.

Oleh karena itu, dengan penuh kesadaran dan kerendahan hati, penulis mengharapkan saran dan kritikan yang bersifat membangun dan berguna bagi penulis dalam kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat membantu dan berguna bagi penulis antar sesama profesi pelaut agar menambah pengetahuan dan mengurangi risiko kecelakaan di atas kapal.

Jakarta, 07 Juni 2026

Muhammad Fahriani Iksan

NRP : 565221636

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DALAM.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
TANDA PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
A. LATAR BELAKANG MASALAH.....	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH.....	4
C. BATASAN MASALAH.....	4
D. RUMUSAN MASALAH.....	4
E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	4
F. SISTEMATIKA PENULISAN	5
 BAB II LANDASAN TEORI	 7
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
B. PENELITIAN TERDAHULU	31
C. KERANGKA PEMIKIRAN	32
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 34
A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	34

	B. METODE PENDEKATAN	35
	C. SUMBER DATA	36
	D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA.....	37
	E. POPULASI, SAMPEL, DAN TEKNIK SAMPLING	39
	F. TEKNIK ANALISIS DATA.....	41
BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	43
	A. DESKRIPSI DATA.....	43
	B. ANALISIS DATA	51
	C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH	62
	D. EVALUASI ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH.....	67
	E. PEMECAHAN MASALAH.....	69
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	79
	A. KESIMPULAN	79
	B. SARAN	81
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Purifier di Kapal Sumber : https://shipfever.com/	12
Gambar 2. 2	Siklus Kerja Mesin 2-Tak Sumber: https://fastinlow.net/	16
Gambar 2. 3	Mesin Penggerak Utama Kapal Sumber: https://marinebox.com/	17
Gambar 2. 4	Fuel Injection Pump Sumber: https://www.indiamart.com/	22
Gambar 2. 5	Komponen Fuel Injection Pump: https://geraioto.com/	23
Gambar 2. 6	Plunger dan Barrel Sumber: https://id.made-in-china.com/	24
Gambar 2. 7	Katup Inlet dan Outlet Sumber: https://indonesian.alibaba.com/	24
Gambar 2. 8	Delivery Valve Sumber: https://asintto.com/	25
Gambar 2. 9	Control Rack Sumber: https://injectionpumps.com/	26
Gambar 2. 10	Kerangka Pemikiran Sumber : Dokumen Pribadi.....	33
Gambar 3. 1	<i>Fishbone Analysis</i> Sumber: Fishbone-diagram.com/	41
Gambar 4. 1	<i>Abnormal Temperature Fuel Oil</i> Sumber: Dokumen Pribadi	44
Gambar 4. 2	Laporan Kerusakan MPU Sumber : Dokumen Pribadi.....	45
Gambar 4. 3	Pemantauan Kondisi MPU Sumber : Dokumen Pribadi.....	46
Gambar 4. 4	Kebocoran Bahan Bakar di FIP No.1 Sumber : Dokumen Pribadi.....	47
Gambar 4. 5	Kondisi FIP No. 6 Sumber : Dokumen Pribadi.....	47
Gambar 4. 6	Pengecekan Komponen FIP Sumber : Dokumen Pribadi.....	48
Gambar 4. 7	Kondisi Komponen FIP dibersihkan Sumber : Dokumen Pribadi.....	48
Gambar 4. 8	<i>Condition of Plunger Barrel</i> FIP Sumber : Dokumen Pribadi.....	49
Gambar 4. 9	Sisa Jelaga pada Filter Bahan Bakar Sumber : Dokumen Pribadi.....	49
Gambar 4. 10	Kondisi <i>Purifier</i> tidak Beroperasi Sumber : Dokumen Pribadi.....	50
Gambar 4. 11	<i>Drainase</i> pada Bahan Bakar Sumber : Dokumen Pribadi.....	50
Gambar 4. 12	Pengecekan Komponen FIP Sumber : Dokumen Pribadi.....	51
Gambar 4. 13	<i>Fishbone Analysis</i> Sumber : Dokumen Pribadi.....	51
Gambar 4. 14	<i>Manual Book</i> FIP Sumber : Dokumen Pribadi.....	53
Gambar 4. 15	<i>Nozzle Testing</i> Sumber : Dokumen Pribadi.....	54
Gambar 4. 16	Penampakan Sisa Jelaga pada Komponen Sumber : Dokumen Pribadi..	58
Gambar 4. 17	Siklus <i>Fuel Oil Treatment</i> Sumber : Dokumen Pribadi.....	59

Gambar 4. 18	Jadwal Perawatan Periodik FIP Sumber : Dokumen Pribadi.....	71
Gambar 4. 19	Jadwal Perawatan Harian FIP Sumber : Dokumen Pribadi.....	71
Gambar 4. 20	<i>Smart Injection Predictive-System</i> Sumber : Dokumen Pribadi.....	74
Gambar 4. 21	<i>Action Plan for Fuel Oil Treatment</i> Sumber : Dokumen Pribadi.....	76
Gambar 4. 22	<i>AI System Fuel for Oil Treatment</i> Sumber : Dokumen Pribadi.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	31
Tabel 4. 1 Perawatan Periodik <i>Fuel Injection Pump</i>	70
Tabel 4. 2 Perawatan Harian untuk <i>Fuel Injection Pump</i>	72
Tabel 4. 3 <i>Smart Injection Predictive-System</i>	73
Tabel 4. 4 <i>Action Plan Fuel Oil Treatment</i>	76
Tabel 4. 5 <i>AI System Fuel Oil Treatment</i>	78

DAFTAR SINGKATAN

SOLAS	<i>Thermal Expansion Valve</i>
MARPOL	<i>Liquified Natural Gas</i>
PMS	<i>Planned Maintenance System</i>
KM	<i>Kilometer</i>
MGO	<i>Marine Gas Oil</i>
LNG	<i>Liquefied Natural Gas</i>
FIP	<i>Fuel Injection Pump</i>
MPU	<i>Mesin Penggerak Utama</i>
STCW	<i>Standard of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers</i>
ISM CODE	<i>International Safety Management Code</i>
HP	<i>High Pressure</i>
AI	<i>Artificial Inteligence</i>
IMO	<i>International Maritime Organization</i>
MSC	<i>Maritime Safety Committee</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IACS	<i>International Association of Classification Societies</i>
SOP	<i>Standar Operasional Prosedur</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Turnitin.....	86
Lampiran 2 <i>Overall Similarity</i>	87
Lampiran 3 <i>Ship Particular</i>	88
Lampiran 4 <i>General Specification of Main Engine (Fuel Injection Pump)</i>	89
Lampiran 3 <i>Piping of Fuel Oil Service Line</i>	90
Lampiran 4 <i>Fuel Injection Pump</i>	91
Lampiran 5 <i>Overhaul Fuel Injection Pump</i>	92
Lampiran 6 <i>Leakage on the Fuel Injection Pump</i>	93
Lampiran 7 <i>Engine Department</i>	94
Lampiran 8 <i>Success Victory XXXIV with all crew</i>	95
Lampiran 9 <i>Success Victory XXXIV Vessel</i>	96

ABSTRAK

Iksan, Muhammad Fahriani. 2026. “Analisis Kegagalan Kinerja *Fuel Injection Pump* guna Mencegah *Breakdown* pada Mesin Penggerak Utama di MT. SUCCESS VICTORY XXXIV.”

Mesin penggerak utama di atas kapal sangat bergantung pada kinerja sistem pengabut atau *fuel injection pump*. Sistem ini berfungsi untuk menyuplai bahan bakar dengan tekanan tinggi ke injektor agar hasil pembakaran yang sempurna pada mesin penggerak utama. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis upaya intensif dalam perawatan komponen *fuel injection pump* guna penanganan masalah kerusakan *plunger barrel*, banyaknya sisa jelaga di dalam komponen *fuel injection pump*, dan keausan pada komponen lainnya. Studi ini dilakukan didasarkan praktik laut penulis di MT. Success Victory XXXIV, di mana ditemukan kasus kerusakan seperti kerusakan *plunger barrel* dan banyaknya sisa jelaga di dalam komponen *fuel injection pump*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan praktik dalam pencegahan kerusakan komponen dan perawatan kinerja *fuel injection pump*, demi menjaga kualitas bahan bakar dan mendukung operasional mesin penggerak utama di atas kapal secara optimal.

Kata Kunci: Kerusakan *plunger barrel*, banyaknya sisa jelaga, Pemeliharaan intensif, Sistem bahan bakar kapal, Sistem pemeliharaan terencana..

ABSTRACT

Iksan, Muhammad Fahriani. 2026. " *Fuel Injection Pump Performance Failure Analysis to Prevent Breakdown of the Main Propulsion Engine at MT. SUCCESS VICTORY XXXIV.*"

The main propulsion engine on a ship is highly dependent on the performance of the fuel injection pump system. This system functions to supply high-pressure fuel to the injector for perfect combustion in the main propulsion engine. This study aims to identify and analyze intensive efforts in the maintenance of fuel injection pump components to address problems of plunger barrel damage, the amount of soot residue in the fuel injection pump components, and wear on other components. This study was conducted based on the author's sea practice on MT. Success Victory XXXIV, where cases of damage such as plunger barrel damage and the amount of soot residue in the fuel injection pump components were found. The results of this study are expected to provide practices in preventing component damage and maintaining fuel injection pump performance, in order to maintain fuel quality and support the operation of the main propulsion engine on board the ship optimally.

Keywords: *Plunger barrel damage, Soot residue, Intensive maintenance, Ship fuel system, Planned maintenance system.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Transportasi laut merupakan transportasi yang berperan penting untuk mendukung aktivitas pada dunia pelayaran baik di tingkat nasional ataupun internasional. Dikarenakan Indonesia merupakan negara kepulauan yang tersusun dari ribuan pulau, maka Indonesia sangat bergantung pada transportasi laut seperti kapal untuk menghubungkan wilayahnya yang tersebar. Perihal kondisi geografis ini menjadikan kapal sebagai salah satu faktor yang vital, demi terwujudnya pertumbuhan ekonomi itu sendiri.

Kapal merupakan transportasi yang dirancang dengan jenis serta bentuk yang spesifik, bertujuan untuk membawa penumpang ataupun barang lewat jalur perairan ke suatu tempat tertentu. Kapal juga dirancang untuk bergerak di atas air dengan cara mengapung atau melaju menggunakan tenaga mesin. Pada desain kapal terdiri dari bagian seperti baling kapal, sistem navigasi, sistem kelistrikan, permesinan di atas kapal dan perlengkapan untuk keselamatan. *Propeller* pada kapal itu sendiri berputar dikarenakan mesin penggerak utama, sehingga kapal dapat dioperasikan.

Mesin penggerak utama yang ada pada kapal berfungsi sebagai sistem energi dan mekanisme penggerak utama untuk menggerakkan *propeller* pada kapal, sehingga bergerak dari satu tempat ke tempat lainnya di atas perairan. Mesin penggerak utama ini mengubah energi kinetik menjadi energi gerak (propulsi) dengan tujuan untuk memutar *propeller* agar kapal dapat melaju, contohnya seperti mesin diesel, mesin atau turbin uap dan turbin gas. Pada umumnya mesin penggerak utama di atas kapal menggunakan mesin diesel sebagai penggerak *propeller*, contohnya seperti MT. Success Victory XXXIV yang merupakan tempat penulis melaksanakan praktik laut di atas kapal.

MT. Success Victory XXXIV merupakan salah satu kapal tanker di bawah bendera Indonesia, membawa muatan minyak atau cairan *chemical*. Terdiri dari 22 orang awak kapal dengan rute pelayaran Banten, Kalimantan, Jawa timur, dan Sulawesi. Kapal ini memiliki panjang keseluruhan 105 m dan lebarnya 16,8 m, menggunakan mesin penggerak utama jenis 2-tak dengan tipe *Akasaka Diesel 6UEC 37LA* beserta *propeller type-Pitch 2.200 m*. Untuk mendukung kinerja mesin penggerak utama pada kapal ini dibutuhkan dua langkah piston, tenaga selalu dihasilkan setiap kali piston itu bergerak turun. Dikarenakan hal ini dapat terjadi akibat pembakaran sempurna yang dihasilkan oleh sistem pengabut, yaitu *fuel injection pump* dengan cara mengatur *timing* bahan bakar sesuai dengan langkah piston tersebut.

Fuel injection pump merupakan salah satu pompa bantu di atas kapal yang sangat berperan penting terhadap mesin penggerak utama dikarenakan pompa ini berfungsi menentukan *timing* dan tekanan serta jumlah bahan bakar sebelum di injeksikan oleh injektor ke ruang pembakaran. Pada bagian dalam komponen *fuel injection pump* terdapat *plunger barrel* yang bekerja untuk mengatur tekanan pada bahan bakar yang di pompa sebelum menuju ke injektor. *Plunger* sendiri bergerak secara naik-turun di dalam *barrel*, lalu memutar *rack* sehingga *timing* bahan bakar mencapai tekanan tinggi yang diperlukan untuk injeksi tersebut.

Berdasarkan peraturan pelayaran dalam MARPOL *Annex VI* yang mengatur tentang bagaimana pencegahan atas emisi gas buang atau pencemaran udara yang dihasilkan oleh kapal, termasuk batasan kandungan sulfur dalam hasil pembakaran dan emisi gas buang yang dihasilkan oleh mesin penggerak utama. Aspek ini di dukung juga di dalam peraturan SOLAS (*Safety of Life at Sea*) demi menunjang aspek keselamatan kapal secara keseluruhan, baik pada sistem kontrol maupun kinerja mesin penggerak utama di atas kapal. Penanganan gas buang ini harus berdasarkan peraturan tersebut agar dapat menunjang operasi pada mesin penggerak utama di atas kapal.

Skripsi ini di latar belakang oleh pengalaman penulis ketika melaksanakan praktik laut di MT. Success Victory XXXIV yang merupakan kapal milik PT. Soechi Lines, Tbk. Pada saat penulis menjalankan *overhaul* di *engine room* bersama dengan awak mesin untuk *cylinder* No.4 dan No.6. Pada tanggal 24 April 2025 kapal berangkat dari *Jetty* Tuban, Jawa Timur menuju *anchorage*. Setelah mesin penggerak utama dioperasikan, tiba-tiba mesin penggerak utama mati total.

