

**OPTIMASI PROSES PENGABUTAN INJECTOR PADA
MESIN INDUK DI KAPAL KMP. PORTLINK III**



Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III Permesinan Kapal

HAILY SABARNAS

NPT. 22 02 025

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

**OPTIMASI PROSES PENGABUTAN INJECTOR PADA
MESIN INDUK DI KAPAL KMP. PORTLINK III**



Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III Permesinan Kapal

HAILY SABARNAS

NPT. 22 02 025

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

**OPTIMASI PROSES PENGABUTAN INJECTOR PADA MESIN INDUK
DI KAPAL KMP. PORTLINK III**

Disusun dan Diajukan Oleh:

NAMA : HAILY SABARNAS
NPM : 22 02 025

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian
Kertas Kerja Wajib Pada tanggal :

Menyetujui

Penguji I



Dr. Andri Yulianto, M.T., IPM., M.Mar.E
NIP. 19760718 199808 1 001

Penguji II



Chairul Insani Ilham, ATD., M.M
NIP. 19601215 198703 1 007

Penguji III



Siti Nurlaili Triwahyuni, S.T., M.Sc
NIP. 19881110 201902 2 002

Mengetahui
Ketua Program Studi
Diploma III Permesinan Kapal



Driaskoro Budi Sidharta, S.T., M.Sc
NIP. 19780513 200912 1 001

PERSETUJUAN SEMINAR KERTAS KERJA WAJIB

Judul : OPTIMASI PROSES PENGABUTAN INJECTOR
PADA MESIN INDUK DI KAPAL KMP. PORTLINK
III
Nama : Haily Sabarnas
NPM : 22 02 025
Program Studi : D-III Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Palembang, 17 Agustus 2025

Menyetujui

Pembimbing I



Yohan Wibisono, M.Pd.
NIP. 19750510 200604 1 001

Pembimbing II



Raden Muhamad Firzatullah, M.Kom.
NIP. 19940406 202203 1 010

Mengetahui

Ketua Program Studi
Diploma III Permesinan Kapal



Daskoro Budi Sidharta, S.T., M.Sc.
NIP. 19780513 200912 1 001

SURAT PERALIHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Haily Sabarnas
NPM : 22 02 025
Program Studi : D-III Permesinan Kapal

Adalah **Pihak I** selaku peneliti asli karya ilmiah yang berjudul
"OPTIMASI PROSES PENGABUTAN INJECTOR PADA MESIN INDUK DI
KAPAL KMP.PORTLINK III", dengan ini menyerahkan karya ilmiah kepada :

Nama : Politeknik Transportasi SDP Palembang
Alamat : Jl. Sabar Jaya no. 116, Perajin, Banyuasin I
Kab. Banyuasin, Sumatera Selatan

Adalah **Pihak ke II** selaku pemegang hak cipta berupa laporan Tugas Akhir
Mahasiswa/I Program Studi Diploma III Permesinan Kapal selama batas waktu
yang tidak ditentukan.

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

Palembang, 19 Agustus 2025

Pemegang Hak Cipta

(Politeknik Transportasi SDP Palembang)

Pencipta



(Haily Sabarnas)
NPM. 22 02 025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Haily Sabarnas
NPM : 22 02 025
Program Studi : D-III Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KKW yang saya tulis dengan judul:

OPTIMASI PROSES PENGABUTAN INJECTOR PADA MESIN INDUK DI KAPAL KMP.PORTLINK III

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

Palembang, 19 Agustus 2025



(Haily Sabarnas)
NPM. 22 02 025



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



POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI, DANAU DAN PENYEBERANGAN PALEMBANG

Jl. Sabar Jaya No. 116
Palembang 30763

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

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

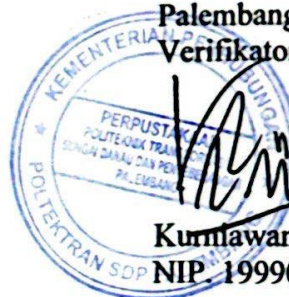
**SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIARISME
Nomor : 89 / PD / 2025**

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

Nama : HAILY SABARNAS
NPM : 2202025
Program Studi : D. III STUDI PERMESINAN KAPAL
Judul Karya : OPTIMASI PROSES PENGABUTAN INJECTOR PADA MESIN INDUK DI KAPAL KMP.PORTLINK III

Dinyatakan sudah memenuhi syarat dengan Uji Turnitin 21% sehingga memenuhi batas maksimal Plagiasi kurang dari 25% pada naskah karya tulis yang disusun. Surat keterangan ini digunakan sebagai prasyarat pengumpulan tugas akhir dan *Cleareance Out* Wisuda.

Palembang, 26 Agustus 2025
Verifikator



Kurniawan.,S.IP

NIP. 19990422 202521 1 005



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan kertas kerja wajib yang berjudul “Optimasi Proses Pengabutan Injector Pada Mesin Induk Di Kapal KMP.Portlink III ” tepat pada waktunya. Tidak lupa sholawat serta salam tetap tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Penulis dapat menyelesaikan kertas kerja wajib yang dilakukan dalam rangka menunaikan kewajiban masa studi pada Program Diploma III Permesinan kapal Politeknik Transportasi SDP Palembang

Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan ,anantara lain kepada:

1. Allah SWT yang Maha Esa.
2. Bapak Dr. Eko Nugroho, M.M.,IPM.,M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Transportasi SDP Palembang.
3. Bapak Driaskoro Budi Sidartha, S.T.,M.Sc. Selaku ketua Prodi Permesinan Kapal di Politeknik Transportasi SDP Palembang
4. Yohan Wibisono, M.Pd. dan Raden Muhammad Firzatullah,M.Kom. selaku dosen pembimbing yang memberikan arahan dan masukan tentang isi dari materi KKW peneliti.
5. Bapak dan Ibu tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, dan kasih sayang tanpa henti. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasihat, dan kepercayaan yang telah diberikan kepada penulis. Serta, Kakak dan adik tercinta yang telah menjadi teman berbagi dalam suka dan duka, serta senantiasa memberikan semangat dan dorongan selama penulis menghadapi proses penyusunan kertas kerja wajib. Tanpa doa dan dukungan keluarga, penulis tidak akan mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Semoga kebaikan dan cinta yang telah diberikan menjadi amal yang senantiasa dibalas oleh Allah SWT.
6. Bas yan, Bas Langan, Bas Aris, Bas taufik, Bas Ronal, Bas Amim, Beserta semua crew mesin KMP.Portlink III yang selalu mendukung dan Membimbing serta memberikan motivai selama Prakter Berlayar.
7. Para pengasuh taruna yang telah membimbing dan memberi *support* dalam

segi sifat dan sikap dalam masa pendidikan di Politeknik Transportasi Sungai, Danau dan Penyeberangan Palembang;

8. Rekan- rekan Angkatan XXXIII, khususnya teman-teman Taruna di program studi D-III Permesinan Kapal, atas semua dukungan, semangat, serta motivasinya;
9. Wahyu Hafiqi dan Nabila Andrima Juniarti yang telah menjadi rekan terbaik dalam Praktik Berlayar.

Peneliti menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam pembahasan serta penyusunan KKW ini. Peneliti mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca untuk kesempurnaan penelitian di masa yang akan mendatang. Akhir kata, peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan peneliti berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat.

Palembang, 19 Agustus 2025

(Haily Sabarnas)
NPM. 22 02 025

Optimasi Proses Pengabutan Injector Pada Mesin Induk di Kapal KMP.PORTLINK III

Haily Sabarnas (2202025)

Dibimbing oleh: Yohan Wibisono, M.Pd. dan

Raden Muhamad Firzatullah, M.Kom.

ABSTRAK

Injector merupakan komponen penting dalam mesin induk yang berperan dalam proses pengabutan bahan bakar ke ruang bakar. Ketidakoptimalan kerja injector dapat mengganggu pembakaran dan menurunkan performa mesin yang ditandai Penurunan RPM, suhu gas buang yang tinggi, timbulnya asap hitam pada cerobong dan mesin yang panas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis optimasi proses pengabutan injector pada mesin induk di kapal KMP.Portlink III. Metode yang digunakan meliputi observasi langsung, pengumpulan data teknis, dan wawancara dengan masinis kapal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama pengabutan yang kurang optimal adalah penyumbatan nozzle akibat bahan bakar kotor, tekanan injector yang tidak sesuai, dan keausan komponen injector. Kurangnya perawatan rutin juga memperparah kondisi tersebut. Dengan melakukan perawatan injector sesuai buku manual, penanganan bahan bakar kotor, serta penggantian komponen yang aus, proses pengabutan kembali optimal dan kinerja mesin meningkat.

Kata kunci: Injector, Pengabutan, Mesin Induk.

Optimization of Injector Atomization Process On the Main Engine of KMP. PORTLINK III

Haily Sabarnas (2202025)

Supervised by: Yohan Wibisono, M.Pd. and
Raden Muhamad Firzatullah, M.Kom.

ABSTRACT

The injector is a vital component of a main engine, responsible for atomizing fuel into the combustion chamber. Suboptimal injector performance can disrupt the combustion process and reduce engine efficiency, as indicated by decreased RPM, high exhaust gas temperature, black smoke emission from the funnel, and engine overheating. This study aims to analyze the Optimization the injector atomization process on the main engine of the vessel KMP. Portlink III. The research methods employed include direct observation, collection of technical engine data, and interviews with the ship's engineers.

The findings reveal that the main causes of poor atomization include nozzle clogging due to contaminated fuel, improper injector pressure, and worn injector components. Inadequate routine maintenance further exacerbates these issues. By conducting maintenance in accordance with the manual book, addressing fuel contamination, and replacing worn parts, the injector's atomization performance can be restored, resulting in improved engine operation.