Mesin penggerak utama terus di coba untuk di *start* kembali, namun tekanan bahan bakar tetap saja dalam keadaan tidak normal sehingga mesin terus mengalami kondisi *breakdown* (Sebuah kondisi mesin mengalami kerusakan mendadak sehingga mesin tersebut tidak dapat berfungsi). Setelah itu, pengecekan bahan bakar dilakukan melalui tangki penyimpanan dan pompa yang merupakan sistem bahan bakar pada operasional mesin penggerak utama di *engine room*. Pada saat bersamaan, ditemukan bahan bakar yang penuh dengan sisa jelaga pada *fuel injection pump*. *Chief Engineer* memberikan perintah kepada kru mesin untuk melakukan pengecekan pada seluruh komponen *fuel injection pump* di *cylinder* No.1 sampai dengan No.6

Oleh karena itu, berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk mengangkatnya sebagai fokus dalam penyusunan skripsi dengan judul:

**“ANALISIS KEGAGALAN KINERJA FUEL INJECTION PUMP GUNA
MENCEGAH BREAKDOWN PADA MESIN PENGGERAK UTAMA DI MT.
SUCCESS VICTORY XXXIV”**

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka penulis mengidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Terjadinya kerusakan *plunger dan barrel fuel injection pump*.
2. Banyaknya sisa jelaga di dalam komponen *fuel injection pump*.
3. Terjadinya kerusakan *delivery valve fuel injection pump*.
4. Terjadinya kebocoran pada *oil seal fuel injection pump*.

C. BATASAN MASALAH

Berdasarkan identifikasi masalah yang di teliti penulis dalam penyusunan skripsi ini ditemukan adanya masalah yang tepat di bahas, namun penelitian ini fokus pada :

1. Terjadinya kerusakan *plunger dan barrel fuel injection pump*.
2. Banyaknya sisa jelaga di dalam komponen *fuel injection pump*.

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah :

1. Mengapa terjadi kerusakan pada *plunger dan barrel fuel injection pump*?
2. Mengapa banyaknya sisa jelaga di dalam komponen *fuel injection pump*?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan penelitian
 - a. Untuk mengidentifikasi masalah pokok, menemukan penyebab dan menganalisa serta memecahkan masalah terjadinya kerusakan *plunger dan barrel fuel injection pump*.
 - b. Untuk mengidentifikasi masalah pokok, menemukan penyebab dan menganalisa serta memecahkan masalah banyaknya sisa jelaga di dalam komponen *fuel injection pump*.

2. Manfaat penelitian

a. Aspek Teoritis

Penelitian ini memberikan wawasan serta memperkaya literatur mengenai operasional kapal, khususnya dalam hal perawatan *plunger* dan *barrel* yang efektif serta pemahaman terhadap analisis sebab-akibat dari permasalahan pada *fuel injection pump* di mesin penggerak utama kapal.

b. Aspek Praktis

Penelitian ini sebagai persyaratan penulis guna memenuhi penyelesaian terhadap program pendidikan Diploma IV-Teknika Tahun 2026.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk memudahkan pemahaman dan penyusunan skripsi ini, penulis akan menguraikan skripsi secara sistematis menjadi lima bab, di mana setiap bab pembahasannya saling berkaitan serta adapun sistematika tersebut disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini penulis melakukan pembahasan mengenai latar belakang, identifikasi masalah, pembatasan masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini diuraikan tentang ilmu pengetahuan yang mendukung skripsi ini seperti hipotesis ataupun pendapat para ahli yang relevan dengan masalah yang diteliti dan kerangka pemikiran yang penulis kutip dari buku referensi, yang menjadi bahan kerangka pemikiran bagi penulis dalam penulisan skripsi ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini memuat tentang waktu dan tempat penelitian yang dilakukan oleh penulis selama menjalani praktik laut di MT. Success Victory XXXIV, teknik pengumpulan data yaitu dengan cara data yang diperlukan untuk menyusun skripsi secara mendata.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini memuat tentang waktu dan tempat penelitian yang dilakukan oleh penulis selama menjalani praktik laut di MT. Success Victory XXXIV, teknik pengumpulan data yaitu dengan cara data yang diperlukan untuk menyusun skripsi secara mendata.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini memuat kesimpulan dan saran, berdasarkan hasil analisis data serta masukan untuk rencana pencegahan kerusakan dan perawatan yang akan dicapai ke depannya.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mendukung serta memperkuat skripsi, pastinya membutuhkan sumber atau referensi yang berfungsi untuk menunjang isi yang akan disampaikan pada pembahasan. Maka definisi operasional dan teori akan dipaparkan pada bab ini, definisi operasional yang akan dibahas adalah penjelasan terhadap literatur setiap kata pada judul skripsi tersebut. Kemudian pada teori akan membahas mengenai perawatan komponen *fuel injection pump*. Setelah membaca bab ini, pembaca diharapkan lebih memahami pembahasan yang ada di penelitian ini.

1. Analisis

Menurut Sapto Haryoko, dkk. (2020) di dalam buku Analisis Data Penelitian Kualitatif menyatakan bahwa peneliti harus selalu mempertimbangkan penggunaan suatu sumber data dan penerapan metode pengumpulan data yang bersifat majemuk. Seorang peneliti kualitatif dianjurkan tidak terjebak pada ide kuantitatif yang bersifat replikasi serta kesetaraan. Prinsip riset pada kualitatif apabila menggunakan ukuran alternatif yang berbeda, mungkin hasilnya juga berbeda.

Hal itu kemungkinan terjadi karena pengumpulan data riset kualitatif yang berlangsung karena proses interaktif antara objek dan para peneliti tertentu, dikarenakan pengumpulan data dalam tatanan sosial yang selalu berkembang. Pada penelitian kualitatif, fitur untuk proses pengukuran validitas sangat dipandang penting dengan tujuan membangun validitas data kualitatif, karena :

- a) Wajib dinyatakan valid, artinya kebenaran peneliti harus “masuk akal” dikarenakan hal ini untuk mencegah terjadinya peneliti melakukan tugas penemuan secara sewenang-wenang pada risetnya. Sebaliknya, peneliti harus mengungkapkan fakta kejadian sebenarnya yang di alami oleh peneliti di lapangan.

- b) Klaim empiris peneliti yang bersifat pasti validitasnya, yakni penelitian yang harus didukung oleh potongan data empiris yang sifatnya beragam. Validitas penelitian kualitatif muncul dikarenakan adanya dampak kumulatif dari potongan data kecil yang beragam, jika digabungkan maka akan menjadi bahan untuk bukti dalam riset penelitian.
- c) Validitas yang dihasilkan oleh riset kualitatif selalu meningkat akibat peneliti mencari makna dalam data yang beragam tersebut, hal ini menjadikan data mentah dalam sosial alamiah. Menjadikan validitas tersebut sebuah konsep ilmiah yang sistematis, yang terdiri dari berbagai elemen berbeda sehingga terbentuk kesatuan makna yang dinamis

Menurut Y. Septiani, dkk. (2020), pengertian analisis adalah sebuah gagasan kegiatan untuk berpikir serta menguraikan sebuah keseluruhan menjadi komponen, sehingga dapat mengenal tanda, hubungan satu sama lain dan fungsi dalam satu keseluruhan terpadu. Menurut Harahap (2020), analisis juga dapat diartikan sebagai konsep memecahkan sesuatu unit menjadi unit terkecil. Berdasarkan pendapat tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa analisis dalam skripsi ini merupakan sebuah konsep gagasan serta kegiatan berpikir untuk memecahkan masalah dari suatu unit menjadi unit kecil.

2. Kegagalan

Menurut Clearfield et al, (2018) di dalam bukunya yang berjudul Keruntuhan Sistem mendefinisikan kegagalan sebagai kompleksitas atau keterkaitan elemen yang tinggi, di mana gangguan yang bersifat kecil mampu berkembang menjadi kegagalan besar jika tidak di antisipasi. Sistem yang bersifat kompleks mampu menciptakan kondisi yang terhindar dari kegagalan besar karena kognisi manusia dan pengambilan keputusan. Pendekatan desain sistem yang transparan serta alat pengambilan keputusan harus lebih struktural untuk mencegah kegagalan besar. Menurut Edwards et al. (2018), pada bukunya yang berjudul Emosi dan Kegagalan dalam Kehidupan Akademik telah mengembangkan model *multilevel* di mana kegagalan merupakan konsep pengalaman yang dipandang sebagai faktor antara emosional, pengalaman sosial dan proses kognitif dalam menanggapi kegagalan tersebut.

Desai et al. (2020), di dalam bukunya yang berjudul Emosi dan Kegagalan dalam Kehidupan Akademik menekankan bahwa kegagalan bukanlah sebuah hasil yang bersifat negatif, melainkan sebuah peluang belajar. Namun dari pernyataan tersebut ditemukan banyaknya organisasi yang menginternalisasi konsep pelajaran kegagalan tersebut, mereka menguraikan beberapa tantangan berikut :

- a. Mengapa beberapa organisasi gagal belajar dari kegagalan mereka?
- b. Mengapa setelah belajar, beberapa organisasi selalu saja mengalami kegagalan berikutnya?
- c. Bagaimana proses organisasi dapat belajar dari kegagalan yang hampir terjadi atau dari kegagalan organisasi lain?

Berdasarkan pendapat tersebut kegagalan pada skripsi ini sebaiknya dipahami bukan sebagai akhir dari kinerja organisasi. Melainkan sebagai sinyal peringatan dan peluang strategis untuk pembelajaran, perbaikan sistem, serta penguatan organisasi. Pendekatan yang menekankan pembelajaran berkelanjutan, refleksi kolektif, dan pengelolaan kompleksitas menjadi kunci dalam mencegah pengulangan kegagalan di masa depan.

3. Kinerja

Amstrong et al. (2017), mendefinisikan bahwa kinerja merupakan hasil pekerjaan dan kontribusi suatu pihak yang terlibat. Kinerja sendiri merupakan sebuah konsep tentang melakukan pekerjaan dan mendapatkan hasil yang telah dicapai dari pekerjaan tersebut. Kinerja adalah tentang apa yang dikerjakan dan tidak dikerjakan, sehingga bagaimana cara mengerjakannya juga ikut terlibat dalam konsep kinerja tersebut.

Menurut Subair (2019), kinerja dapat diartikan sebagai sebuah tingkat pencapaian dan prestasi yang diraih dari indikator kinerja yang ditentukan. Mengukur kesuksesan kinerja, baik segi individu atau sebuah organisasi sangat dibutuhkan. Hal ini bertujuan untuk mencapai informasi tingkat keberhasilan yang dapat diraih, sehingga setelah diketahui bagaimana tingkat kinerja tersebut dapat dilakukan sebuah evaluasi.

Menurut Afandi (2018), kinerja itu sendiri merupakan hasil sebuah pekerjaan yang dicapai oleh seseorang atau kelompok orang dalam suatu organisasi, sesuai wewenang dan tanggung jawab masing-masing. Bertujuan untuk pencapaian organisasi namun tetap secara legal, tidak melanggar hukum dan tidak bertentangan dengan moral serta etika. Berdasarkan pendapat tersebut, maka dapat diketahui bahwa kinerja pada skripsi ini merupakan sebuah hasil kerja yang dicapai oleh suatu objek sesuai dengan peran yang dijalankan dalam waktu tertentu.

4. Pengertian Kapal

Kapal merupakan transportasi laut yang berperan mendukung mobilitas manusia atau barang serta aktivitas pendukung untuk ekonomi dan pertahanan. Menurut Stopford (2017), kapal didefinisikan sebagai struktur terapung yang dirancang untuk navigasi serta pengangkutan barang maupun penumpang. Definisi ini menekankan kapal sebagai bagian dari sistem transportasi laut global yang memiliki fungsi untuk sarana ekonomi dan logistik.

Sementara itu, Papanikolaou (Anonim, 2018) mengartikan kapal sebagai kendaraan yang dirancang dengan tujuan operasi di lingkungan laut, mampu mengapung, bernavigasi, dan menahan beban secara hidrodinamik atau struktural. Namun, menurut Pazara et al. (2019) mendefinisikan kapal seperti sebuah platform apung buatan manusia yang berperan untuk transportasi maritim, terikat peraturan internasional mengenai keselamatan, pengoperasian dan pencegahan pencemaran lingkungan. Definisi ini menekankan bahwa kapal tidak bisa hanya dipahami sebagai alat transportasi, tetapi kapal juga berperan sebagai objek yang diatur ketat mengenai operasionalnya pada regulasi internasional.

Menurut Utama dan Nugroho (2021), Indonesia mendefinisikan kapal sebagai sebuah sarana angkutan air yang dirancang dengan tujuan operasional di wilayah perairan laut atau pedalaman. Fungsi kapal menekankan pada pembangunan wilayah kepulauan, sehingga mendukung aspek transportasi. Berdasarkan definisi tersebut dapat disimpulkan kapal pada skripsi ini sebagai struktur terapung yang dirancang sesuai teknis dengan tujuan operasional di atas perairan, sehingga terlaksananya aspek transportasi yang baik.

5. Pengertian Komponen

Menurut Blanchard et al. (2017), mendefinisikan komponen sebagai sebuah sistem yang dapat diganti, menjalankan fungsi spesifik dan kontribusi kinerja sistem secara menyeluruh. Definisi ini menegaskan komponen sebagai elemen dasar untuk menyusun suatu sistem dan fungsi tertentu dengan tujuan kinerja sistem tersebut. Sedangkan, menurut Kossiakoff et al. (2020) menjelaskan bahwa komponen merupakan suatu unit individual di sebuah sistem yang mampu dirancang.

Meskipun komponen dapat di analisa secara terpisah, keberadaan komponen tersebut tidak lepas dari sebuah sistem yang lebih besar. Menurut Sillitto et al. (2021), mendefinisikan komponen itu sendiri sebagai elemen modular dari suatu sistem yang berperan mendukung pemeliharaan serta keandalan sistem melalui dekomposisi terstruktur. Berdasarkan berbagai pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa komponen dalam skripsi ini merupakan bagian dasar penyusun suatu sistem yang memiliki fungsi tertentu, dapat diidentifikasi dengan jelas, serta berperan penting dalam sistem operasional terintegrasi.

6. Konsep Jelaga

Menurut Glassman et al. (2017), jelaga merupakan sebuah partikel karbon yang terbentuk karena proses pembakaran kaya akan bahan bakar. Jelaga terbentuk akibat hasil dari proses pembakaran yang sifatnya tidak sempurna, di mana biasanya berwarna hitam dan dapat tersuspensi oleh udara pada permukaan tertentu. Secara teoritis, pembentukan jelaga dapat terjadi dikarenakan adanya pirolisis bahan bakar, pertumbuhan partikel dan oksidasi parsial.

Menurut Romawati, W.E. (2018), menjelaskan bahwa pembentukan jelaga biasanya diawali oleh dekomposisi pada molekul hidrokarbon pada suhu tinggi. Menghasilkan radikal bebas serta senyawa aromatik, di mana senyawa ini yang akan menjadi cikal bakal sebuah partikel jelaga. Penelitian ini juga didukung oleh Sirignano et al. (2020), di mana pertumbuhan jelaga terjadi karena adanya penambahan permukaan sehingga menghasilkan partikel karbon berukuran mikro. Berdasarkan teori yang telah dikemukakan, jelaga pada skripsi ini dapat disimpulkan sebagai partikel karbon sebuah hasil pembakaran yang sifatnya tidak sempurna melalui proses kompleks serta dipengaruhi faktor operasional pada kinerja mesin.

7. Kinerja *Purifier*

Purifier merupakan permesinan bantu di atas kapal yang berperan untuk memisahkan fluida yang bekerja berdasarkan prinsip gaya sentrifugal untuk dua fluida yang mempunyai perbedaan massa jenis, serta memisahkan partikel padat dari aliran fluida. Pada sistem permesinan di atas kapal, *purifier* berfungsi untuk membersihkan bahan bakar dan minyak lumas dari kotoran maupun air demi menjaga keandalan serta kinerja mesin. Menurut Leduc et al. (2019) mendefinisikan *purifier* merupakan sistem pemisah dengan putaran kecepatan tinggi yang memanfaatkan gaya sentrifugal untuk pengendapan gravitasi.

Purifier bekerja berdasarkan hukum gaya sentrifugal, di mana artinya fluida diputar dengan kecepatan tinggi sehingga komponen yang massa jenisnya lebih besar akan terdorong ke arah luar dan fluida yang lebih ringan bergerak ke arah pusat. Menurut Jurnal Alfa Laval (2018), gaya sentrifugal yang dihasilkan dalam *bowl purifier* mencapai ribuan kali gaya gravitasi. Mampu memisahkan partikel halus yang tidak dapat dipisahkan hanya dengan gravitasi biasa, proses ini menghasilkan fluida yang lebih bersih serta homogen.



Gambar 2. 1 *Purifier* di Kapal
Sumber : <https://shipfever.com/>

Menurut Stapersma et al. (2020), jika kegagalan kinerja pada purifier dapat disebabkan oleh peningkatan deposit, keausan abnormal serta adanya potensi kerusakan serius pada mesin penggerak utama di atas kapal. Berdasarkan teori yang telah dikemukakan, kinerja *purifier* pada skripsi ini dapat disimpulkan merupakan kemampuan permesinan bantu untuk pemisahan sentrifugal pada kontaminan padat dari fluida secara efektif. Kinerja *purifier* dapat dipengaruhi oleh faktor operasional, kondisi mekanis dan karakteristik fluida dengan dampak terhadap keandalan sistem permesinan di atas kapal.

8. Kualitas Bahan Bakar

Menurut Heywood (2018), mendefinisikan kualitas bahan bakar berpengaruh pada kombinasi komposisi kimia atau sifat fisik yang memengaruhi stabilitas bahan bakar tersebut. Kualitas bahan bakar bukan hanya ditentukan oleh kandungan energi ataupun karakter pembakarannya, namun ketika proses menghasilkan energi. Umumnya, kualitas bahan bakar ditentukan oleh parameter utama seperti nilai kalor, viskositas, densitas, kandungan air, kandungan sulfur, serta karakter pembakaran pada bahan bakar tersebut.

Menurut Rashid et al. (2019), menjelaskan bahwa bahan bakar yang kalornya tinggi serta memiliki kandungan kontaminan rendah dapat berpotensi menghasilkan pembakaran yang lebih efisien. Kualitas bahan bakar dapat dikendalikan dengan cara seperti penerapan standar mutu, pengujian di laboratorium, serta sistem pemurnian dan filtrasi sebelum bahan bakar digunakan pada mesin. Hal ini juga diatur dalam IMO (*International Maritime Organization*) (2020), bahwa penerapan standar kualitas bahan bakar memiliki tujuan agar terlaksananya penekanan dampak lingkungan sekaligus menjaga keandalan mesin kapal.

Menurut Alfe et al. (2022), mendefinisikan bahwa kombinasi pada pengujian kualitas bahan bakar serta penggunaan sistem *purifier* yang optimal dapat secara signifikan mampu meningkatkan performa mesin serta penurunan tingkat resiko kegagalan operasional. Berdasarkan pendapat tersebut, kualitas bahan bakar pada skripsi ini dapat disimpulkan sebagai faktor krusial penentu terhadap keberhasilan proses pembakaran pada kinerja mesin. Memiliki aspek yang perlu diperhatikan, baik dari segi efisiensi, emisi, serta keandalan pada kinerja sistem permesinan.

9. Planned Maintenance System (PMS)

Menurut Kristiansen (2018), *Planned Maintenance System* (PMS) merupakan pendekatan pemeliharaan secara preventif yang diterapkan dalam operasi maritim untuk mencegah terjadinya risiko kegagalan yang tidak terduga. Suatu sistem perawatan yang dirancang untuk memastikan peralatan serta sistem di atas kapal dapat dipelihara secara sistematis, terjadwal, dan terdokumentasi dengan sangat baik. Secara konseptual, PMS didasarkan pada prinsip perawatan terencana dan berbasis interval waktu atau jam kerja peralatan.

Menurut Stapersma et al. (2020), PMS memiliki prinsip utama terhadap perencanaan, pelaksanaan, pencatatan, serta evaluasi kegiatan perawatan. PMS memiliki peran penting terhadap menjaga keandalan sistem permesinan di atas kapal, termasuk mesin penggerak utama, permesinan bantu, sistem bahan bakar, serta sistem keselamatan. Tetapi menurut Cepolina et al. (2020), mendefinisikan penerapan PMS yang baik dapat berpotensi meningkatkan penggunaan jangka panjang pada alat dan mengurangi biaya perawatan. Berdasarkan pendapat tersebut, *planned maintenance system* (PMS) pada skripsi ini dapat disimpulkan sebagai sebuah konsep sistem perawatan terencana yang berfungsi untuk menjaga keandalan, keselamatan dan efisiensi operasional pada kapal.

10. *Drainase*

Menurut Puji Raharjo (2018), *drainase* didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis di mana mengurangi kelebihan air pada suatu kawasan yang bersumber dari air hujan, rembesan, maupun air limbah agar tidak merusak fungsi lahan. Menurut Wesli (2020), *drainase* merupakan bagian dari prasarana perkotaan yang berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air atau ke bangunan resapan buatan guna menjaga kenyamanan dan kesehatan lingkungan. Sehingga mengurangi dampak akan menimbulkan genangan yang merugikan pada suatu tempat atau komponen.

Menurut Siahaan et al. (2021), menekankan pada aspek manajemen bahwa drainase adalah upaya pembuangan massa air secara alami maupun buatan guna mencegah banjir sehingga struktur tanah tetap stabil untuk menunjang infrastruktur. Berdasarkan dapat disimpulkan, bahwa *drainase* pada skripsi ini merupakan jaringan infrastruktur pengatur air yang berfungsi untuk membuang kelebihan air dari suatu kawasan guna melindungi lingkungan. Konsep *drainase* telah bertransformasi menjadi sistem manajemen air yang hanya berfokus pada pembuangan, melalui persiapan untuk menjaga siklus *drainase* tersebut.

11. *AI system*

Menurut Russel dan Norvig (2020), di dalam bukunya yang berjudul Kecerdasan Buatan menjelaskan bahwa *AI system* bekerja sebagai agen cerdas yang menerima persepsi dari lingkungan serta melakukan tindakan yang memaksimalkan keberhasilan pencapaian tujuan. *AI system* merupakan sistem berbasis mesin yang dapat membuat serangkaian tujuan, prediksi, rekomendasi dan keputusan yang dapat berpengaruh kepada lingkungan. Penggunaan energi serta peningkatan kemampuan penalaran logis agar *AI system* tidak hanya mahir dalam mengenali pola, tetapi juga memahami sebab-akibat dari suatu kejadian.

Menurut Brundage et al. (2018), menjelaskan bahwa *AI system* merupakan teknologi yang dirancang untuk menjalankan tugas serta peran yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia, tetapi dengan fokus pada otomatisasi tugas fisik ataupun kognitif. Berdasarkan pendapat tersebut, *AI system* pada skripsi ini dapat disimpulkan sebagai infrastruktur teknologi cerdas yang mampu memproses informasi secara otonom untuk meniru kemampuan intelektual manusia. *AI system* bukan program perangkat lunak biasa, tetapi sebagai agen dinamis yang terus belajar dari lingkungan dan data untuk memberikan solusi serta informasi sesuai yang dibutuhkan.

12. Kinerja Mesin Diesel

Menurut Syamsyir, dkk. (2025), di dalam bukunya yang berjudul Perawatan Mesin Diesel Kapal mendefinisikan bahwa mesin diesel sebagai jenis dari mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) yang di mana menggunakan bahan bakar (*diesel fuel*) sehingga terjadi pembakaran akibat kompresi tinggi. Menurut Marsudi, dkk. (2019), proses pembakaran ini dikenal sebagai *compression ignition*. Mesin diesel umumnya menggunakan mesin 2-tak dan 4-tak dengan kapasitas serta tenaga yang besar, memiliki karakteristik teknis yang membedakan dari mesin pembakaran dalam lainnya :

1. Tidak memerlukan sistem pengapian.
2. Torsi lebih besar.
3. Penggunaan bahan bakar lebih ekonomis.
4. Tingkat emisi partikel padat lebih tinggi.

Menurut Prasetyo A.D, dkk. (2021), siklus dua langkah pada mesin diesel merupakan sistem kerja di mana satu siklus pembakaran terjadi dengan dua langkah gerakan piston dan satu putaran poros engkol. Siklus dua langkah terletak pada proses hisap dan buang yang terjadi bersamaan dengan langkah usaha dan kompresi. Hal ini memiliki perbedaan dengan siklus empat langkah yang memerlukan empat langkah gerakan piston untuk satu siklus pembakaran, dikarenakan itu mesin diesel dengan siklus dua langkah lebih cocok digunakan pada aplikasi kapal besar atau industri berat dengan keluaran tenaga tinggi. proses hisap dan buang yang terjadi bersamaan



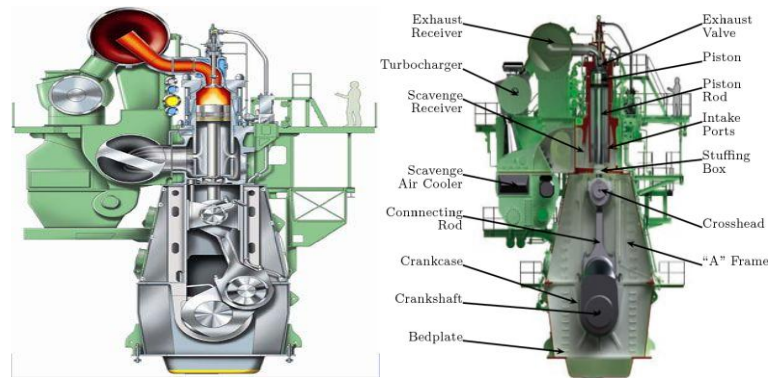
Gambar 2.2 Siklus Kerja Mesin 2-Tak
Sumber : <https://fastnlow.net/>

Ketika piston bergerak ke bawah maka katup hisap akan terbuka sehingga udara masuk ke dalam silinder dan mendorong gas buang keluar melalui katup buang, proses ini dikenal dengan sistem *scavenging*. Penggunaan sistem *scavenging* pada siklus dua langkah bertujuan untuk menjaga efisiensi pembakaran serta menghindari kontaminasi bahan bakar dengan gas sisa. Berdasarkan pendapat di atas, kinerja mesin diesel pada skripsi ini dapat diartikan sebagai siklus kompresi (*compression ignition*) hingga mencapai suhu tinggi sebelum injeksi bahan bakar di dalam silinder mesin penggerak utama.