Keywords: Injector, Fuel Atomization, Main Engine.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR KERTAS KERJA WAJIB	iii
SURAT PERALIHAN HAK CIPTA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Review Penelitian Sebelumnya	5
B. Landasan Teori	7
BAB III METODE PENELITIAN	25
A. Desain Penelitian	25
B. Teknik Pengumpulan Data	28
C. Teknik Analisis Data	29
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	30
A. GAMBARAN UMUM TEMPAT PENELITIAN	30
B. ANALISIS	32
C. PEMBAHASAN	42
BAB V KESIMPULAN	60
A. KESIMPULAN	60

B. SARAN	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Injector</i>	7
Gambar 2. 2 Diagram <i>Timing Valve</i>	8
Gambar 2. 3 Bagian Bagian <i>Injector</i>	10
Gambar 2. 4 <i>Cap Nut Injector</i>	11
Gambar 2. 5 <i>Adjusting Screw</i>	11
Gambar 2. 6 <i>Spring Pada Injector</i>	12
Gambar 2. 7 <i>Neddle Valve</i>	12
Gambar 2. 8 <i>Nozzle</i>	13
Gambar 2. 9 <i>O-Ring Injector</i>	13
Gambar 2. 10 <i>Spring Plate</i>	14
Gambar 2. 11 Spindel Guide	14
Gambar 2. 12 Jenis Jenis <i>Nozzle</i>	15
Gambar 2. 13 Komponen Pengabutan Gas	22
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian	27
Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT. ASDP Indonesia Ferry	30
Gambar 4. 2 Logo Perusahaan	30
Gambar 4. 3 Kapal KMP.Portlink III	31
Gambar 4. 4 RPM yang Menurun	34
Gambar 4. 5 Exhaust Manifold yang Berasap Hitam	36
Gambar 4. 6 Sistem Bahan Bakar KMP.Portlink III	37
Gambar 4. 7 Grafik Suhu Gas Buang Sebelum Perawatan	40
Gambar 4. 8 Pencabutan Injector	40
Gambar 4. 9 Pembersihan lubang <i>nozzle</i> dengan scrub	46
Gambar 4. 10 Pengecekan Pada Lubang <i>Nozzle</i>	47
Gambar 4. 11 <i>Test Injector</i> dengan <i>Injection Testing Pressure</i>	50
Gambar 4. 12 Cleaning Tangki Bahan Bakar Harian	52
Gambar 4. 13 Filter Bahan Bakar yang Kotor	53
Gambar 4. 14 Penyemprotan Filter Bahan Bakar	53
Gambar 4. 15 Grafik Suhu Gas Buang Setelah Perawatan	55
Gambar 4. 16 Exhaust Manifold Asap Yang Normal	58
Gambar 4. 17 RPM Kembali Normal Setelah Perawatan Injector	59

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Spesifikasi Mesin Induk	32
Tabel 4.2 Data Spesifikasi Injector	32
Tabel 4.3 Kejadian yang Terjadi Selama 12 (dua belas) bulan	33
Tabel 4.4 Temperatur Gas Buang Main engine Starboard sebelum perawatan	39
Tabel 4.6 Pressure Injector Sebelum Perawatan Pada <i>Cylinder</i> Nomor 4 dan Nomor 7	41
Tabel 4.7 Upaya Penanganan Masalah yang terjadi selama dua belas bulan	42
Tabel 4.8 Perbandingan Nozzle Injector Sebelum dan Sesudah Perawatan	47
Tabel 4.9 Perbandingan Spring Injector Sebelum dan Sesudah Perawatan	49
Tabel 4.10 Perbandingan Pressure Injector Sebelum dan Sesudah Perawatan	50
Tabel 4.11 Perbandingan Pengabutan Injector Sebelum dan Sesudah Perawatan	51
Tabel 4.12 Temperatur Gas Buang Main engine Starboard sesudah perawatan	55
Tabel 4.13 Gas Buang Cylinder No.4 dan No.7 Setelah Perawatan	56
Tabel 4.14 Pressure Injector Sesudah Perawatan Pada Cylinder	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Crew list</i> kapal KMP.Portlink III	64
Lampiran 2 <i>Ship Particular</i> Kapal KMP. Portlink III	65
Lampiran 3 Gas Buang <i>Main Engine</i> di <i>Log Book</i>	66
Lampiran 4 Perawatan Mesin Induk Kapal KMP.Portlink III	67
Lampiran 5 Data-Data <i>Mesin Diesel</i> Kapal KMP. Portlink III	69
Lampiran 6 Kondisi Mesin Main Engine Kapal KMP.Portlink III	72
Lampiran 7 Manual Book tentang Injector	74
Lampiran 8 Hasil Wawancara	75

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Transportasi modern masa kini sebagian besar menggunakan kapal sebagai sarana untuk mendistribusikan barang apalagi di negara Indonesia banyak kepulauan, kapal yang digunakan menggunakan mesin diesel sebagai penggerak pendorong kapal didalam mesin diesel terdapat komponen untuk proses kerja motor diesel melalui pembakaran dengan menggunakan *injector* untuk mengabutkan bahan bakar tersebut.

Injector merupakan salah satu komponen penting dalam sistem bahan bakar mesin diesel yang bertugas megabutkan bahan bakar diesel dari injection pump ke dalam silinder pada akhir langkah kompresi, saat piston sedang mendekati Titik Mati Atas (TMA). Injector dirancang untuk menerima tekanan tinggi dari injection pump agar dapat membentuk kabut bahan bakar yang tekanannya tinggi. (Pudiang et al, 2022).

Injector dirancang sebagai komponen utama dalam sistem bahan bakar mesin diesel yang berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dalam bentuk partikel-partikel halus, sehingga dapat bercampur sempurna dengan udara untuk menghasilkan pembakaran yang efisien. Cara kerja injector dimulai ketika bahan bakar bertekanan tinggi dari pompa injeksi dialirkan menuju injector. Pada saat tertentu, sesuai dengan waktu pengapian mesin, *nozzle* pada injector terbuka dan menyembrotkan bahan bakar dalam pola tertentu ke dalam ruang bakar. Proses ini diatur oleh tekanan dan durasi semprotan agar menghasilkan pembakaran yang maksimal. Tekanan kerja injector normal bervariasi tergantung jenis mesin, namun secara umum berada pada kisaran 250–350 bar untuk mesin diesel. Bahan bakar bertekanan tinggi dialirkan dari *oil passage* menuju oil pool pada bagian bawah *nozzle body*. Bila tekanan pada oil pool naik, ini akan menekan permukaan *nozzle needle*. tekanan tersebut akan memberikan tekanan pada ujung *nozzle needle*. Jika tekanan ini lebih besar daripada daya tahan pegas, maka *nozzle needle* akan tertolak ke atas dan menyebabkan *nozzle* menyembrotkan bahan bakar. Ketika pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, tekanan bahan bakar akan

menurun, dan pegas tekanan akan mengembalikan *nozzle needle* ke posisi semula, sehingga saluran bahan bakar tertutup kembali. Sebagian bahan bakar yang masih tersisa di antara *nozzle needle* dan badan *nozzle* akan mengalir kembali melalui saluran *overflow* dan berfungsi sebagai pelumas untuk semua komponen.

Injector secara sederhana dapat diartikan sebagai alat pengabut. Dalam mesin pembakaran dalam, injector merupakan salah satu komponen penting dalam sistem bahan bakar diesel, yaitu injector, pengabut, atau *nozzle*. Fungsi injector adalah untuk mengirimkan bahan bakar diesel dari pompa injeksi ke dalam silinder pada setiap akhir langkah kompresi, saat torak berada di posisi 14 derajat sebelum TMA.

Pengabutan bahan bakar ke dalam injektor sangat penting dalam proses pembakaran. Jika pengabutan ini kurang optimal, maka akan memengaruhi penurunan kinerja pembakaran di dalam silinder. Proses pengabutan bahan bakar ke dalam silinder dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti tekanan injektor, desain *nozzle*, viskositas bahan bakar, dan suhu udara di dalam silinder. Jika terjadi masalah pada *nozzle*, hal tersebut akan mengurangi efisiensi pengabutan bahan bakar. Beberapa masalah yang sering terjadi pada *nozzle* antara lain tersumbatnya lubang, penumpukan karbon, dan pembakaran yang tidak sempurna, yang akhirnya menyebabkan bahan bakar menetes dari *nozzle*. Ketiga masalah ini akan sangat memengaruhi efisiensi proses pembakaran di dalam silinder. Karena jika lubang *nozzle* tersumbat, terjadi penumpukan karbon, atau pembakaran tidak sempurna, maka proses pembakaran akan berkurang. Oleh karena itu, perlu diberikan perhatian khusus pada komponen ini karena perannya yang sangat vital dalam proses pembakaran di dalam silinder.

Terkait dengan masalah yang terjadi pada *nozzle* seperti tersumbatnya lubang pada *nozzle*, penumpukan karbon dan pembakaran tidak sempurna yang mengakibatkan menetesnya bahan bakar pada *nozzle* sangat berdampak pada kurang optimalnya proses pengabutan dan kurang maksimalnya proses pembakaran dalam silinder. Akibat dari proses pembakaran yang tidak optimal tersebut antara lain mesin tidak bisa dihidupkan, mesin bisa

dihidupkan tetapi kemudian mati, knalpot mengeluarkan asap, tenaga mesin tidak stabil, mesin tidak mencapai putaran maksimal, serta putaran maksimal mesin terlalu tinggi. Mengingat dampak yang ditimbulkan oleh gangguan yang terjadi pada *nozzle* sangat merugikan, maka diperlukan perawatan yang berkelanjutan untuk menjaga fungsi dari *nozzle* agar dapat melaksanakan tugasnya dengan baik sehingga proses pengabutan dalam silinder dapat terlaksana dengan baik. Maka penelitian ini berfokus dalam mengkaji Optimasi Proses Pengabutan Injector Pada Mesin Induk Di Kapal KMP. Portlink III.

B. Rumusan Masalah

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

1. Apa faktor tidak optimalnya Proses pengabutan injector pada mesin induk di kapal KMP.Portlink III?
2. Bagaimana pemecahan masalah tidak optimalnya pada proses pengabutan injector pada mesin induk di kapal KMP.Portlink III ?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang akan di capai mahasiswa dalam penelitian karya tulis ini :

1. Untuk mengetahui faktor tidak optimalnya proses pengabutan injector pada mesin induk di kapal KMP.Portlink III.
2. Untuk mengetahui pemecahan masalah tidak optimalnya pada proses pengabutan injector pada mesin induk di kapal KMP.Portlink III.

D. Manfaat Penelitian

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

1. Bagi para pembaca

Memberi pengetahuan terhadap pembaca bila terjadi suatu masalah dan cara penyelesaiannya dibidang injector pada sistem pembakaran.

2. Bagi instansi

Untuk menambah ilmu pengetahuan dibidang injector serta melengkapi sumber pengetahuan di perpustakaan.

3. Untuk perusahaan

Dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar bagi perusahaan pelayaran untuk menentukan kebijakan baru dalam manajemen perawatan.

E. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan tentang penyebab tidak optimalnya proses pengabutan injector pada mesin induk di kapal KMP.Portlink III, maka penulis memberi batasan masalah tersebut hanya pada mesin induk Starboard. Mesin induk kapal umumnya menggunakan mesin diesel. Penelitian ini tidak akan membahas jenis mesin lainnya seperti generator atau mesin lain yang digunakan pada bagian-bagian lain dari kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Penelitian tentang injector yang sebelumnya juga pernah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya seperti:

Di lakukan oleh Nugroho, dkk (2018) penelitian membahas mengenai Pengaruh Pengabutan Bahan Bakar Terhadap Kualitas Pembakaran Pada Mesin Induk Di MT. Bauhinia. Dalam penelitiannya mendapatkan hasil dalam sebuah permesinan kapal Injector merupakan alat untuk pengabutan yang berfungsi sebagai penunjang kelancaran sistem pembakaran. Apabila pada akhir penyemprotan Injector bahan bakar menetes atau mengalami kebocoran maka akan terjadi pengabutan kurang sempurna pada saat kapal berlayar. Dalam penelitian ini penulis ingin mengetahui factor, dampak dan upaya yang dilakukan agar pembakaran bahan menjadi sempurna. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode kualitatif deskriptif, penulis membatasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya gangguan kerja dari sistem pengabutan. merumuskan masalah yang berdasarkan hasil wawancara yaitu: tersumbatnya lubang nozzle karena adanya kotoran, yang mengakibatkan sistem pengabutan tidak dapat berfungsi secara optimal, sehingga perlunya upaya perawatan yang dilakukan untuk menjaga agar pembakaran mesin induk dapat bekerja secara optimal. Hasil tersebut dapat diambil kesimpulan yang dapat dijadikan sebagai pedoman untuk melakukan adanya perawatan yang rutin dan terencana dengan baik agar proses pembakaran bahan bakar dapat sempurna.

Peneliti terdahulu Herlina, dkk (2019) melakukan penelitian mengenai Mengamati Turunnya Kinerja Injector Mesin Induk Di Kapal KM. Zaisan Star II PT. Zaisan Citra Mandiri. Dalam penelitiannya mendapatkan hasil salah satu komponen yang terdapat pada motor induk, yang mempengaruhi sistem pembakaran adalah injector. Pengabutan bahan bakar ke dalam ruang bakar ditentukan oleh bagus tidaknya kondisi nozzle pada injector. Bilamana nozzle tengah dalam terkendala, maka nozzle tidak bisa mengabutkan bahan bakar

secara optimal. Jika hal itu terjadi, maka proses pembakaran ini akan ikut terganggu dan nantinya akan mempengaruhi daya pada mesin tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk menjadi bahan perbandingan bagi para pembaca untuk bisa memahami akan pentingnya cara kerja injector pada motor bahan bakar, terutama yang berkecimpungan dalam dunia pelayaran, mengetahui penyebab turunnya kinerja injector pada motor induk. Metode yang dilakukan pada penelitian adalah Metode pendekatan deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data berupa observasi atau pengamatan, interview atau wawancara, dan studi pustaka. penyebab terjadinya gangguan dan kerusakan pada injector sehingga mempengaruhi proses penyemprotan-pengabutan bahan bakar pada injector dan sistem pembakaran pada ruang bakar sebuah motor diesel adalah tersumbatnya lubang nozzle dan Menetesnya bahan bakar pada ujung nozzle. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya pembakaran yang tidak sempurna, karena adanya bahan bakar yang menetes menyebabkan adanya asap hitam pada cerobong.

Penelitian yang sama pernah dilakukan oleh Margaretta (2022) meneliti tentang Analisis Pengabutan Injector pada Auxillary Engine di Kapal KMP.Portlink. Metode yang digunakan ialah penelitian kualitatif dengan cara wawancara dan observasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya kerusakan injector pada Auxillary Engine yang disebabkan karna nozzle yang buntu dan kelonggaran pada komponen injector.

B. Landasan Teori

1. Injector

Injector salah satu komponen utama dalam sistem bahan bakar diesel di antaranya adalah Injector atau pengabut atau *Nozzle*. Injector berfungsi untuk menghantarkan bahan bakar diesel dari injection pump kedalam cylinder pada setiap akhir langkah kompresi dimana torak berada 14° sebelum TMA. Berikut injector dapat dilihat pada Gambar 2.1



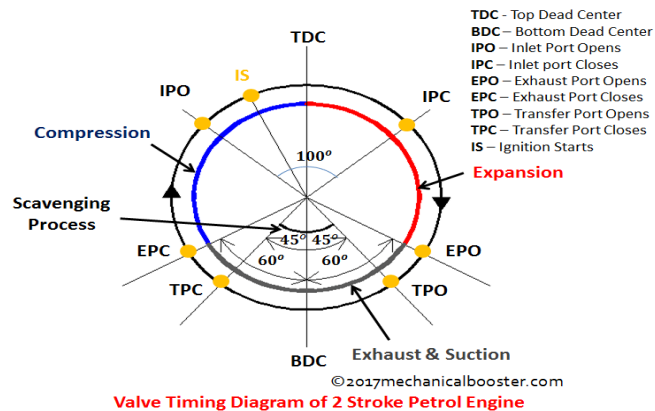
Gambar 2. 1 *Injector*

Injector salah satu komponen utama dalam sistem bahan bakar diesel di antaranya adalah Injector atau pengabut atau *Nozzle*. Injector berfungsi untuk menghantarkan bahan bakar diesel dari injection pump kedalam cylinder pada setiap akhir langkah kompresi dimana torak berada 14° sebelum TMA.

Adapun proses pengabutan yang dilakukan oleh injector ialah dengan cara pompa bahan bakar atau dikenal dengan *bosch pump* bekerja oleh gerakan camshaft, kemudian bahan bakar ditekan oleh *bosch pump* hingga tekanan 260 kg/cm^3 , sehingga menekan *spring* pada injector kemudian bahan bakar masuk ke injector dan mengangkat spindle atau jarum nozzle sehingga bahan bakar masuk kedalam lubang-lubang dan diteruskan ke dalam silinder dalam bentuk atom-atom.

Menurut Smith(1998), katup *nozzle* berbentuk plunger yang ditusukkan ke dalam tubuh *nozzle* di mana ia bekerja secara bebas, karena pada ujung dalamnya terdapat batang di mana permukaan katup terbentuk. ujung terluar memiliki ekstensi yang berhubungan dengan poros katup. bahan bakar diumpankan ke mulut *nozzle* melalui lubang-lubang kecil, dibor secara vertikal di tubuh *nozzle*, yang berakhir di galeri berbentuk lingkaran tepat di atas tempat duduk katup. katup *nozzle* dinaikkan dari tempat duduknya di badan *nozzle* oleh tekanan bahan bakar dari pompa. dengan demikian, bahan bakar di galeri di dorong oleh gerakan plunger ke atas di pompa, melalui lubang di *nozzle* untuk membentuk semprotan di ruang bakar engine.

Valve timing adalah saat membuka dan menutupnya katup berhubungan dengan posisi torak - torak yang bergerak dalam silinder motor. Dalam teori kita mempelajari cara bekerjanya motor 5 gerakan pada saat torak berada pada TMA atau TMB tetapi dalam praktek pada kenyataan tidak benar.



Gambar 2. 2 Diagram *Timing Valve*

Sumber : (Mishra,2017)

Pada saat mesin berputar dengan kecepatan tinggi, katup harus membuka lebih cepat dan menutup lebih lambat sehingga katup membuka lebih lama untuk memberi kesempatan masuknya udara sebanyak - banyaknya dalam silinder motor. Kelambatan menutup katup masuk ini dimaksudkan agar kelambanan masuknya udara dapat dimanfaatkan sebesar - besarnya. Saat

membukanya katup buang juga dipercepat agar supaya tekanan gas buang dapat dipercepat keluarnya.

Gambar 2.2 Menunjukkan *Valve timing* dinyatakan dalam bentuk diagram yang menunjukkan besarnya sudut poros engkol berdasarkan kedudukan torak pada TMA atau TMB. Bila katup membuka atau menutup setelah torak melewati titik mati disebut kerja katup tertunda. Sebaliknya apabila katup membuka atau menutup sebelum titik mati disebut kerja katup mendahului. Saat terbuka dan tertutupnya katup - katup dinamakan diagram kerja katup (*valve timing diagram*).

2. Fungsi *Injector*

Injector pada mesin diesel generator berfungsi untuk menyalurkan bahan bakar ke dalam silinder pada akhir langkah kompresi saat piston berada pada 15° - 20° sebelum TMA, pada langkah ini *nozzle* akan berfungsi untuk menyembrotkan bahan bakar dalam bentuk kabut sempurna secara kontinu dan teratur sesuai mekanisme katup. Injector dalam mekanismenya di bantu oleh komponen-komponen penunjang agar memaksimalkan kinerja dari injector didalam mengabutkan bahan bakar.

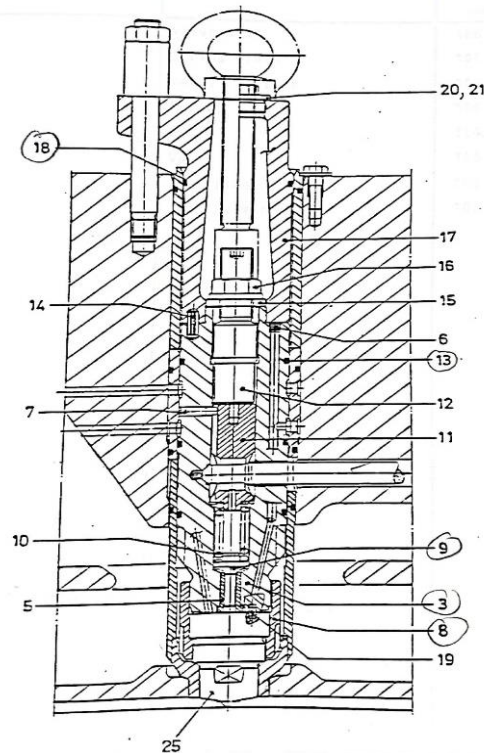
Secara lebih lanjut fungsi injector mesin induk adalah:

- a) Menekan bahan bakar dengan jumlah tepat ke pengabut, jumlah tersebut harus juga dapat diatur secara kontinu dari 0 hingga maksimal.
- b) Penyerahan bahan bakar harus dapat dilaksanakan pada saat yang tepat dan dapat dilaksanakan pada jangka waktu yang diinginkan.
- c) Dengan cepat meningkatkan tekanan bahan bakar hingga mencapai tekanan tinggi tanpa menimbulkan kebocoran. Untuk pengabutan yang baik dari bahan bakar diperlukan kecepatan penyemprotan yang tinggi ($250=350$ m/s) untuk penyemprotan yang tinggi tersebut dicapai dengan tekanan pengabutan tinggi (hingga 1000 bar). Tekanan penyemprotan tersebut dapat ditingkatkan tanpa guna, bila kekentalan atau viskositas bahan bakar terlalu tinggi. Viskositas bahan bakar destilat (minyak gas atau minyak diesel) pada suhu lingkungan normal cukup rendah, bahan bakar berat harus dipanasi atau mendapatkan viskositas

penyemprotan yang diisyaratkan sebesar 15-25 mm^2/s . Untuk bahan bakar dengan viskositas tinggi, yaitu berkisar antara 350 hingga 580 mm^2/s pada suhu 50 °C, pemanasan dilakukan hingga mencapai 135 °C, sedangkan suhu yang melebihi nilai tersebut tidak dianjurkan.