13. Mesin Penggerak Utama

Menurut Handoyo (2016), di dalam bukunya yang berjudul Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal mendefinisikan mesin penggerak utama sebagai sebuah pesawat yang mengubah energi potensial panas menjadi energi mekanik atau biasa disebut *combustion engine* yang dibagi dua yaitu :

1. Mesin pembakaran dalam (*internal combustion*)
2. Mesin pembakaran luar (*external combustion*)



Gambar 2. 3 Mesin Penggerak Utama Kapal

Sumber : <https://marineinbox.com/>

Komponen mesin penggerak utama terdiri dari komponen statis dan komponen statis, serta dibagi menjadi komponen utama dan komponen pendukung. Komponen utama yang tidak dapat digantikan pada mesin penggerak utama, antara lain :

a. Blok Silinder

Blok silinder merupakan bagian terpenting pada mesin penggerak utama karena berfungsi sebagai tempat Bergeraknya langkah piston serta penopang seluruh komponen mesin. Blok silinder meradiasi panas sehingga bahan yang digunakan juga tahan panas dan memiliki titik muai yang tinggi. Blok silinder tidak bisa tergantikan karena tanpa komponen ini piston tidak mampu melakukan langkah kerja untuk terjadinya kompresi pembakaran.

b. Kepala Silinder

Kepala silinder merupakan komponen yang berada di atas blok silinder, memiliki fungsi sebagai ruang bakar serta rumah untuk berbagai komponen. Pada bawah kepala silinder terdapat ruang bakar dan katup, selain itu terdapat *camshaft* di beberapa jenis mekanisme seperti *overhead camshaft*. Bagian samping kepala silinder terdapat *hole manifold* yang berperan sebagai jalurnya gas buang sisa dari pembakaran mesin penggerak utama.

c. Piston

Piston merupakan komponen mesin penggerak utama yang berperan sebagai penerima dan penerus pada tekanan pembakaran untuk memutar poros engkol melalui *connecting rod*. Piston bergerak terus-menerus dengan menerima tekanan yang tinggi dalam kecepatan jangka panjang.

d. Batang Piston

Batang piston (*connecting rod*) merupakan komponen yang berperan untuk meneruskan gerakan naik-turun dari piston menuju ke poros engkol. Bagian ujung batang piston terhubung dengan pena torak dan satunya ke poros engkol. Terbuat dari campuran baja khusus yang tahan pada tekanan tinggi.

e. Poros Engkol

Poros engkol (*crankshaft*) merupakan komponen yang berfungsi untuk mengubah gerakan piston naik-turun menjadi gerakan putar. Poros engkol menjadi penopang bagi piston dan batang piston, memiliki beberapa komponen seperti *crank pin*, *crank journal*, *balance weight*, dan *crank arm*. *Crank journal* ditopang bantalan poros engkol dan *crank pin* tidak segaris dengan *balance weight* di mana berperan sebagai penjaga keseimbangan poros engkol.

f. Flywheel

Flywheel merupakan komponen utama untuk menstabilkan putaran mesin ke transmisi, *flywheel* juga menjadi tumpuan sistem starter ketika mesin di jalankan. Saat langkah usaha berlangsung, poros engkol akan menghasilkan tenaga putar sehingga langkah selanjutnya tenaga putar tersebut akan hilang. *Flywheel* menyimpan tenaga putar selama langkah kinerja terjadi sehingga poros engkol dapat berputar seterusnya.

g. Oil Pan

Oil pan berperan sebagai penampung oli pelumas pada mesin penggerak utama, letak *oil pan* berada di paling bawah mesin dan berbentuk seperti bak. Oli pada *oil pan* akan dipompa menuju berbagai komponen mesin untuk memberikan pelumasan, dikarenakan banyak komponen yang membutuhkan pelumas untuk mencegah gesekan saling terjadi. Setelah itu, oli akan kembali ke *oil pan* jika tidak mesin dalam keadaan mati.

Berdasarkan pendapat tersebut, mesin penggerak utama pada skripsi ini dapat di simpulkan sebagai sebuah pesawat atau perangkat yang mengubah energi primer menjadi energi mekanik berupa putaran poros, sehingga memutar propulsi untuk operasional di atas kapal.

14. Pembakaran

Menurut Achmad. K (2016), di dalam buku Teori Dasar Motor Diesel mendefinisikan bahwa faktor yang menentukan kualitas pembakaran, antara lain :

1. Kadar oksigen.
2. Tekanan udara yang dikompresi.
3. Suhu kompresi.
4. *Timing* pembakaran.
5. Tekanan pengabutan.
6. Kualitas bahan bakar.
7. Jumlah bahan bakar saat di injeksi.

Hasil dari pembakaran mesin penggerak utama ditentukan oleh bahan bakar, oksigen dan kompresi yang tinggi, namun perlu diperhatikan *timing* saat injeksi bahan bakar. Dikarenakan ketika injeksi tidak tepat maka berpotensi tidak tercapainya tekanan daya yang optimal pada mesin penggerak utama. Menurut Lixing Zhou (2018), pembakaran merupakan reaksi kimia dengan cara pelepasan panas dan emisi cahaya yang tinggi. Secara umum, pembakaran merupakan interaksi aliran fluida, panas, dan perpindahan massa dengan reaksi kimia

Keadaan terjadinya campuran bahan bakar dengan oksidator sebelum pembakaran tersebut, diakibatkan nyala api yang berupa campuran dan bukan campuran. Hal ini berpotensi mencapai reaksi kimia eksotermik antara bahan bakar dengan oksidator yang menghasilkan panas, proses ini membutuhkan tiga elemen utama :

1. Bahan bakar
2. Oksigen
3. Suhu panas

Berdasarkan pendapat tersebut, pembakaran pada skripsi ini dapat di simpulkan sebagai sebuah proses ketersediaan oksigen sehingga terjadinya langkah pembakaran akibat bertemunya bahan bakar, oksigen dan suhu panas.

15. Pengabutan

Menurut Ahmad. P, dkk. (2018), pengabutan merupakan sebuah kondisi di mana cairan sengaja ditekan agar memiliki tekanan sehingga menghasilkan butiran kecil berbentuk kabut, dengan tujuan menghasilkan titik nyala api. Untuk mendapatkan hasil kerja maksimal pada mesin penggerak utama, diperlukan sistem pembakaran yang baik untuk mendapatkan kinerja mesin optimal. Syarat sistem pengabutan pada mesin penggerak utama, yaitu :

1. Jumlah bahan bakar yang sama pada setiap silinder di setiap langkah daya mesin.
2. *Timing* injeksi bahan bakar tang tepat.
3. Kecepatan saat injeksi bahan bakar.
4. Pengabutan menghasilkan injeksi seperti kabut sesuai tekanan pada mesin.

Alphacarhire (Anonim, 2022), mendefinisikan pengabutan bahan bakar sebagai sebuah proses pemecahan bahan bakar cair menjadi tetesan halus. Memastikan bahan bakar tercampur dengan udara yang lebih efektif untuk menghasilkan :

1. Peningkatan efisiensi pembakaran.
2. Emisi berkurang.
3. Pengoperasian mesin yang halus.

Berdasarkan pendapat tersebut, pengabutan pada skripsi ini dapat disimpulkan sebagai sebuah proses pemecahan cairan bahan bakar menjadi partikel kecil melalui proses injeksi. Bertujuan untuk memperluas kontak bahan bakar dengan oksigen di dalam ruang bakar guna mempercepat proses penguapan pembakaran.

16. *Breakdown* Mesin

Menurut Jurnal Testindo (2018), di dalam artikelnya yang berjudul Penjelasan *Breakdown Maintenance* dalam Dunia Industri mendefinisikan bahwa *breakdown* pada mesin merupakan sebuah konsep perawatan pada mesin yang sudah tidak dapat berfungsi kembali. Fokus dari *breakdown* mesin itu sendiri dengan mencari solusi agar mesin yang tidak berfungsi dapat diperbaiki serta dijalankan kembali dan terhindar dari kesalahan pada kerusakan yang sama. Pada umumnya, dilakukan pergantian komponen rusak agar mesin dapat beroperasi.

Menurut jurnal yang dibuat oleh Sefasgroup (2023), ada dua jenis *breakdown* pada mesin yang kita sebaiknya diketahui :

a. Planned Breakdown Maintenance

Planned Breakdown Maintenance merupakan perawatan kerusakan terencana, yang di mana dilakukan secara terjadwal serta ditetapkan. Tujuan perawatan ini adalah mencegah kegagalan baik kerusakan tak terduga ataupun perawatan yang sifatnya sistematis, agar meningkatkan umur mesin dan efisiensi operasional pada mesin. Diperlukan pendekatan secara teratur untuk mengurangi terjadinya *breakdown* pada mesin yang tidak diinginkan.

B. Unplanned Breakdown Maintenance

Unplanned Breakdown Maintenance merupakan perawatan tidak terencana, yang di mana dilakukan sebagai respons terhadap kerusakan yang tidak terduga pada mesin. Tindakan ini bertujuan untuk mendesak pemulihan operasional secepat mungkin, biasanya terjadi ketika kerusakan tidak dapat di deteksi sehingga menyebabkan gangguan dalam pengoperasian. Tindakan perbaikan ini dilakukan sesuai dengan kebutuhan agar perbaikan kerusakan mampu terlaksana dengan cepat agar mesin dapat beroperasi kembali.

Berdasarkan teori yang telah disampaikan, *breakdown* mesin pada skripsi ini didefinisikan sebagai kondisi di mana mesin mengalami kehilangan fungsi sehingga tidak dapat beroperasi sesuai standar yang ditetapkan. Kerusakan ini dapat berupa kejadian mendadak maupun bertahap akibat penurunan kondisi mesin.

17. Korosi

Pada dasarnya, korosi dapat terjadi dikarenakan reaksi elektrokimia. Menurut Gustama, A.A, dkk. (2023), korosi didefinisikan sebagai serangan yang merusak logam karena bereaksi secara kimia terhadap lingkungan. Korosi bisa menjadi kebalikan dari proses ekstraksi logam sebuah bijih mineralnya.

Menurut Alvindo. C (2024), korosi pada sebuah material logam bisa terjadi dikarenakan ion yang terkandung dalam logam dilepaskan ke lingkungan sekitar sehingga menyebabkan material menjadi rapuh dan hancur. Proses terjadinya korosi dapat melibatkan beberapa tahapan, yang meliputi :

1. Pembentukan sel elektrokimia.
2. Oksidasi dan reduksi.
3. Pembentukan korosi.

Menurut Sedriks, dkk. (2017), menjelaskan bahwa korosi memiliki kandungan keasaman tinggi serta temperatur dan kelembaban yang tinggi. Tidak ada cara mencegah namun ada cara untuk mengurangi risiko korosi pada komponen mesin yang selalu bergerak naik-turun seperti *plunger barrel* pada *fuel injection pump*. Berdasarkan pendapat tersebut, korosi pada skripsi ini dapat disimpulkan sebagai proses elektrokimia yang melibatkan reaksi oksidasi antara anoda, katoda, elektrolit (media penghantar) dan sirkuit listrik.

18. *Fuel Injection Pump*

Pada dasarnya prinsip kerja yang dimiliki oleh *fuel injection pump* adalah menekan injeksi bahan bakar untuk suplai bahan bakar ke ruang pembakaran. Menurut artikel Bejger et al (2023), *fuel injection pump* merupakan jenis pompa perpindahan positif yang menggunakan *plunger* untuk injeksi bahan bakar. Pompa ini digunakan untuk memompa bahan bakar ke silinder mesin pembakaran melalui injektor, dikarenakan aplikasi pada pompa ini ada pada mesin diesel 2-tak.

Fuel injection pump digerakkan oleh *camshaft*, yang terhubung melalui rantai ke poros engkol mesin melalui *flywheel*. Pompa injeksi ini mengatur jumlah bahan bakar yang disalurkan ke mesin melalui pengaturan kecepatan mesin, ketika mesin berjalan pada kecepatan yang lebih tinggi maka lebih banyak bahan bakar yang disuntikkan ke dalam silinder. Ketika mesin berjalan dengan kecepatan rendah, maka lebih sedikit juga bahan bakar yang di suntikkan ke dalam silinder.



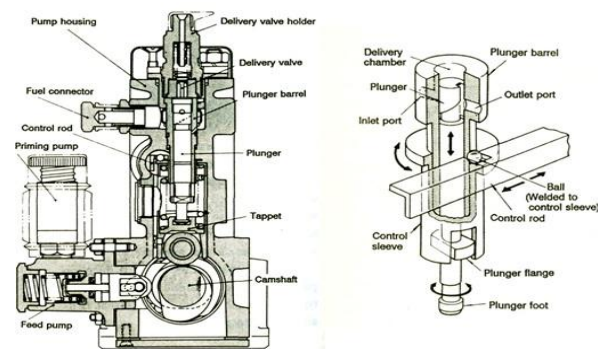
Gambar 2. 4 *Fuel Injection Pump*

Sumber : <https://www.indiamart.com/>

Komponen utama di dalam *fuel injection pump* terdiri dari *plunger* ataupun *barrel*, namun didukung juga untuk memaksimalkan kinerja mesin injeksi dan *safety device* yang berguna mencegah terjadinya kerusakan. Berdasarkan pendapat tersebut, *fuel injection pump* pada skripsi ini dapat disimpulkan sebagai sebuah pompa yang menaikkan tekanan bahan bakar hingga mencapai tekanan tinggi yang diperlukan untuk proses pengabutan di injektor. Pompa ini juga bertanggung jawab untuk mengukur jumlah bahan bakar yang tepat sesuai dengan beban mesin dalam *injection timing*.

19. Komponen *Fuel Injection Pump*

Bagian utama *fuel injection pump* terdiri dari katup *inlet*, katup *outlet*, *plunger*, *barrel*, *delivery valve* dan *control rack*. Komponen ini memiliki peran yang penting untuk mendukung kinerja *fuel injection pump*, antara lain :



Gambar 2. 5 Komponen *Fuel Injection Pump*

Sumber : <https://www.gerafoto.com/>

a. *Plunger* dan *barrel*

Menurut Ardiansyah (2020), *Plunger* dan *barrel* merupakan komponen yang berperan penting untuk menekan dan menyalurkan bahan bakar menuju ke injektor. *Plunger* berfungsi seperti piston yang bergerak naik-turun di dalam *barrel* (sebuah silinder). Gerakan ini menekan bahan bakar sesuai urutan injeksi, dengan putaran *plunger* yang diatur untuk mengontrol jumlah bahan bakar yang di injeksikan.



Gambar 2. 6 Plunger dan Barrel

Sumber : <https://id.made-in-china.com/>

Plunger juga sering disebut elemen pompa bergerak naik-turun di dalam *barrel*, didorong oleh *camshaft* pompa injeksi. Gerakan ini menghasilkan tekanan yang sangat tinggi sebelum dikirim ke injektor. Celah antara *plunger* dan *barrel* sangat presisi sehingga mencegah kebocoran bahan bakar, bahkan pada tekanan yang tinggi,

b. Katup Inlet dan Outlet

Menurut A. Yusuf (2020), katup *inlet* (masuk) dan *outlet* (keluar) pada *fuel injection pump* berperan sebagai pengatur aliran yang masuk serta mengontrol tekanan untuk mencegah aliran balik pada bahan bakar. Katup *inlet* memungkinkan bahan bakar diesel dari tangki untuk masuk ke dalam ruang *plunger barrel* ketika langkah hisap, katup ini menutup saat langkah kompresi agar memastikan bahan bakar tidak mengalir kembali ke dalam ruang saluran masuk. Namun, untuk katup *outlet* berfungsi sebagai pemisah antara ruang tekan dengan pipa bertekanan tinggi menuju ke injektor.