3. Bagian Bagian *Injector*

Diambil dari *manual book* main engine pada KMP. Portlink III, bagian-bagian *injector* dan fungsinya adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 3 Bagian Bagian *Injector*

sumber : (Shin Kurushima Shipyard Japan, 1986)

a) *Capnut*

Cap nut berfungsi untuk menahan *screw* agar tetap pada dudukannya.



Gambar 2. 4 *Cap Nut Injector*

b) *Adjusting Screw*

Adjusting Screw yang berfungsi sebagai pengaturan tekanan bahan bakar yang dikabutkan kedalam silinder



Gambar 2. 5 *Adjusting Screw*

Screw yang berfungsi sebagai pengaturan tekanan bahan bakar yang dikabutkan kedalam silinder

c) *Spring/ Pegas*

Spring berfungsi sebagai pengontrol elastisitas dari *injector* pada saat menginjeksikan bahan bakar agar alat penekan jarum

dapat kembali keposisinya lagi dan digunakan dalam penyetelan kekuatan injeksi bahan bakar.



Gambar 2. 6 *Spring Pada Injector*

d) *Neddle Valve*

Berguna sebagai pengontrol elastisitas dari *injector* pada saat menginjeksikan bahan bakar agar alat penekan jarum dapat kembali keposisinya lagi dan digunakan dalam penyetelan kekuatan injeksi bahan bakar.



Gambar 2. 7 *Neddle Valve*

e) *Nozzle*

Nozzle berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar kedalam ruang bakar. Pada akhir penyemprotan tekanan didesak menurun

dan jarum ditekan kembali pada bidang penutup. Pembukaan dan penutupan jarum pengabut dapat diawasi dengan sebuah jarum periksa. Pada cara pengabutan ini pompa bahan bakar mendesak, jika penyemprotan harus dimulai dan pompa berhenti jika penyemprotan harus berakhir.



Gambar 2. 8 *Nozzle*

f) *Seal Ring*

Segel berbentuk cincin yang berfungsi untuk mencegah kebocoran bahan bakar.



Gambar 2. 9 *O-Ring Injector*

g) *Nozzle Holder*

Nozzle holder berfungsi untuk mengikat *spring* dan *spring upper* agar tetap padaudukannya.

h) Spring Plate

Spring plate injector diesel adalah bagian dari *injektor* yang membantu mengatur kapan dan seberapa besar bahan bakar disemprotkan ke ruang bakar dengan bekerja sama dengan tekanan pegas.



Gambar 2. 10 *Spring Plate*

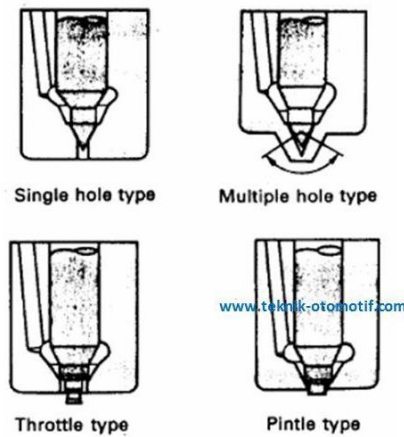
i) Spindel Guide

Alat penekan jarum yang digunakan untuk menekan jarum pada lubang *injector* pada saat proses pengabutan. Alat penekan jarum ini sangat penting dalam proses injeksi karena tinggi rendahnya tekanan dalam *injector* ditentukan disini.



Gambar 2. 11 *Spindel Guide*

4. Jenis-Jenis Injector



Gambar 2. 12 Jenis Jenis *Nozzle*

Sumber : (Prasetyadi,2018)

Untuk menyempurnakan fungsi injector, maka pembuat mendesain ada beberapa jenis injector berdasarkan jenis mesin diesel dan konstruksinya. Jenis-jenis yang banyak digunakan pada mesin diesel yaitu:

a) *Injector Nozzle* Berlubang Tunggal

Injector nozzle berlubang tunggal Atau single hole sebagai injector yang cuman mempunyai satu lubang injeksi saja. Pojok injeksi pada *injector nozzle tipe single hole* ini sekitar antara 4-15 derajat hingga pengabutan bahan bakar yang dibuat tidak begitu lembut. Oleh karenanya, *injector nozzle tipe single hole* ini umum digunakan pada mesin diesel yang ruang bakarnya bias menghasilkan pusaran udara agar proses percampuran udara dengan butiran bahan bakar bisa lebih homogen dan merata. *Nozzle* berlubang tunggal ini juga baik karena pembukaan lubang *nozzle* yang luas dan besar untuk mesin-mesin putaran tinggi (*high speed*) ukuran kecil, karena akan mengurangi gangguan akibat buntunya lubang *nozzle*.

b) *Injector Nozzle* Berlubang Banyak

Injector nozzle berlubang banyak atau *multi hole* merupakan injector yang pada ujung *nozzle* nya memiliki lubang injeksi lebih dari satu. Pembukaan lubang semprotan memiliki diameter 0.006 – 0.033 inch dan

jumlahnya ada 4 lubang.

c) *Injector Nozzle* Jenis Pin

Injector jenis pintle ini memiliki ujung nozzle yang dilengkapi dengan batang atau pena yang disebut „*pintle*“. Bentuk pintle disesuaikan agar sesuai dengan pola semprotan yang diinginkan. Pintle dipasang di dalam lubang *nozzle*, membentuk ruang berbentuk lingkaran di mana bahan bakar mengalir. *Nozzle* jenis ini bekerja secara merata dan sangat akurat, dengan gerakan yang mencegah terbentuknya kerak karbon di ujung *nozzle*. Injector jenis pintle ini umumnya digunakan pada mesin diesel dengan sistem *Indirect Injection* yang memiliki ruang pembakaran awal (*pre- combustion chamber*).

d) *Injector Nozzle Tipe Throttle*

Injector nozzle jenis *throttle* ini memiliki bentuk yang mirip dengan *injector nozzle* jenis pin, tetapi pada bagian ujungnya tidak tajam melainkan melebar, sehingga memberikan performa kerja dengan jumlah bahan bakar yang sedikit pada awal injeksi dan semakin bertambah banyak di akhir proses injeksi.

4. Cara Kerja Injector

a. Sebelum Penginjeksian

Bahan bakar bertekanan tinggi mengalir dari pompa injeksi melalui oil passage menuju oil pool pada bagian bawah *nozzle body*.

b. Penginjeksian Bahan Bakar

Bila tekanan pada *oil pool* naik, ini akan menekan permukaan *nozzle needle*. Jika tekanan tersebut melebihi daya tahan pegas, jarum *nozzle* akan tertarik ke atas dan menyebabkan *nozzle* menyemburkan bahan bakar.

c. Akhir Penginjeksian

Jika pompa injeksi berhenti menyuplai bahan bakar, tekanan bahan bakar akan menurun, dan pegas tekanan akan mengembalikan jarum *nozzle* ke posisi awalnya, yaitu menutup saluran bahan bakar. Sebagian

bahan bakar yang tersisa di antara jarum *nozzle* dan badan *nozzle* akan mengalir dan melumasi semua komponen, lalu kembali ke pipa *overflow*.

5. Tekanan Injector Normal

Tekanan injektor yang normal merupakan salah satu faktor penting dalam sistem injeksi bahan bakar pada mesin diesel. Tekanan ini harus berada dalam rentang yang telah ditentukan oleh pabrikan agar proses penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar berlangsung secara optimal. Jika tekanan terlalu rendah, bahan bakar tidak akan mengabutkan dengan baik, sehingga pembakaran menjadi tidak sempurna dan berdampak pada penurunan performa mesin serta peningkatan emisi gas buang. Sebaliknya, jika tekanan terlalu tinggi, dapat menyebabkan konsumsi bahan bakar berlebih dan potensi kerusakan pada komponen injektor. Umumnya, tekanan injektor untuk mesin diesel berkisar antara 300-310 bar. Oleh karena itu, menjaga tekanan injektor dalam kondisi normal sangat penting untuk efisiensi bahan bakar, performa mesin, dan umur pakai komponen.

6. Sistem Bahan Bakar

Jumlah bahan bakar yang dibakar di dalam mesin berhubungan langsung dengan jumlah *Horse Power* dan *torque* yang dibutuhkan. Secara umum, semakin banyak bahan bakar yang masuk ke mesin, semakin besar torque yang tersedia pada *flywheel*. Sistem bahan bakar menyuplai bahan bakar yang bersih tepat saat dan dalam jumlah yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan *Horse Power* yang diperlukan. Komponen pada sistem bahan bakar menyesuaikan jumlah bahan bakar yang diberikan agar sesuai dengan kebutuhan *Horse Power* dengan cara mengubah atau mengatur jumlah bahan bakar serta waktu yang tepat untuk diinjeksikan. Pompa dan penyalur bahan bakar terdiri dari:

a. Tangki Bahan Bakar

Tangki bahan bakar berfungsi untuk menyimpan bahan bakar. Tangki tersebut tersedia dalam berbagai ukuran. Anda bisa menemukan tangki bahan bakar ditempatkan di berbagai posisi tergantung pada kegunaannya.

b. Aliran Bahan Bakar

Bahan bakar mulai mengalir saat menginjak tombol start untuk menghidupkan mesin. Saat kunci di putar, solenoid bekerja yang memungkinkan bahan bakar bergerak dari transfer pump ke injection pump.

c. *Primary Fuel Filter*

Fuel Transfer Pump menyerap bahan bakar dari tangki melalui primary fuel filter. *Primary fuel filter* juga menyaring kotoran kasar yang terdapat di dalam bahan bakar.

d. Water Separator/Pemisah air

Beberapa sistem bahan bakar juga dilengkapi dengan water separator. Water Separator berfungsi untuk mengeluarkan kelembapan atau air yang terkandung dalam bahan bakar. Adanya air di dalam bahan bakar dapat menyebabkan kerusakan serius pada mesin.

e. *Fuel Transfer Pump*

Dari *primary fuel filter*, bahan bakar mengalir ke transfer pump. transfer pump menyerap bahan bakar melalui bagian hisap yang memiliki tekanan rendah dalam sistem bahan bakar. Fungsi utama pompa transfer bahan bakar adalah memastikan pasokan bahan bakar yang cukup dan bersih ke pompa injeksi.

f. *Final Fuel Filter/filter* terakhir

Bahan bakar yang ada di dalam pompa transfer diangkut masuk ke dalam filter kedua atau yang terakhir. Filter bahan bakar tersebut berfungsi menyaring partikel (kotoran) yang sangat kecil yang terdapat di dalam bahan bakar, sehingga tidak merusak nozzle atau menyumbat *injector*.

Filter terakhir terletak atau terpasang di antara *transfer pump* dan rumah *injection pump*. Berbeda dengan filter oli, filter bahan bakar tidak dilengkapi dengan katup *bypass*. Jika filter tersumbat, aliran bahan bakar

akan terhenti dan mesin akan mati. Hal ini bertujuan untuk melindungi mesin dari penggunaan bahan bakar yang kotor.

g. *Priming Pump*

Secara umum, filter bahan bakar terakhir dipasang bersamaan dengan pompa priming pada dasar pompa. Anda bisa menggunakan pompa priming untuk mempermudah proses pengisian bahan bakar jika telah selesai melepas pompa karena adanya perbaikan. Pompa ini juga berguna untuk mempermudah pengisian bahan bakar pada sistem setelah dilakukan penggantian filter bahan bakar.

h. *Fuel Injection Pump Housing*

Bahan bakar keluar dari filter bahan bakar terakhir lalu mengalir masuk ke saluran di dalam rumah pompa injeksi. Pompa yang berada di dalam rumah tersebut mengukur dan memberikan tekanan pada bahan bakar. Rumah pompa biasanya ditempatkan dekat bagian depan mesin karena pompa didorong oleh roda gigi camshaft. Unit pengatur waktu, governor mekanis, dan pengontrol rasio bahan bakar dipasang pada rumah pompa.

i. *High Pressure Fuel Lines*

Dalam sistem yang menggunakan pompa dan pipa saluran bahan bakar, pipa baja saluran bahan bakar bertekanan tinggi menghubungkan *injection pump* ke *nozzle*. Bagian sistem bahan bakar yang bertekanan tinggi terdiri dari pipa saluran bahan bakar bertekanan tinggi dan *nozzle*.

j. *Nozzle*

Bahan bakar mengalir melalui pipa bahan bakar bertekanan tinggi sampai ke *nozzle*. *Nozzle* tersebut dipasang di dalam kepala silinder. *Nozzle* memiliki katup yang akan terbuka ketika tekanan bahan bakar mencapai tingkat tertentu. Saat katup terbuka, bahan bakar berubah menjadi kabut dan disemprotkan ke dalam ruang pembakaran. Setelah proses penyemprotan selesai, tekanan turun secara cepat, sehingga menyebabkan katup tertutup.

k. *Fuel Return Lines*

Lebih banyak bahan bakar yang tersedia di dalam rumah *injection pump* dari pada yang dipakai engine.

7. Proses Pengabutan Bahan Bakar Pada *Injector*

Menurut (Sohodo, 2002). Sistem bahan bakar adalah suatu sistem di mana bahan bakar dari tangki penyimpanan di alirkan ke silinder, kemudian dikabutkan ke dalam silinder dengan bantuan injektor.

Proses menyemprotkan bahan bakar diesel melalui injector ini diperlukan agar terjadi proses pembakaran yang sempurna di dalam *cylinder*. Pada mesin diesel, pembakaran terjadi karena panas yang dihasilkan dari pemampatan udara. Namun, proses ini tidak akan berjalan tanpa adanya oksigen tambahan. Karena itu, dalam proses pengabutan ini pada dasarnya adalah mencampur bahan bakar dengan oksigen. Untuk mendapatkan gas bahan bakar yang sempurna pada injektor, proses pengabutan dapat dilakukan dengan tiga sistem penyemprotan yaitu:

a. Pengabutan Udara

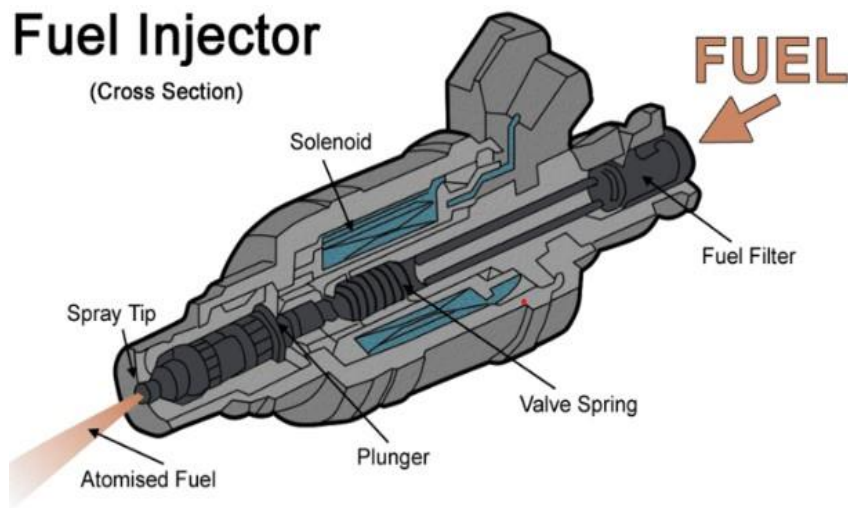
Proses pengabutan udara terjadi ketika bahan bakar yang memiliki tekanan antara 300-310 bar. Tekanan ini selalu terhubung langsung dengan tabung udara. Tekanan bahan bakar dari pompa mencapai 300 bar dan pada volume tertentu, bahan bakar tersebut akan tertampung di dalam cincin pembagi dari pengabut. Tekanan bahan bakar dari pompa juga akan mengangkat jarum pengabut, sehingga udara bertekanan tersebut mengalir bersama bahan bakar melalui lubang-lubang halus pada cincin pembagi, membentuk gas bahan bakar yang kemudian masuk ke dalam *cylinder*. Gas bahan bakar ini terbentuk karena proses penyatuannya dengan udara, sehingga sangat mudah terbakar jika berada dalam kondisi udara panas dan bertekanan tinggi. Dengan pompa injeksi yang dioperasikan oleh poros bubungan dan disetel secara tepat, proses pengabutan hanya terjadi pada akhir tahap kompresi.

b. Pengabutan Tekan

Proses pengabut tekan ini memerlukan saluran bahan bakar dan ruangan dalam rumah pengabut selalu penuh dengan bahan bakar. Jarum pengabut tertekan oleh pegas sehingga saluran tetap tertutup. Ketika bahan bakar bertekanan 300 bar dari pompa injeksi mengalir ke bagian tarikan jarum pengabut, jarum tersebut tertekan ke atas, sehingga saluran terbuka. Dengan demikian, bahan bakar didorong melalui celah antara jarum pengabut dalam bentuk uap. Untuk mendapatkan proses pembakaran yang sempurna di dalam silinder, proses pemampatan udara di dalam silinder diupayakan menghasilkan turbulensi udara.

c. Pengabutan Gas

Pengabut ini dibuat dengan komponen-komponen yang terdiri dari rumah pengabut, katup, dan bak pengabut yang ditempatkan di bagian bawah pengabut dan berada di dalam ruang bakar. Dalam proses pengabutan, bahan bakar sudah dalam kondisi bertekanan tinggi dan katup injeksi sudah terbuka sejak langkah pengisapan oleh torak. Pada kondisi ini, sebagian bahan bakar telah menetes ke bak pengabut yang memiliki lubang-lubang kecil di sisi sisinya. Keadaan ini akan menyebabkan mesin menjadi sangat panas, sehingga bahan bakar tersebut berubah menjadi kabut. Pada akhir langkah kompresi, udara bertekanan akan masuk ke bak pengabut melalui lubang-lubang kecil tersebut dan menyebabkan letusan. Namun, kondisi ini tidak cukup untuk membakar seluruh bahan bakar karena oksigen masih kurang, sehingga sisa bahan bakar yang tidak terbakar akan keluar masuk ke dalam ruang bakar dan terbakar di sana. Karena itu, dalam sistem pengabutan ini terjadi dua kali proses pembakaran, yaitu proses pembakaran awal dan proses pembakaran yang sebenarnya. Sistem ini jarang digunakan, namun proses pengabutan dengan sistem ini dapat menghasilkan kabut bahan bakar yang memenuhi syarat dalam kebutuhan proses pembakaran.



Gambar 2. 13 Komponen Pengabutan Gas
Sumber: Dayat (2018)

8. Suhu Gas Buang Normal

Suhu gas buang normal pada mesin diesel merupakan indikator penting untuk memantau kondisi pembakaran dan kinerja mesin secara keseluruhan. Secara umum, suhu gas buang pada mesin diesel berkisar antara 300°C hingga 350°C, tergantung pada beban kerja dan desain mesin. Pada kondisi idle atau beban ringan, suhu biasanya lebih rendah, sementara saat mesin bekerja pada beban penuh, suhu bisa meningkat secara signifikan. Suhu yang terlalu tinggi dapat mengindikasikan masalah seperti pembakaran yang tidak sempurna, injeksi bahan bakar yang terlalu awal atau berlebih. Sebaliknya, suhu yang terlalu rendah bisa menunjukkan pembakaran tidak efisien atau kelebihan udara. Oleh karena itu, pemantauan suhu gas buang secara rutin penting dilakukan untuk menjaga efisiensi, mencegah kerusakan dini pada komponen mesin, dan memastikan proses pembakaran berlangsung optimal.