Gambar 2.7 Katup inline dan outlet

Sumber : <https://indonesian.alibaba.com/>

c. Delivery Valve

F. Nuradiansyah (2023), *delivery valve* pada *fuel injection pump* berperan sebagai pengatur tekanan sisa bahan bakar untuk mencegah aliran balik pada bahan bakar. Sehingga, tanpa ada komponen ini bahan bakar akan bocor di dalam *fuel injection pump* sebab tidak ada yang mengatur penuh akan sisa aliran bahan bakar. Komponen ini penting untuk memastikan proses injeksi berjalan dengan efisien, sehingga memiliki fungsi utama sebagai berikut :

1. Pemisah tekanan tinggi pada ruang tekan pompa.
2. Mengatur sisa tekanan
3. Mencegah aliran balik pada bahan bakar
4. Memastikan pipa tetap ada bahan bakar.



Gambar 2. 8 Delivery Valve

Sumber : <https://asintto.com/>

d. Control Rack

Menurut E. Irsyad (2020), *control rack* pada *fuel injection pump* berupa batang bergigi yang berperan untuk mengatur jumlah bahan bakar yang di injeksikan ke dalam ruang bakar pada mesin penggerak utama. Pergerakan pada maju-mundur dari rotasi *control rack* ini sebagai penentu secara langsung kontrol bahan bakar di setiap elemen. Singkatnya, *control rack* bekerja untuk menentukan jumlah bahan bakar di dalam *fuel injection pump* untuk kebutuhan pada mesin penggerak utama. Fungsi utama dari *control rack*, antara lain :

1. Pengatur volume bahan bakar pada injeksi.
2. Kontrol untuk kecepatan mesin.
3. Menghentikan aliran bahan bakar.



Gambar 2. 9 Control Rack
Sumber : <https://injectionpumps.co.uk/>

Berdasarkan pendapat tersebut, komponen *fuel injection pump* pada skripsi ini dapat di simpulkan sebagai pendukung kinerja untuk *fuel injection pump*. Dikarenakan adanya ketergantungan presisi dan kondisi fisik vital di setiap komponennya. Adanya kontaminasi pada bahan bakar dapat menyebabkan komponen bergerak secara aus dan kemacetan dapat terjadi sehingga kegagalan total dapat terjadi pada mesin penggerak utama di atas kapal.

20. Manajemen Perawatan dan Perbaikan

Menurut M. Rizaldi (2018), mendefinisikan perawatan merupakan suatu kegiatan untuk memelihara fasilitas, mesin, peralatan, serta mengadakan perbaikan yang diperlukan terhadap suatu keadaan operasi demi tercapai hal yang diharapkan. Manajemen perawatan adalah sebuah konsep operasi perawatan untuk memberikan pandangan umum mengenai perawatan, mengembangkan dan menggunakan penguraian sederhana untuk sebuah gagasan dan tindakan. Menurut Fauziyah, N (2021), manajemen perawatan mencakup perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan kegiatan pemeliharaan untuk memastikan peralatan tetap berfungsi dengan baik. Berikut konsep dasar manajemen perawatan yang baik :

1. Perawatan perencanaan (*preventive maintenance*)
2. Perawatan korektif (*corrective maintenance*)

Berdasarkan teori tersebut, manajemen perawatan dan perbaikan pada skripsi ini dapat di simpulkan sebagai sebuah konsep peran dengan tujuan memperbaiki kerusakan, menjamin operasional mesin, memperpanjang umur alat dan menjamin keselamatan kerja di atas kapal.

21. Konvensi Pelayaran

Menurut Dewi, K (2022) di dalam bukunya tentang Peraturan Pelayaran dan Konvensi Internasional menyatakan bahwa konvensi merupakan sesuatu yang menimbulkan aturan-aturan yang mempunyai kekuatan. Sumber hukum ini bersifat formal yang di mana artinya sesuatu yang menimbulkan aturan tersebut, berupa peraturan perundang-undangan, kebiasaan, traktat ataupun doktrin. Konvensi pelayaran sendiri berbentuk produk hukum yang di mana merupakan level tertinggi dalam IMO (*International Maritime Organization*).

Jika bagi sebuah negara seperti undang-undang, maka konvensi di buat atas dasar pengalaman yang terjadi sebelumnya. Dilaksanakan atas dasar kajian mendalam serta urgensinya dalam sebuah konvensi. Contoh konvensi ini antara lain, sebagai berikut :

a. STCW – Amandemen 2010

Menurut Mudiyanto, M (2016), di dalam bukunya yang berjudul Pengaruh Kesiapan Sumber Daya Manusia Sehubungan Penerapan Amandemen Manila STCW (*Standard of Training, Certification, and Watchkeeping for Seafarers*) 2010 menyatakan bahwa regulasi ini mengatur tentang standar pelatihan untuk sertifikasi serta tugas jaga. Amandemen ini bertujuan untuk membuat STCW selalu mengikuti perkembangan jaman sejak pembuatan dan penerapan awalnya di tahun 1978 serta 1995. Regulasi ini secara resmi meratifikasi apa yang disebut “Amandemen Manila” terhadap Konvensi Standar Pelatihan untuk Sertifikasi dan Tugas Jaga bagi Pelaut serta aturan yang terkait.

b. ISM Code

ISM Code (*Internasional Management Code for the Safe Operation of Ships and for Pollution Prevention*) merupakan regulasi yang mengatur sistem manajemen pada prosedur kerja, tanggung jawab, personel dan kesiapan darurat. Beberapa isi elemen regulasi tersebut digunakan untuk penanganan *fuel injection pump* dan bahan bakar, antara lain sebagai berikut :

1) Elemen 6.

Elemen ini mengatur tentang kualitas manusia yang bekerja di perusahaan dan di atas kapal.

2) *Elemen 10.*

Elemen ini memastikan kapal dirawat secara sistematis agar tidak terjadi kegagalan teknis di tengah laut.

- a) *Elemen 10.1* : Memastikan kapal dirawat sesuai dengan ketentuan peraturan yang ditetapkan perusahaan.
- b) *Elemen 10.2* : Memastikan inspeksi, ketidaksesuaian, tindakan, serta *logbook* di atas kapal.
- c) *Elemen 10.3* : Mengidentifikasi peralatan dan sistem teknis apabila mengalami keadaan berbahaya untuk meningkatkan keandalan peralatan kritis tersebut.

3) *Elemen 11.*

Elemen ini mengatur tentang pengendalian administrasi agar semua prosedur kerja tertulis dan mutakhir.

c. *SOLAS Chapter I*

Konvensi ini berjudul ketentuan umum (*General Provisions*), di mana merupakan fondasi administratif dari konvensi SOLAS (*Safety of Life at Sea*) yang mengatur tentang ruang lingkup penerapan aturan. Konvensi ini menetapkan bahwa standar internasional memberikan wewenang kepada pemerintah negara bendera untuk pengawasan ketat. Tanpa kepatuhan terhadap konvensi ini, sebuah kapal tidak akan memiliki dokumen hukum yang sifatnya sah saat membuktikan suatu kejadian di atas kapal. Beberapa isi regulasi tersebut digunakan untuk penanganan *fuel injection pump* dan bahan bakar, antara lain sebagai berikut :

1) *Regulation 2.1.*

Menyatakan bahwa kapal sendiri yang menentukan, sebuah kapal harus mengikuti standar, keselamatan yang lebih ketat atau standar lainnya.

2) *Regulation 11.*

Menegaskan bahwa ketika survei kapal selesai dilakukan, tidak boleh ada perubahan apa pun yang dilakukan oleh susunan struktural dan peralatan yang telah diperiksa tanpa persetujuan dari otoritas terkait.

d. *IACS*

IACS (International Association of Classification Societies) merupakan organisasi teknis internasional yang beranggotakan badan klasifikasi di dunia. Bertujuan untuk menetapkan dan mempertahankan standar teknis minimum pada konstruksi, pemeliharaan, dan keselamatan kapal. Peran utama *IACS* sangat krusial dalam industri maritim karena bertindak sebagai penasihat teknis bagi *IMO*, memberikan kepastian bagi perusahaan asuransi mengenai kelayakan kapal. Serta memastikan kapal dibangun dan dirawat dengan integritas struktural yang seragam guna mencegah kecelakaan fatal di laut.

e. *MARPOL Annex VI*

Marine Pollution Annex VI merupakan regulasi yang mengatur secara khusus penanganan pada polusi udara dan emisi gas buang yang dihasilkan oleh mesin penggerak utama. Konvensi ini menetapkan batasan ketat terhadap emisi sulfur oksida (SO_x) dan nitrogen oksida (NO_x) serta partikel berbahaya lainnya. Bertujuan untuk melindungi kesehatan manusia serta mengurangi dampak pemanasan global. Beberapa isi regulasi tersebut digunakan untuk penanganan *fuel injection pump* dan bahan bakar, antara lain sebagai berikut :

1) *Regulation 13 : Nitrogen Oksida (NO_x).*

Regulasi ini mengatur tentang kontrol emisi gas nitrogen oksida dari mesin diesel kapal, dengan cara penerapan standar NO_x dibagi menjadi tiga tingkatan (*Tier I, Tier II, Tier III*). Berdasarkan tanggal pembangunan kapal dan wilayah operasionalnya.

2) *Regulation 18 : Fuel Oil Availability and Quality.*

Regulasi ini memastikan bahan bakar yang dibakar di mesin kapal aman untuk digunakan untuk memenuhi standar lingkungan. Di mana bahan bakar tidak mengandung asam organik atau limbah kimia yang membahayakan lingkungan dan kapal. Setiap pengisian bahan bakar harus disertai dengan dokumen dan sampel bahan bakar yang disegel. Tujuannya untuk memperoleh bahan bakar yang sesuai dengan standar di kapal.

f. *IMO-MSC/Circ.851*

Merupakan sebuah peraturan yang diterbitkan oleh *Maritime Safety Committee* (MSC) di bawah Organisasi Maritim Internasional (IMO) yang berjudul “*General Principles for Ship Reporting System and Ship Reporting Requirements, including Guidelines for Reporting Incidents Involving Dangerous Goods, Harmful Substances and Marine Pollutants.*”. Dokumen ini berfungsi untuk panduan standar tata cara pelaporan insiden di laut. Fokus utamanya pada memastikan bahwa setiap kecelakaan atau potensi pencemaran, segera dilaporkan dengan format yang sesuai. Tujuannya agar mencegah dengan cepat untuk penyelamatan serta penanggulangan dampak lingkungan guna mencegah kerusakan ekosistem laut.

g. *ISO 8217*

Konvensi yang menetapkan spesifikasi teknis untuk bahan bakar yang akan digunakan pada mesin diesel kapal. Standar ini menjadi acuan utama pihak yang terlibat agar memastikan bahan bakar yang dibeli memiliki kualitas yang aman bagi mesin serta memenuhi ambang batas lingkungan yang ditetapkan oleh MARPOL Annex VI. ISO (*International Organization for Standardization*) 8217 membagi bahan bakar menjadi dua kategori besar, berupa bahan bakar distilat (MGO/MDO) dan bahan bakar residu (HFO/VLSFO). Dikarenakan hal ini perlu memperhatikan parameter uji yang ketat, untuk mencegah kerusakan mesin dan lain.

B. PENELITIAN TERDAHULU

Dari penelitian terdahulu, penulis tidak menemukan penelitian dengan judul yang sama akan tetapi memiliki keterkaitan dalam penelitian terdahulu. Namun, penulis mengangkat beberapa penelitian sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian penulis.

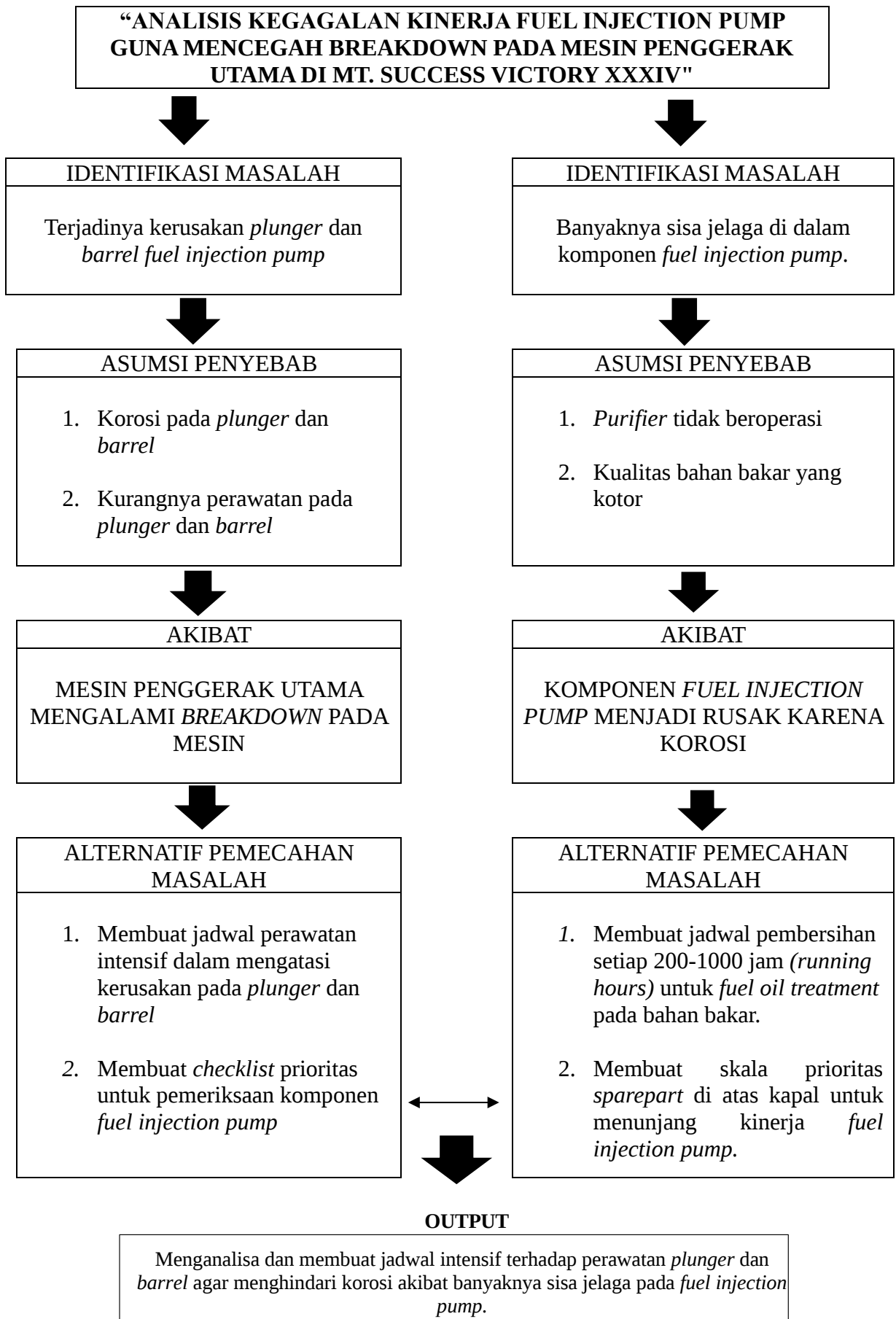
Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Nama	M. Wildan Firdaus., (2022)	M. Fernandy Azhari., (2023)	Ady Yusuf Agil Saputro., (2020)
Judul	ANALISA KERUSAKAN BOSCH PUMP GUNA MENUNJANG KINERJA MESIN UTAMA DI KAPAL MV. KELIMUTU	ANALISIS KINERJA BOSCH PUMP PADA MESIN DIESEL PENGGERAK UTAMA TIPE YANMAR 6EY17W DENGAN MENGGUNAKAN METODE HAZOP DI KMP.MUNGGIYANGO HULALO	TURUNNYA TEKanan BAHAN BAKAR POMPA INJEKSI MERK BOSCH PUMP
Hasil Penelitian	Faktor yang menyebabkan kerusakan dari <i>bosch pump</i> adalah tidak terlaksananya <i>plan maintenance system</i> dan <i>instruction manual book</i> dalam perawatan <i>bosch pump</i> , macetnya <i>rack</i> bahan bakar, tidak baiknya kondisi bahan bakar, dan tidak tersedianya <i>sparepart</i> di kapal.	Terjadinya penurunan kinerja sistem bahan bakar mesin penggerak utama pada <i>Bosch Pump</i> dengan metode HAZOP dan menganalisis menurunnya kinerja sistem bahan bakar pada mesin penggerak utama.	Tenaga mesin tidak stabil dikarenakan perawatan pada <i>bosch pump</i> yang kurang baik, dan terjadi mengakibatkan menurunnya temperature gas buang pada mesin induk
Persamaan	Persamaan penelitian yang penulis teliti saat ini adalah kedua penelitian mengalami kerusakan pada pompa injeksi.	Penelitian sebelumnya membahas hal yang sama dengan penelitian ini yaitu analisis kegagalan kinerja <i>bosch pump</i> .	Kedua penelitian sama- sama membahas tentang pencegahan menurunnya kinerja pompa injeksi.

Perbedaan	Penelitian sebelumnya menekankan analisa pada faktor apa saja yang menjadi penyebab kerusakan dari <i>Bosch Pump</i> yang merupakan salah satu <i>type fuel injection pump</i> pada motor induk. Sehingga mengetahui dampak apa yang timbul dari kerusakan <i>Bosch Pump</i> pada motor induk dan menentukan cara yang dapat diambil untuk mencegah dan mengatasi terjadinya kerusakan <i>Bosch Pump</i> pada motor induk.	Penelitian sebelumnya berfokus pada analisa kerusakan <i>Bosch Pump</i> pada mesin diesel penggerak utama tipe yanmar 6EY17W serta solusi sebagai upaya pencegahan risiko menurunnya kinerja pada mesin induk dengan menggunakan metode HAZOP serta melampirkan sistem bahan bakar untuk mesin induk.	Penelitian sebelumnya berfokus kepada strategi menangani penyebab turunnya bahan bakar pada pompa injeksi <i>bosch pump</i> atau <i>fuel injection pump</i> tapi tidak membahas secara spesifik akan kerusakan <i>plunger</i> dan <i>barrel</i> pada <i>bosch pump</i> tersebut tapi lebih fokus untuk membahas tekanan bahan bakar pada pompa injeksi.
-----------	---	--	--

C. KERANGKA PEMIKIRAN

Kerangka pemikiran mampu memecahkan masalah utama dikarenakan pemahaman sebuah konsep dan teori yang terdiri dari bentuk langkah kronologis. Kerangka pemikiran dirangkai secara terstruktur dan sistematis sehingga mengetahui proses prioritas yang diterapkan terlebih dahulu, kesesuaian pelaksanaan dengan standar prosedur yang berlaku, serta hambatan yang terjadi. Terlampir di kerangka pemikiran tersebut disusun dengan alur, seperti judul penelitian, teknik pengumpulan data, penyebab masalah secara internal dan eksternal, akibat atau dampak dan solusi serta hasil yang diharapkan. Di bawah ini adalah analisis kerangka pemikiran yang dituangkan dalam bentuk tabel.



Gambar 2.10 Kerangka Pemikiran

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan serta penjelasan yang dilakukan oleh peneliti mengenai pencegahan kegagalan kinerja *fuel injection pump* di mesin penggerak utama, maka kesimpulan yang dihasilkan dapat dijadikan masukan untuk pelaksanaan pemeliharaan di masa yang akan datang. Oleh karena itu, berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa konsep yang dapat digunakan untuk tindakan pencegahan dari masalah pada skripsi ini sehingga menurunnya kinerja *fuel injection pump* pada mesin penggerak utama sebagai berikut :

1. Terjadinya Kerusakan *Plunger* dan *Barrel Fuel Injection Pump*.

Fuel injection pump memiliki peran yang sangat penting untuk mencapai tekanan injeksi agar terjadinya pembakaran secara sempurna di mesin penggerak utama. Terutama dengan perannya komponen di dalam *fuel injection pump* tersebut, seperti *plunger barrel* yang selalu bekerja secara naik-turun untuk menjaga pengabutan tekanan bahan bakar agar selalu baik. Dikarenakan terjadinya kerusakan komponen pada *plunger barrel* tersebut, penulis menemukan adanya kondisi korosi pada *plunger barrel* tersebut.

Kerusakan tersebut juga didukung oleh kurangnya perawatan khusus dan kesadaran akan PMS yang ada pada *plunger barrel*, sehingga kegagalan kinerja pada *fuel injection pump* tidak dapat dihindarkan dan mesin penggerak utama mengalami kondisi *breakdown*. Dikarenakan hal itu penulis memberikan konsep perawatan intensif untuk mencegah terjadinya kerusakan *plunger barrel* di dalam *fuel injection pump*. Hal ini dilakukan sebagai penerapan standar regulasi untuk mencegah terjadinya kegagalan kinerja *fuel injection pump* dan ancaman keselamatan seluruh awak di atas kapal selama pelayaran.

2. Banyaknya Sisa Jelaga di dalam Komponen *Fuel Injection Pump*.

Fuel Injection pump memiliki peran yang sangat penting untuk menekan tekanan bahan bakar, sehingga bahan bakar tersebut dapat di injeksikan dengan optimal di dalam ruang pembakaran. Bahan bakar itu sendiri harus memiliki kualitas yang baik sehingga seluruh sistem bahan bakar di atas kapal dapat bekerja dengan baik untuk mesin penggerak utama itu sendiri. Dikarenakan banyaknya sisa jelaga yang ditemukan penulis di dalam komponen *fuel injection pump* tersebut. Banyaknya sisa jelaga tersebut dikarenakan kualitas bahan bakar pada kapal penulis memiliki kualitas yang tidak baik.

Hal ini disebabkan karena *fuel oil purifier* tidak dapat beroperasi, sehingga penulis juga menemukan banyaknya tumpukan sisa jelaga pada sistem bahan bakar di kapal tersebut. Di mana hal ini menjadi penyebab utama terjadinya kerusakan pada komponen *fuel injection pump* dikarenakan korosi yang terjadi secara terus-menerus ketika *fuel injection pump* beroperasi. Dikarenakan hal itu penulis memberikan konsep pemecahan masalah dengan cara membuat jadwal pembersihan setiap 200-1000 jam (*running hours*) untuk *fuel oil treatment* pada sistem bahan bakar tersebut. Hal ini dilakukan untuk mengoptimalkan kualitas bahan bakar agar terhindar dari sifat korosif yang dapat menyebabkan kerusakan komponen, sehingga dapat mendukung kinerja dari *fuel injection pump* itu sendiri.

B. SARAN

Dari beberapa kesimpulan berdasarkan analisis data yang ada, agar penanganan bisa menjadi lebih terkoordinasi, maka dari itu penulis memberi beberapa saran dari masalah sebagai berikut :

1. Terjadinya Kerusakan *Plunger* dan *Barrel Fuel Injection Pump*.

1) Perusahaan

Untuk perusahaan harus beralih dari pola pikir perbaikan reaktif menuju pemeliharaan proaktif. Manajemen perlu mendukung *engine department* di atas kapal dengan pengadaan suku cadang dan melarang penggunaan filter kualitas rendah yang sering kali menjadi penyebab lolosnya partikel sehingga terjadi kontaminasi.

Secara finansial jauh lebih efisien dibandingkan biaya *breakdown* (waktu mati mesin mendadak) dan harga perbaikan *overhaul fuel injection pump* yang sangat tinggi. Perusahaan yang cerdas akan melihat bahwa menjaga kebersihan sistem bahan bakar sebagai bentuk penghematan jangka panjang yang nyata.

2) Awak Kapal

Untuk para awak kapal, saran utama yang harus segera dijalankan ialah meningkatkan perhatian terhadap *kinerja fuel injection pump* terutama kondisi komponen di dalamnya seperti *plunger barrel*. Dikarenakan awak kapal diharapkan dapat meningkatkan kemampuan deteksi akan kerusakan dini, sehingga kejadian-kejadian tersebut dapat ditangani sebelum kerusakan terjadi. Hal ini untuk meningkatkan laporan yang cepat serta penanganan yang sesuai dengan prosedur untuk memudahkan pekerjaan awak kapal itu sendiri.

2. Banyaknya Sisa Jelaga di dalam Komponen *Fuel Injection Pump*.

1) Manajemen Perusahaan (*supplier*)

Untuk *supplier*, disarankan untuk menjalankan peninjauan ulang terhadap kebijakan atas pengadaan bahan bakar. Sisa jelaga tersebut sering kali muncul akibat penggunaan bahan bakar dengan kandungan sulfur yang tinggi (tidak sesuai spesifikasi mesin). *Supplier* perlu memastikan efisiensi biaya tidak hanya dilakukan dengan pengorbanan kualitas bahan bakar tersebut, tetapi dengan sistem bahan bakar yang jauh lebih baik untuk kinerja mesin penggerak utama.

2) Masinis Jaga

Untuk masinis jaga, disarankan untuk melakukan perubahan akan pola operasional mesin. Terutama untuk menghindari kebiasaan membiarkan mesin dalam kondisi tidak baik dalam waktu yang lama, sehingga menghasilkan suhu pembakaran yang rendah. Di mana hal ini dapat memicu pembentukan jelaga pada seluruh sistem mesin penggerak utama. Masinis jaga harus memastikan seluruh sistem dalam kondisi baik pada saat melakukan dinas jaga di atas kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ady, Y. A. S (2020). Turunnya Tekanan Bahan Bakar Pompa Injeksi Merk Bosch Pump pada Silinder No. 8 dan 2 Berpengaruh Terhadap Kerja Mesin Induk di MV. Lagun Mas (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).
- Ardiansyah, A. (2020). Identifikasi Menurunnya Kerja Bosch Pump Diesel Generator MV. Andhika Paramesti (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).
- Arif Surono, S. T. (2025). *Sistem Bahan Bakar dan Pelumasan Otomotif*. Global Teras Fana.
- Azhari, M. F. (2023). Analisis Kinerja Bosch Pump pada Mesin Diesel Penggerak Utama Tipe Yanmar 6EY17W dengan Menggunakan Metode Hazop (Hazard and Operability Study) di KMP. Munggiyango Hulalo (Doctoral dissertation, Politeknik Pelayaran Surabaya).
- Bejger, A., & Drzewieniecki, J. B. (2019). The Use of Acoustic Emission to Diagnosis of Fuel Injection Pumps of Marine Diesel Engines. *Energies*, 12(24), 4661.
- Clearfield, C., & Tilcsik, A. (2018). *Meltdown: Endlessly Fascinating, Brimming with Insight, and More Fun Than a Book about Failure has any Right to be* Charles Duhigg, Author of *Supercommunicators*. Atlantic Books.
- Dewi, K. Undang-Undang Pelayaran dan Konvensi Internasional Untuk Ahli Nautika Tingkat IV. PIP Semarang.
- Ernanda, D., & Sugiyono, S. (2017). Pengaruh Store Atmosphere, Hedonic Motive dan Service Quality Terhadap Keputusan Pembelian. *Jurnal Ilmu Dan Riset Manajemen (JIRM)*, 6(10).
- Fauziyah, N. (2021). *Pelibatan Pasien dalam Manajemen Asuhan Keperawatan: Patient engagement in nursing care management*. Penerbit NEM.
- Ferdiansyah, A., Adrianto, L., & Sartono, B. (2017). Permodelan Dinamik dan Peramalan Tarif Angkutan Pelayaran Curah Kering Dynamic Modeling and Forecasting the Drybulk Freight. *Warta Penelitian Perhubungan*, 29(2), 201-218.
- Firstananda Andre Jodhy, Raharjo. (2022). Analisis Terjadinya Overflow pada Lube Oil Purifier Di Kapal KM. Dharma Kencana (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar).
- Ganda, S. R. (2021). Analisis Penyebab Terjadinya Korosi pada Plunger Barrel dalam Fuel Injection Pump Diesel Generator di MV. Navios Coral (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).