9. Pembakaran Bahan Bakar

Sistem pembakaran bahan bakar merupakan bagian utama dari mesin induk dan dirancang dengan presisi serta menggunakan bahan berkualitas tinggi. Sistem ini sangat penting karena berpengaruh terhadap kinerja mesin secara keseluruhan. Komponen utama yang berperan dalam proses pemasukan

dan pengabutan bahan bakar adalah pompa bahan bakar serta injector. Pompa bahan bakar mendorong bahan bakar ke dalam ruang bakar dengan tekanan berkisar antara 300 sampai 310 bar melalui lubang pengabut yang sangat sempit. Tekanan penyemprotan yang tinggi diperlukan untuk memberikan kecepatan awal yang tinggi pada aliran bahan bakar. Akibatnya, terjadi penyemprotan bahan bakar yang halus dan minyak terproyeksi sejauh mungkin ke dalam ruang bakar, sehingga mendapatkan campuran yang baik dengan udara. Proses pembakaran adalah reaksi kimia cepat antara bahan bakar, udara, dan panas yang cukup untuk memicu nyala api. Pada mesin induk, udara dikompresi sehingga terjadi reaksi pembakaran di dalam cylinder. Panas yang dihasilkan oleh pembakaran kemudian diubah menjadi energi mekanik. Pembakaran pada mesin induk terjadi karena bahan bakar yang berbentuk kabut disemprotkan ke dalam silinder yang berisi udara panas. Kecepatan pembakaran bergantung pada kualitas campuran antara udara dan bahan bakar. Oleh karena itu, bahan bakar harus dikabutkan secara tepat agar reaksi pembakaran dapat berlangsung dengan cepat.

Prinsip dari pengabutan adalah menekan bahan bakar yang berupa zat cair dengan tekanan sangat tinggi melalui lubang kecil pada nozzle. Semakin baik kualitas pengabutan bahan bakar, maka semakin sempurna proses pembakarannya dan kinerja injector akan semakin optimal. Dalam ruang pembakaran, selain suhu yang tinggi, terjadi juga tekanan maksimum akibat proses pembakaran. Jika campuran bahan bakar dan udara tidak sesuai, proses pembakaran tidak akan sempurna, yang berarti kinerja injector tidak berjalan dengan optimal.

10. Viskositas Terhadap Injector

Menurut Yanuar (2015), Agar mendapatkan hasil pengabutan yang sempurna dan maksimal, performa injector dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti lama waktu kerja injector itu sendiri serta jenis bahan bakar yang digunakan. Karena itu, penting untuk mengetahui sifat viskositas dan komposisi bahan bakar tersebut. Menyesuaikan tingkat viskositas bahan bakar secara tepat

sangat penting agar mesin dapat beroperasi secara normal dan memiliki masa pakai yang lebih lama. Pengaruh dari viskositas itu sendiri dari perubahan suhu dan tekanan, jika suhu bahan bakar naik maka viskositas akan turun dan sebaliknya jika suhu turun maka viskositas akan naik. Oleh karena itu pada suhu panas bahan bakar akan mudah mengalir (Hangar, 2007). Dengan meningkatkan suhu bahan bakar, suhu dapat dipertahankan sesuai dengan yang diinginkan, sehingga bahan bakar tersebut siap digunakan oleh mesin induk dan menghasilkan proses pembakaran yang sempurna. Bahan bakar dapat dikabutkan secara maksimal jika diubah menjadi partikel kecil sekali yang berbentuk kabut. Proses pembakaran sendiri merupakan reaksi cepat antara bahan bakar dengan oksigen untuk menghasilkan produk akhir. (Daud, 2009: 279). Untuk mencapai pembakaran bahan bakar yang baik, diperlukan penyemprotan dengan waktu yang tepat agar bahan bakar dapat terbakar secara sempurna dalam proses pembakaran yang singkat. Beberapa syarat yang dibutuhkan agar proses pembakaran berjalan sempurna adalah:

- a. Jika bahan bakar yang disemprotkan memiliki kekentalan yang rendah, maka proses penyemprotan bahan bakar kurang optimal karena kabut yang dihasilkan terhambat oleh sifat kekentalan bahan bakar tersebut sendiri.
- b. Tekanan, temperatur, udara, dan jenis bahan bakar mempengaruhi terlambatnya penyalan proses pembakaran.
- c. Jika suhu bahan bakar yang masuk ke mesin induk melebihi batas temperatur yang sudah ditentukan, maka akan mempengaruhi proses pembakaran yang sedang berlangsung. Karena panas tersebut akan terdistribusi ke sistem bahan bakar melalui pipa dan injektor, serta dapat memengaruhi kondisi O-ring yang terdapat di pompa injeksi dan injektor.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Peneliti melakukan penelitian pada tanggal 11 juni 2024 hingga 11 juni 2025 ketika Prala di atas kapal KMP.Portlink III.

2. Jenis Penelitian

jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif. (Dr. Farida Nugrahani, 2014) Penelitian kualitatif adalah jenis penelitian di mana hasilnya tidak didapatkan melalui prosedur statistik atau bentuk perhitungan lainnya. Meskipun data yang diperoleh bisa dihitung dan disajikan dalam bentuk angka seperti dalam sensus, cara analisis datanya bersifat non-matematis. Metode ini menghasilkan temuan-temuan yang didapat dari data yang dikumpulkan dengan berbagai cara, seperti wawancara, observasi langsung, dokumen, arsip, atau tes.

Penelitian kualitatif bertujuan untuk memahami secara mendalam suatu topik sesuai dengan perspektif yang diberikan oleh responden. Penelitian ini fokus pada gagasan, pendapat, persepsi, atau keyakinan yang dimiliki oleh orang yang diteliti. metode penelitian ini berupa pendekatan yang menggali informasi melalui pengamatan dan analisis terhadap berbagai metode yang digunakan dalam proses penelitian.

Penelitian kualitatif menggambarkan masalah secara deskriptif untuk menjelaskan dan menguraikan objek yang diteliti serta fakta-fakta yang terdapat di lapangan, serta mencapai kesimpulan melalui pendekatan induktif dan deduktif. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa penelitian kualitatif pertama-tama menggambarkan gambaran umum, kemudian berfokus pada permasalahan atau fakta yang spesifik

3. Instrument Penelitian

Menurut Sugiyono (2022:1660),Instrument penelitian berperan sebagai alat bantu yang digunakan peneliti dalam mengumpulkan data. Kualitas dari

instrument ini sangat berpengaruh terhadap kualitas data yang diperoleh, oleh karena itu dapat dikatakan bahwa hubungan antara instrument dan data adalah bagaikan jantung dari penelitian, yang saling berkaitan satu sama lain.

4. Jenis dan Sumber Data

Sumber data adalah segala sesuatu yang dapat memberikan informasi mengenai penelitian yang dilakukan. Sumber data akan dikumpulkan saat taruna/I melakukan praktik laut. Hal ini dikarenakan seluruh taruna/I di Politeknik Transportasi Sungai, Danau, dan Penyeberangan Palembang pada masa semester V dan VI melakukan program dari instansi, yaitu praktik laut (prala), yang merupakan program wajib yang dilaksanakan selama kurang lebih satu tahun atau dua belas bulan. Data yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

a. Data Primer

Menurut Azwar (2010:91), Data primer adalah data yang didapatkan langsung dari sumber pertama melalui prosedur tertentu dan dicatat. Dalam penelitian ini, penulis memperoleh data primer dengan cara melakukan pengambilan suhu gas buang dengan menggunakan alat Thermogun dan wawancara langsung kepada para ABK di kapal, yaitu Masinis II Sr yang bernama Berti Langan yang bertanggung jawab terhadap mesin induk.

Pada penelitian ini penulis meneliti tentang proses pengabutan injector sebelum dan sesudah perawatan serta perbandingan gas buang sebelum dan sesudah perawatan injector pada mesin induk di kapal KMP.Portlink III.

b. Data Sekunder

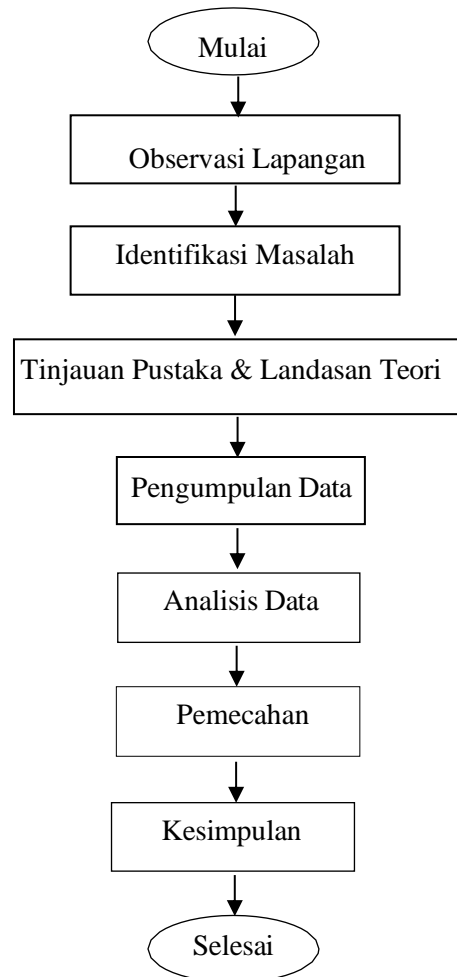
Data sekunder Menurut Azwar (2004:91), Data yang diperoleh dari pihak ketiga, bukan secara langsung dikumpulkan oleh peneliti dari subjek yang diteliti, biasanya berupa data dokumentasi atau laporan yang sudah ada. Pengumpulan data ini dilakukan secara mandiri oleh taruna, selain dari sumber utama yang diteliti. Data ini didapat dari buku-buku dan internet yang terkait dengan objek penelitian dalam proposal atau masalah yang akan dibahas, yang digunakan sebagai pedoman teoritis dan ketentuan

formal dalam observasi. Selain itu, data juga berasal dari informasi yang telah disampaikan selama masa kuliah.

Pada penelitian ini penulis memperoleh data dari arsip sistem perawatan injector di mesin induk kapal, manual book dan Logbook harian dinas jaga mesin kapal.

5. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian merupakan representasi visual yang menggambarkan tahapan-tahapan penelitian secara berurutan, mulai dari perumusan masalah, pengumpulan data, analisis data, hingga penyusunan laporan hasil penelitian, guna memudahkan pemahaman proses penelitian secara keseluruhan.



Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian

B. Teknik Pengumpulan Data

1. Data Primer

Menurut Sugiyono (2010:102), data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan secara langsung dari sumbernya, baik melalui observasi maupun pengamatan langsung di lapangan. Observasi merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mengamati objek penelitian secara langsung. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data primer yaitu:

a. Metode Observasi

Menurut Makbul (2021). Dalam karya Cholid Narbuko (2010:70), observasi dijelaskan sebagai pengamatan langsung yang menggunakan indra seperti penglihatan, penciuman, pendengaran, perabaan, atau bahkan pengecapan jika diperlukan.

b. Metode Dokumentasi

Menurut Sugiyono (2013:240) Dokumentasi adalah catatan mengenai peristiwa yang sudah terjadi sebelumnya. Dokumen bisa berupa tulisan, gambar, atau karya besar yang dihasilkan oleh seseorang. Dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan informasi atau data, kemudian dianalisis lebih lanjut.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat atau dikumpulkan serta digabungkan dari penelitian sebelumnya atau yang diterbitkan oleh lembaga-lembaga lain. Biasanya sumber data ini tidak langsung, berupa dokumen dan arsip-arsip resmi. (Situmorang & Lufti, 2014:3). Dalam mendapatkan data sekunder, peneliti menggunakan metode seperti berikut:

a. Metode Institusional

Metode institusional adalah cara mengumpulkan data dengan berkunjung ke berbagai lembaga atau instansi untuk memperoleh data sekunder yang relevan dengan penelitian.

b. Metode Literatur

Dalam metode ini, peneliti memperoleh data melalui literatur yang

tersedia di perpustakaan Politeknik Transportasi Sungai, Danau, dan Penyeberangan Palembang serta buku-buku lain yang relevan dengan penelitian tersebut.

C. Teknik Analisis Data

Sehubung dengan penelitian ini, Ada tiga teknik dalam menganalisis data kualitatif, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Proses ini terus berlangsung sepanjang penelitian, bahkan sebelum data benar-benar terkumpul.

1. Reduksi Data

Reduksi data merupakan metode analisis yang bertujuan memperjelas, mengelompokkan, mengarahkan, menghilangkan informasi yang tidak penting, serta mengatur data secara teratur agar dapat diambil kesimpulan serta diverifikasi. Proses reduksi data terus berlangsung selama penelitian masih berlangsung. Hasil dari reduksi data berupa rangkuman dari catatan lapangan, baik dari catatan awal, pengembangan, maupun pembahasan selanjutnya.

2. Penyajian Data

Penyajian data adalah proses pengelompokan informasi yang membantu dalam menarik kesimpulan dari hasil penelitian. Tujuan dari penyajian data adalah untuk menemukan pola-pola yang bermakna, memungkinkan pengambilan kesimpulan, serta memberikan dasar dalam mengambil tindakan.

3. Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan menjadi bagian dari proses konfigurasi yang lengkap. Kesimpulan juga dicek sepanjang penelitian berjalan. Peneliti mulai menarik kesimpulan sejak mereka membuat catatan, pola-pola, pernyataan, hubungan sebab-akibat, serta hal-hal serupa lainnya.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. GAMBARAN UMUM TEMPAT PENELITIAN

1. Perusahaan

PT ASDP Indonesia Ferry merupakan perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memiliki peran strategis dalam menyediakan layanan penyeberangan ferry di seluruh wilayah Indonesia.



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT. ASDP Indonesia Ferry



Gambar 4. 2 Logo Perusahaan

2. Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilakukan pada KMP.Portlink III, yang merupakan jenis kapal yaitu *Ferry Ro-Ro*. Dengan rute pelayaran Merak-Bakauheni-Merak sesuai dengan project yang disepakati oleh perusahaan.



Gambar 4. 3 Kapal KMP.Portlink III

KMP. Portlink III merupakan kapal milik PT. ASDP Indonesia Ferry dengan call sign P O Y C dan nomor IMO 8604333. Kapal ini berbendera Indonesia dan terdaftar di pelabuhan Jakarta. Klasifikasinya berada di bawah pengawasan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). Kapal ini memiliki gross tonnage sebesar 15.341 ton, menandakan ukurannya yang besar dan fungsinya sebagai kapal penyeberangan.

Untuk sistem penggeraknya, KMP.Portlink III dilengkapi dengan *main engine* merk Mitsubishi dengan type 8L58/64 sebanyak 2 unit, masing-masing memiliki *Horse Power* 12.000 PS dan *Revolution* 428 RPM. Selain itu, kapal ini juga memiliki *auxiliary engine* sebanyak 2 unit Merk Daihatsu dengan type 6DLB 26, masing-masing memiliki *Horse Power* 1.350 HP dan

Revolution 720 RPM yang berfungsi untuk mendukung kebutuhan listrik dan sistem bantu lainnya di atas kapal.

B. ANALISIS

KMP.Portlink III memiliki 2 *Main Engine* , 2 mesin *diesel generator*, 2 *compressor*, 2 *Oily Water Separator* (OWS), 2 *Bow Thruster*, 2 *F.O Purifier*, 2 *L.O Purifier* dan lainnya.

Di kapal KMP. PORTLINK III memiliki 2 *Main Engine* bermerk Mitsubishi 8 silinder memiliki dengan output 2 x 8825 Kw, *Revolution* 428 RPM dan *Horse Power* Man 2 x 12.000 PS dan 2 mesin *diesel generator* bermerk Daihatsu 6 silinder dengan *output* 1.100 kVA, *Revolution* 720 RPM dan *Horse power* 2 x 1.350 HP .

a. Spesifikasi Objek

Tabel 4.1 Data Spesifikasi Mesin Induk

No	Data	Keterangan
1.	Main engine	mitsubishi M.A.N Diesel Engine
2.	Model	8L58/64
3.	<i>HP output</i>	2 x 8825 Kw at 428 RPM
4.	<i>Number Of Cylinder</i>	8 Cylinder
5.	kVA	1250 Kva, 450 Volt

Tabel 4.2 Data Spesifikasi Injector

No	Data	Keterangan
1.	<i>Injector Type</i>	D534125-K-1
2.	Tekanan normal <i>Injector</i>	300 Bar
3.	Pompa Injeksi	Inline Fuel Injection Pump
4.	Katup Pompa Injeksi	Plain Type
5.	<i>Nozzle Hole</i>	9

b. Analisis Data

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa tekanan injector berada di

bawah batas minimal. Adapun hasil pengamatan penulis adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Kejadian yang Terjadi Selama 12 (dua belas) bulan

Waktu	Cylinder	kejadian	Tekanan <i>Injector(Bar)</i>		Suhu gas buang (°C)	
			Normal	Existing	Normal	Existing
19/06/2024	4	RPM pada mesin induk menurun.	300	280	320-350	290
20/06/2024	7	RPM pada mesin induk menurun.	300	280	320-350	286
02/10/2024	3	Asap hitam pada manifold exhaust.	300	270	320-350	285
27/11/2025	5	Mesin induk mengalami <i>overspeed</i>	300	285	320-350	291
11/01/2025	7	Suhu pada exhaust tidak normal/panas	300	275	320-350	296
30/02/2025	4	RPM pada mesin induk menurun	300	280	320-350	289
24/04/2025	2	Asap hitam pada manifold exhaust	300	275	320-350	287
05/05/2025	1	Suhu pada exhaust tidak normal/panas dan asap hitam pekat berlebihan pada cerobong	300	270	320-350	284

Terkait kejadian yang sering terjadi pada *injector* selama dua belas bulan yang mengakibatkan permasalahan performa mesin yang menurun. Permasalahan ini pertama kali teridentifikasi saat mesin induk menunjukkan gejala abnormal, seperti RPM yang keluarnya asap hitam pekat dari cerobong, getaran mesin yang meningkat, mesin mengalami *over speed*, serta respon mesin yang tidak stabil saat dilakukan manuver perubahan kecepatan. Kondisi tersebut menunjukan bahwa sistem pembakaran tidak berjalan dengan sempurna. kemudian difokuskan pada sistem injeksi bahan bakar, terutama pada komponen *injector*, yang berperan penting dalam proses atomisasi atau pengabutan bahan bakar ke dalam ruang bakar. Analisis dalam bab ini akan menguraikan secara detail penyebab tidak optimalnya proses pengabutan injector, data yang diperoleh selama pemeriksaan, serta korelasi antara gejala

yang muncul dengan kondisi teknis pada sistem injector, sebagai dasar untuk menyusun langkah perbaikan yang tepat. Berikut dampak yang ditimbulkan tidak optimalnya proses pengabutan injector pada mesin induk di kapal KMP.Portlink III sebagai berikut:

a. Kinerja Mesin Induk Menurun

terkait penurunan RPM pada mesin induk dapat disebabkan oleh proses pengabutan *injector* yang tidak optimal. Ketidaktepatan dalam proses pengabutan menyebabkan bahan bakar tidak terbakar secara efisien di dalam ruang bakar, sehingga tenaga yang dihasilkan oleh mesin menjadi berkurang. Akibatnya, RPM mesin tidak dapat mencapai nilai yang seharusnya, meskipun throttle sudah dibuka sesuai kebutuhan. Kondisi ini bisa dipicu oleh *nozzle injector* yang kotor, aus, atau tekanan injeksi yang tidak sesuai dengan spesifikasi, sehingga pola semprotan bahan bakar menjadi tidak merata dan mengganggu proses pembakaran secara keseluruhan.



Gambar 4. 4 RPM yang Menurun

b. Mesin Susah Hidup Saat Start Engine

sulitnya mesin untuk melakukan *start engine* mengarah pada proses pengabutan *injector* yang tidak optimal. Dalam kondisi normal, *injector* harus mampu menyemprotkan bahan bakar dengan tekanan dan pola yang tepat agar tercipta campuran udara dan bahan bakar yang ideal untuk pembakaran awal. Namun, ketika *nozzle injector* mengalami penyumbatan atau tekanan injeksi menurun, bahan bakar tidak dapat diatomisasi dengan baik. Akibatnya, campuran yang terbentuk menjadi terlalu kaya atau terlalu miskin, sehingga pembakaran tidak dapat terjadi secara efisien saat mesin dihidupkan. Kondisi ini diperparah apabila bahan bakar yang digunakan mengandung kotoran atau air, yang dapat menurunkan kualitas pengabutan. Gejala ini menjadi indikasi awal bahwa sistem injeksi, khususnya pada bagian *injector*, mengalami gangguan yang harus segera ditangani untuk mengembalikan kemampuan start mesin ke kondisi normal.