- Gustama, A. A., Irfany, F. A., Ramadhan, Y. O., & Putra, A. Y. W. (2023). Peran Inhibitor Korosi pada Proses dan Hasil Produksi Baja : Studi Literatur Review. *Jurnal Teknik Mesin dan Mekatronika (Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics)*, 8(1), 26-36.
- Handoyo, Jusak Johan, 2016, Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal, CV. Budi Utama, Yogyakarta.
- Harahap, L. K., & Pd, M. (2020). Analisis SEM (Structural Equation Modelling) dengan SMARTPLS (partial least square). *Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Walisongo Semarang*, 1(1), 1-11.
- Harwanto, E. R. (2021). *Hukum Maritim dan Masalah-Masalah Pelayaran Internasional*. Jakarta: Kencana.
- Haryoko, S. (2020). *Analisis data penelitian kualitatif (Konsep, teknik, & prosedur analisis)*. Sapto Haryoko.
- Hidayatullah, R. S., Ariyanto, S. R., Rasyid, A. H. A., & Azizah, M. (2023). Analisis Soal Hots Pilihan Ganda: Alat Penilaian Kompetensi pada Teknik Mesin. *JMEL: Journal of Mechanical Engineering Learning*, 12(1), 9-19.
- International Association of Classification Societies. (2021). *IACS Annual Review 2021: Leading the Way in Maritime Safety*. London: IACS Secretariat.
- International Maritime Organization. (2018). *ISM Code: International Management Code for the Safe Operation of Ships and for Pollution Prevention*. London: IMO Publishing.
- International Maritime Organization. (2020). *SOLAS: Consolidated Edition 2020: International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as Amended*. London: IMO Publishing.
- International Maritime Organization. (2022). *MARPOL Consolidated Edition 2022: Articles, Protocols, Annexes, Unified Interpretations of the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*. London: IMO Publishing.
- International Organization for Standardization. (2017). *ISO 8217:2017: Petroleum products — Fuels (class F) — Specifications of marine fuels*. Geneva: ISO.
- Irsyad, E. (2020). Optimalisasi Perawatan dan Perbaikan Pompa Bahan Bakar Tekanan Tinggi. *Karya Tulis*.

- Kilapong, J. J. (2022). Generasi tangguh untuk Indonesia emas 2045. *Vox Veritatis: Jurnal Teologi dan Pendidikan Agama Kristen*, 1(2), 49-57.
- Le, D. T., Durham, J. N., Smith, K. N., Wang, H., Bartlett, B. R., Aulakh, L. K., ... & Diaz Jr, L. A. (2017). Mismatch Repair Deficiency Predicts Response of Solid Tumors to PD-1 Blockade. *Science*, 357(6349), 409-413.
- Majampoh, E. L. J., Saerang, D. P., & Afandi, D. (2018). Analisis Sistem dan Prosedur Pengadaan Barang dan Jasa di Komisi Pemilihan Umum Provinsi Sulawesi Utara. *Going Concern: Jurnal Riset Akuntansi*, 13(04).
- Marsudi, S., & Yanti, D. A. W. (2025). The Impact of Fuel Quality on the Performance and Maintenance of the Ship's Main Engine. *Jurnal Aplikasi Pelayaran dan Kepelabuhanan*, 16(1), 154-162.
- MSDM, I. Sugiyono.(2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: CV. Alfabeta. Sianipar, R., & Salim, V.(2019). Faktor Etos Kerja Dan Lingkungan Kerja Dalam Membentuk 'Loyalitas Kerja' Pegawai Pada Pt Timur Raya Alam Damai. Anuar, S. 2019. Th. *E-Jurnal Manajemen Universitas Udayana*, 8(6), 3674.
- Mudiyanto, M. (2016). Pengaruh Kesiapan Sumber Daya Manusia Sehubungan Penerapan Amandemen Manila STCW 2010 Terhadap Kompetensi Lulusan di Program Diploma Pelayaran Universitas Hang Tuah Surabaya.
- Muhammad, W. F. (2022). Analisa Kerusakan Bosch Pump Guna Menunjang Kinerja Mesin Utama di Kapal MV. Kelimutu (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).
- Muliawati, L., & Sugiyono, S. (2022). Pengaruh Profitabilitas, Nilai Pasar, dan Leverage Terhadap Harga Saham pada Perusahaan Property and Real Estate yang Terdaftar di beli. *Jurnal Ilmu dan Riset Manajemen (JIRM)*, 11(6).
- Mumu, A. S., Th, S., & Tamaweol, R. D. (2025). Teologi Kecerdasan Buatan (AI): Tinjauan Dogmatis, Praktis, Dan Reflektif. PT. Revormasi Jangkar Philosophy.
- Prasetyo, A. D., & Abduh, M. (2021). Peningkatan Keaktifan Belajar Siswa melalui Model Discovery Learning di Sekolah Dasar. *Jurnal basicedu*, 5(4), 1717-1724.
- Rizaldi, M. I. (2018). Usulan Perawatan Maintanance Task Untuk Mesin B-67 Dengan Pendekatan Metode Realibility Centered Maintanance di PT Bumimulia Indah Lestari Plant Gresik (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).
- Romawati, W. E. (2018). Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca dari Sampah Rumah Tangga di Kecamatan Bulak, Kota Surabaya dengan Metode IPCC. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, 1-217.

Samlawi, A. K. (2016). Teori Dasar Motor Diesel.

Septiani, Y., Aribbe, E., & Diansyah, R. (2020). Analisis Kualitas Layanan Sistem Informasi Akademik Universitas Abdurrah Terhadap Kepuasan Pengguna Menggunakan Metode Sevqual (Studi Kasus: Mahasiswa Universitas Abdurrah Pekanbaru). *Jurnal Teknologi Dan Open Source*, 3(1), 131-143.

Subair, M. (2019). Efektivitas Kinerja Pegawai Pada Kantor Kecamatan Cempa Kabupaten Pinrang (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Makassar).

Subhaktiyasa, P. G. (2024). Menentukan populasi dan sampel: Pendekatan metodologi penelitian kuantitatif dan kualitatif. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(4), 2721-2731.

Sumargo, B. (2020). *Teknik sampling*. Unj press.

Yam, J. H. (2024). Kajian penelitian: Tinjauan literatur sebagai metode penelitian. *Jurnal Empire*, 4(1), 61-70.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Turnitin

Page 1 of 92 - Cover Page

Submission ID trn:old::3117:559720002



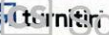
Turnitin CS

ANALISIS KEGAGALAN KINERJA FUEL INJECTION PUMP GUNA MENCEGAH BREAKDOWN PADA MESIN PENGGERAK U...

Assignment 10

Document Details

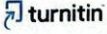
Submission ID	trn:old::3117:559720002	81 Pages
Submission Date	Feb 23, 2026, 9:38 AM GMT+7	18,574 Words
Download Date	Feb 23, 2026, 9:40 AM GMT+7	117,533 Characters
File Name	MUHAMMAD FAHRIANI IKSAN_BAB 1-5 - Muhammad Fahriani Iksan.pdf	
File Size	2.4 MB	

Page 1 of 92 - Cover Page

Scanned with CamScanner

Submission ID trn:old::3117:559720002

Lampiran 2 Overall Similarity

Page 2 of 92 - Integrity Overview

Submission ID trn:old::3117:559720002



17% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text

Top Sources

14%	🌐	Internet sources
2%	📖	Publications
11%	👤	Submitted works (Student Papers)

Page 2 of 92 - Integrity Overview

Submission ID trn:old::3117:559720002

Scanned with CamScanner

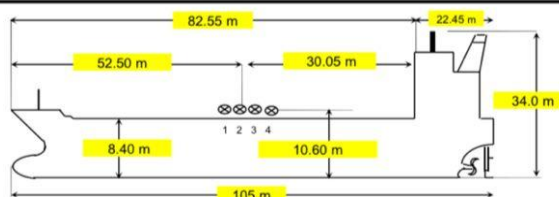
Lampiran 3 *Ship Particular*

SHIP'S PARTICULARS

NAME		MT.SUCCESS VICTORY XXXIV		KEEL LAID		23RD JUNE 1999		SATELLITE COMMUNICATION			
CALL SIGN		POW#		LAUNCHED		01-Nov-99		INMARSAT-C		452502462	
FLAG		INDONESIA		DELIVERED		15TH FEB 2000		SuccessVictory XXXIV@Soechitanker.com			
PORT OF REGISTRY		JAKARTA		SHIPYARD		MURAKAMI HIDE SHIP BUILDING / JAPAN		E-MAIL			
OFFICIAL NUMBER		26907-00						PHONE		870-7732-03542	
IMO/LLOYDS NUMBER		9218090						FAX			
CLASS SOCIETY		CCS						TELEX			
CLASS NOTATION		NS (tanker molasses or oils flash point below 60°C (chem type II/III) (esp)						MMSI		525021054	
P & I CLUB		LCH (S) Pte Ltd (Hull & Machinery)						Ex NAME		MT. SUN VICTORY	
								LAST FLAG		PANAMA	

OWNERS	PT. ARMADA MARITIM OFFSHORE
OPERATORS	PT. SUKSES INKOR MARITIM

PRINCIPAL DIMENSIONS	
LOA	105.00 M
LBP	97.00 M
BREADTH (Extreme)	16.80 M
DEPTH (molded)	8.40 M
HEIGHT (maximum)	34.00 M
BRIDGE FRONT - BOW	82.55 M
BRIDGE FRONT - STERN	22.45 M
BRIDGE FRONT - MFOLD	30.05 M



TONNAGE	REGD	SUEZ	PANAMA
NET	2064.00 M		
GROSS	3866.00 M		
GROSS Reduced			

LOAD LINE INFORMATION	FREEBOARD	DRAFT	DWT
TROPICAL	1.330 M	7.095 M	6780.00 MTS
SUMMER	1.475 M	6.950 M	6575.82 MTS
WINTER	1.620 M	6.805 M	6350.00 MTS
LIGHTSHIP	6.400 M	1.993 M	
NORMAL BALLAST COND	5.495 M	3.905 M	2449.32 MTS
SEGRD BALLAST COND			
DWT WITH SBT ONLY		6568.63 K/T	
FWA		155 Millimeter	
TPC @ Summer draft		14.2 Mts	

TANK CAPACITIES (cbm)					
CARGO TANKS (100 %)			BLST TKS (100 %)		
			TANK	P	S
1C	498,680	1P	262,204		
2C	495,999	1S	262,204	WBT 1	152,9 152,9
3C	433,912	2P	361,804	WBT 2	173,4 173,4
4C	651,456	2S	361,804	WBT 3	183,1 183,1
5C	651,456	3P	379,723	WBT 4	157,6 157,6
6C	652,458	3S	379,723		
7C	652,032	4P	366,731		
8C	387,803	4S	366,731	FPT	203,0
SLOP (P)	240,428			APT	182,1
				No.1 FWT (S)	25,0
TOTAL	4664,224	TOTAL	2740,924	TOTAL	1744,2
H. Level Alarm	95%	Level gauge			
Overflow Alarm	98%				

MACHINERY / PROPELLER / RUDDER	
MAIN ENGINE	Akasaka Diesel 6UEC 37LA
M.O.R	3089 kW (4200 PS) x 210 RPM
N.O.R (85 % MCO)	2758 kW (3750 PS) x 199 rpm
MAX CRITICAL RANGE	109 - 131 RPM
AUX. BOILER (1 unit)	Yanmar (VWN-9000E
GEN (TAIYO ELECTRIC)	Yanmar (S156L-UT x 2set)
EMCY GENERATOR	Yanmar (1FD 150K x 8KW)
PROPELLER	PITCH 2 200 Meters
RUDDER	Double plate balance stream-Linea type
STEERING GEAR	Electro-Hydraulic Type
FW GENERATOR CAP	Miura (WM - 10M)

BUNKER TANKS	
1 FOT.C	312.96 M3
2 FOT.S	90.110 m3
2 FOT.P	90.110 m3
FO.SET	2500 ltrs
F.O SER	5600 ltrs
DOT 1C	65.01 m3
DOT. 2P	22.64 m3
DO Ser 1	6.00 m3
DO Ser 2	0.700 m3
DO SET	1 900 m3

WINCHES / WINDLASS / ROPES / EMERGENCY TOWING			
	FWD	AFT	PARTICULARS
WINCHES	2	2	Electro Hydraulic Type 5.0 T X 15m/min X 2
MRG ROPE	5	5	Length 200 mtrs
Winch BHC	2	2	15.3 mts
WINDLASS	2	-	Electro Hydraulic Type 10.5 T X 9m/min X 2
FIRE WIRE	1	1	Length 53 mtrs Diam 25 mm
ANCHOR			port 9 shackle , stbd 9 shackle
EMG. TOWING	1		Steel wire rope (6X37)
			34.0 mm Ø x 190m x 1

CARGO AND BALLAST PUMPING SYSTEM				
MAIN PUMPS	NO.	CAPACITY	HEAD	RPM
CARGO OIL P/P C	9	250 cbm/hr		2748
CARGO OIL P/P W	8	200 cbm/hr		2907
CARGO EDUCTOR		320 cbm/hr		
BALLAST P/P's	1	300 cbm/hr		1800
BALLAST ED'TR		100 cbm/hr		
TANK CLNG PUMP	1	100 cbm/hr	80m	1800
CARGO HOSE CRANES				
1 Nos x 0.9 T				

LIFE BOATS
2 set
LIFE RAFTS
2 set
PROV. CRANE
625 kg

MANIFOLD ARRANGEMENT (400 mm / Steel)	
Distance of cargo manifold to cargo manifold	0.455 M
Distance of cargo manifold to vapour return manifold	0.455 M
Distance of manifolds to ship's rail	2.84 M
Distance of spill tray grating to centre of manifold	0.85 M
Distance of main deck to centre of manifold	2.20 M
Distance of main deck to top of rail	1.00 M
Distance of top of rail to centre of manifold	1.20 M
Distance of manifold to ship side	2.85 M
Distance of manifold from keel	10.60 M

IG / VAPOR EMISSION / VENTING	
IG BLOWER CAPACITY (1 nos)	37KW-3530 RPM
P/V VALVE PR./ VAC. SETTING	-0,035
P/V BREAKER PR./VAC. SETTING	0.21

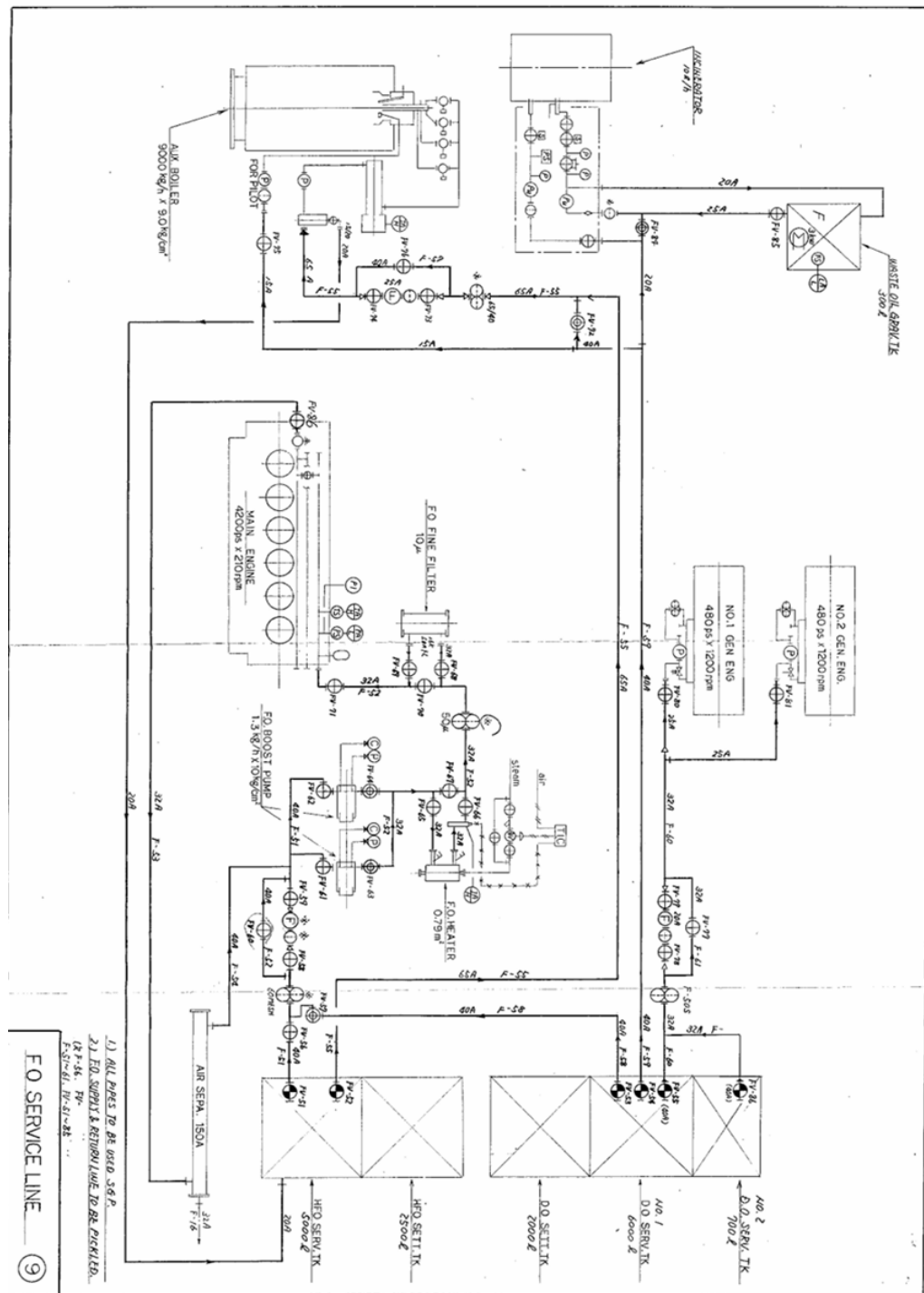
MAX. LOADING RATE
350 M3

FIRE FIGHTING SYSTEM	
ENGINE ROOM	CO2 FIX SYSTEM , POAM & Portable CO2/Foam
PUMP ROOM	CO2 FIX SYSTEM, Portable foam
CARGO/DECK AREA	Fire Monitor, Fire Hose, Portable CO2 & Foam

Lampiran 4 General Specification of Main Engine (Fuel Injection Pump)

MACHINERY PARTICULARS						
Classification		NK NS- (T. a. b. and CHEMICAL TYPE II & III) NS- Ocean going				
HULL						
Dimension	m	LPP M 97.00	B M 16.80	D M 8.40	d M abt. 7.10	
Tonnage	ton	G.T. ABT. 3866	T	D.W. ABT. 6500	KT	
Speed	Knot	Normal (85% load with 15% S.M.)	12.8 Knot	Maximum (100% load)	13.0 Knot	
MAIN ENGINE						
Engine type		Uniflow scavenging, exhaust turbo charged, 2-cycle, single acting, cross head type diesel engine				
Model		AKASAKA - MITSUBISHI 6U6C37LA				
Output	Maximum Rating	PS × rpm	4,200 PS × 210 rpm			
Revolutions	Normal Rating	PS × rpm	3,570 PS × 169 rpm (85%)			
Cylinder No. & Size & Stroke		mm	6 × 370φ × 880			
Mean Piston Speed at Max. Rating		m/s	6.16			
Maximum Pressure		Kg/ cm ²	130			
Brake Mean Effective Pressure at Max. Rating		Kg/ cm ²	15.85			
Fuel oil used		BU XD.1 3.500 Sec at 100° F				
Specific Fuel Consumption		g/ psb	130 ± 3% (With Lower Calorific Value of 10,200 Kcal/Kg)			
Specific Lub. Consumption		g/ psb	0.05 ~ 0.1 System Oil 1.0 Cylinder Oil			
Direction of Rotation		Clock Wise (Looking from The Wheel Side)				
Supercharge System		Exhaust Gas Turbine Supercharge (MET 425C)				
Starting System		Compressed Air (25.0 Kg/cm ²)				
Starting Air Reservoir		ℓ	2 × 1300 ℓ × 25.0 Kg/cm ²		1 set	
Turning System		Motor (1.5 kw × 4 P) HWS2-873A				
Aux. blower		UE - 956 (0.97 m ³ /min × 650 mmHg × 2 Sets)				
Total Weight		kg	75,000 (with Thrust)			
Manufacture		AKASAKA DIESEL LIMITED				
Fuel Oil Supply Pump	2	M.O. Hor Gear	1.3 × 10.0 Kg/ cm ²		1.5 × 6	
Lubricating Oil Pump	1		70 × 4.0 Kg/cm ²		Atch. Eng.	

Lampiran 5 Piping of Fuel Oil Service Line



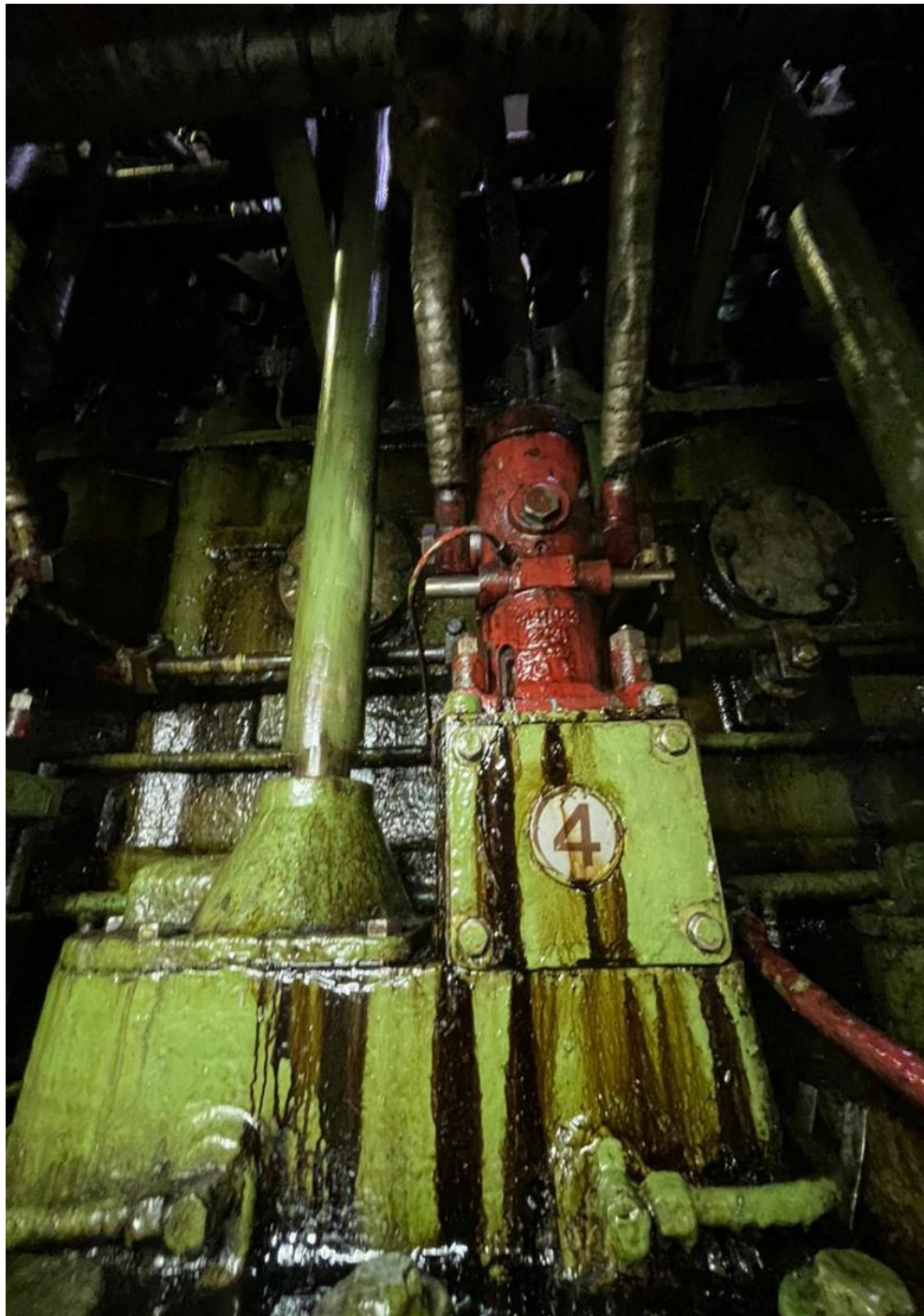
Lampiran 6 *Fuel Injection Pump*



Lampiran 7 Overhaul Fuel Injection Pump



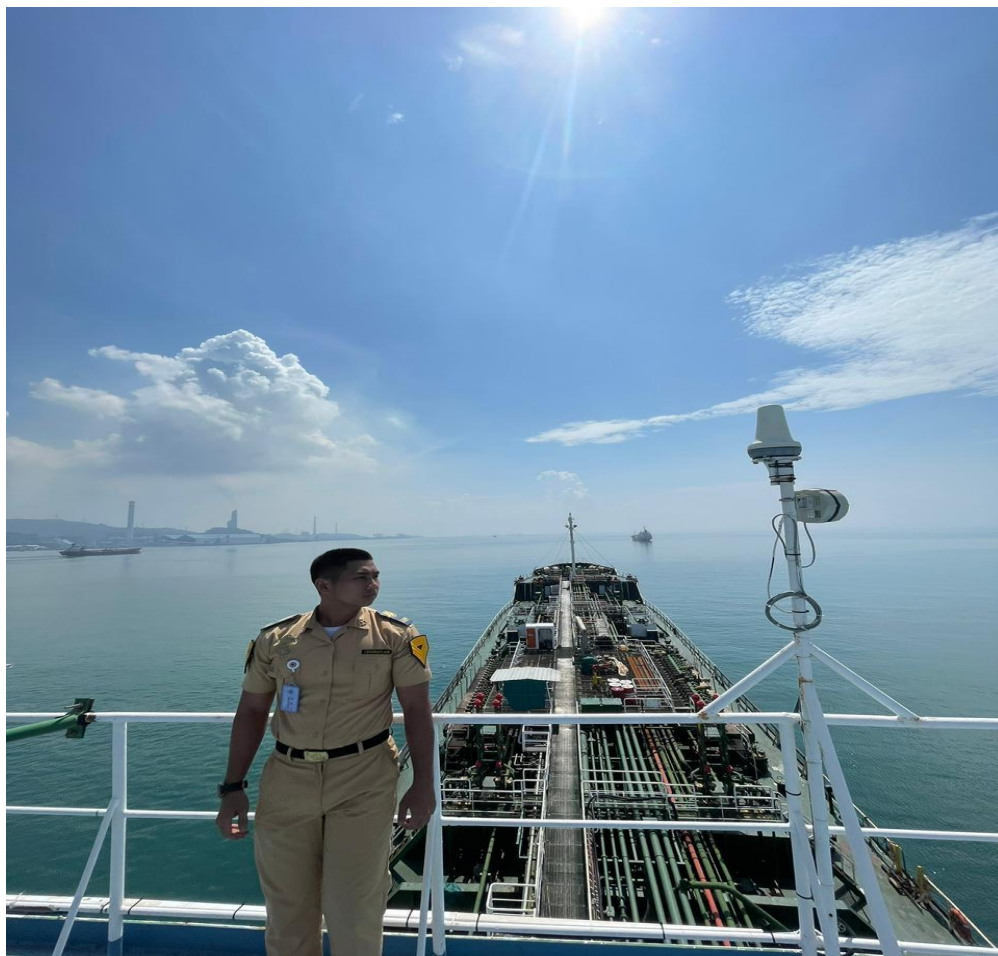
Lampiran 8 *Leakage on the Fuel Injection Pump*



Lampiran 9 Engine Department



Lampiran 10 Success Victory XXXIV With All Crew



Lampiran 11 Success Victory XXXIV Vessel