c. Asap Hitam

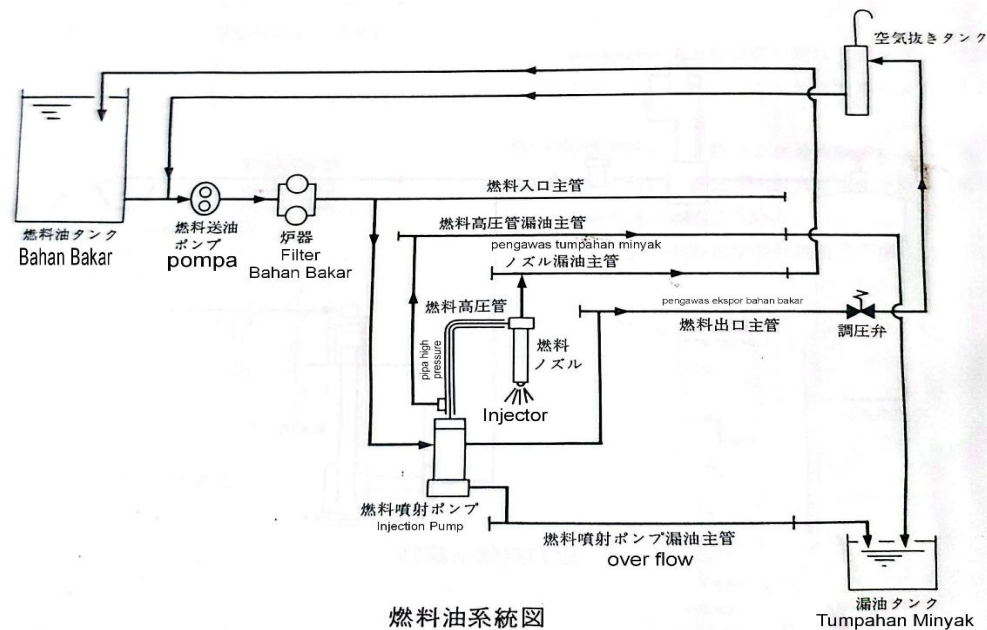
asap hitam dari cerobong mesin mengarah pada ketidaksempurnaan proses pembakaran yang disebabkan oleh pengabutan *injector* yang tidak optimal. Asap hitam merupakan indikasi kuat bahwa bahan bakar tidak terbakar secara sempurna di dalam ruang bakar. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh pola semprotan bahan bakar yang tidak merata akibat *nozzle injector* yang mulai tersumbat oleh kerak karbon atau kotoran dari bahan bakar. Selain itu, tekanan injeksi yang tidak sesuai standar dapat menyebabkan butiran bahan bakar menjadi terlalu besar, sehingga proses atomisasi tidak berlangsung maksimal. Akibatnya, sebagian bahan bakar tidak terbakar dan keluar dalam bentuk asap hitam. Gejala ini sering kali disertai dengan penurunan efisiensi mesin, peningkatan konsumsi bahan bakar, dan performa mesin yang tidak stabil. Oleh karena itu, pengamatan terhadap kondisi *injector* menjadi langkah penting dalam menganalisis dan menangani sumber utama masalah asap hitam tersebut.



Gambar 4. 5 *Exhaust Manifold* yang Berasap Hitam

d. Bahan Bakar kotor

Bahan bakar yang kotor dapat menyebabkan injector tersumbat karena partikel-partikel kotoran atau endapan yang tidak tersaring oleh filter bahan bakar yang terbawa masuk ke dalam sistem bahan bakar akan menghambat aliran dan proses pengabutan. Akibatnya, pembakaran menjadi tidak sempurna, tenaga mesin menurun, dan konsumsi bahan bakar meningkat. Jika tidak segera ditangani, hal ini juga dapat menyebabkan injector tersumbat, mengganggu proses pengabutan, dan menurunkan performa mesin. Jika dibiarkan, kondisi ini berisiko menimbulkan kerusakan lebih lanjut pada sistem bahan bakar. Berdasarkan manual book pada KMP. Portlink III yang membuat bahan bakar kotor biasanya pada saat bahan bakar berada di tangki harian (*Service Tank*) adapun skema atau struktur sistem fuel oil sebagai berikut:



Gambar 4. 6 Sistem Bahan Bakar KMP.Portlink III

Sumber : (Shin Kurushima Shipyard Japan,1986)

Tahapan sistem bahan bakar hingga ke injector yaitu:

1. Tangki Harian menyimpan bahan bakar sementara

Tangki harian berfungsi sebagai tempat penyimpanan bahan bakar yang akan digunakan dalam jangka pendek, biasanya untuk operasional harian mesin.

2. Pompa transfer mengalirkan bahan bakar dari tangki harian ke sistem bahan bakar utama

Pompa ini bertugas memindahkan bahan bakar dari tangki harian menuju bagian sistem berikutnya dengan tekanan rendah.

3. Bahan bakar melewati filter

Di tahap ini, bahan bakar disaring untuk menghilangkan kotoran kasar dan air, agar tidak merusak komponen sistem bahan bakar yang lebih sensitif.

4. Bahan bakar kemudian dialirkan ke pompa tekanan tinggi

Pompa tekanan tinggi menaikkan tekanan bahan bakar sesuai kebutuhan sistem injeksi, terutama pada sistem *common rail* yang membutuhkan tekanan sangat tinggi.

5. Injector menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar mesin

Injektor mengatur jumlah dan waktu penyemprotan bahan bakar berdasarkan perintah dari *Governor*, agar pembakaran berlangsung efisien.

6. Sisa bahan bakar dialirkan kembali melalui saluran balik ke tangki harian

Bahan bakar yang tidak digunakan oleh injektor akan kembali ke tangki melalui *return line* untuk menjaga tekanan sistem dan mendinginkan komponen.

e. Mesin *Overheat*

overheat pada mesin mengarah pada proses pengabutan injektor yang tidak optimal. Dalam sistem pembakaran mesin, proses pengabutan yang sempurna sangat penting untuk memastikan bahan bakar terbakar secara efisien dan menghasilkan energi tanpa meninggalkan residu panas berlebih. Ketika *injector* mengalami penyumbatan atau tekanan injeksi tidak sesuai, bahan bakar tidak teratomisasi dengan baik, sehingga pembakaran menjadi tidak sempurna. Kondisi ini dapat menyebabkan panas berlebih di ruang bakar karena sebagian bahan bakar terbakar secara tidak merata atau tertunda. Selain itu, pembakaran yang tidak sempurna dapat meningkatkan beban kerja mesin dan mempercepat akumulasi karbon pada komponen ruang bakar, yang juga berkontribusi terhadap peningkatan suhu mesin secara keseluruhan. Gejala ini menjadi indikator awal bahwa sistem injeksi, khususnya kinerja *injector*, perlu dievaluasi dan diperbaiki untuk mencegah kerusakan lebih lanjut akibat suhu operasional yang tidak terkendali.

e. Suhu Gas Buang Abnormal

Berdasarkan observasi yang dilakukan peneliti selama melaksanakan praktek berlayar, untuk mengetahui sempurna atau tidaknya kinerja *injector* dengan cepat dan mudah dengan cara melihat gas buang (*exhaust gas*) pada mesin induk. Untuk keadaan normal rata- rata untuk gas buang nya adalah 320-350 °C. Jika suhu *exhaust gas* melewati batas normal dapat diidentifikasi salah satu faktornya ialah pada proses pengabutan *injector* yang tidak optimal.

Saat peneliti berlayar dari Bakauheni menuju Merak pada tanggal 19 Juni 2024 tercatat suhu gas buang pada mesin induk yang kanan sebagai berikut.

Tabel 4. 4 Temperatur Gas Buang Main engine Starboard sebelum perawatan

Pukul	Temperatur Gas Buang Mesin Induk Sebelum Perawatan Tiap Cylinder (°C)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
08:00-12:00	360	362	361	290	360	363	287	363
12:00-16:00	360	362	361	290	360	363	287	363
16:00-20:00	361	362	361	290	360	363	287	364
20:00-00:00	361	363	361	290	361	363	287	364
00:00-04:00	361	363	362	290	361	333	286	365
04:00-08:00	361	363	362	290	362	364	286	365

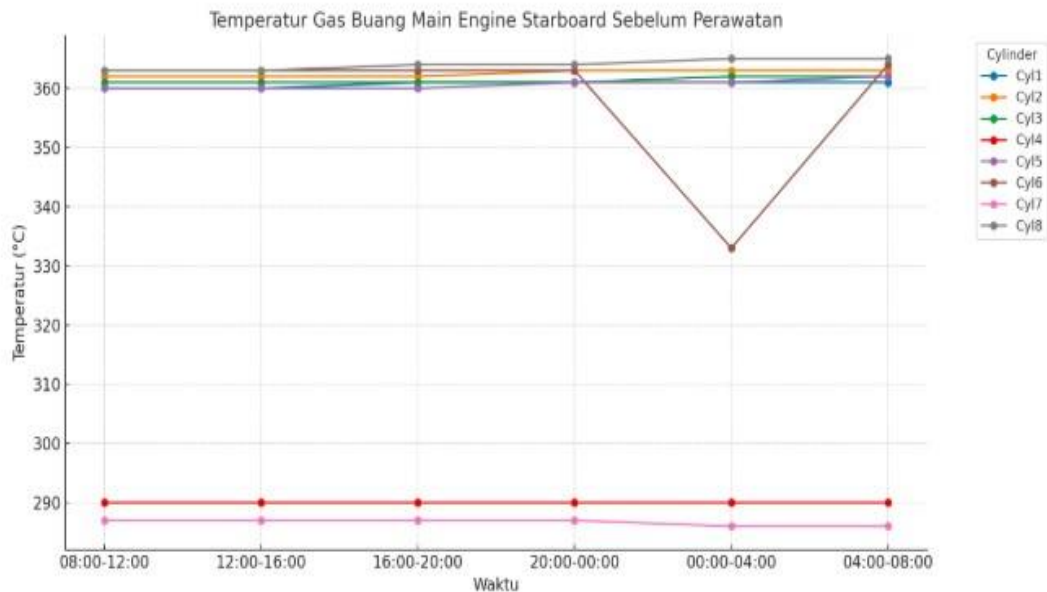
Keterangan :



Suhu Gas Buang Tinggi



Suhu Gas Buang Rendah



Gambar 4. 7 Grafik Suhu Gas Buang Sebelum Perawatan

Untuk menindaklanjuti tidak optimalnya proses pengabutan injector pada mesin induk, langkah penyelesaian yang pertama dilakukan adalah membuka injector dari mesin induk untuk dilakukan pemeriksaan pada *cylinder* nomor 4 dan nomor 7. Proses ini dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak komponen internal *injector* yang sensitif. Setelah injector dilepas, dilakukan pengecekan visual terhadap *nozzle*.



Gambar 4. 8 Pencabutan Injector

Setelah dilakukan pencabutan injector pada cylinder nomor 4 dan nomor 7 Maka dilakukanlah tes pengabutan injector menggunakan injector tester untuk mengetahui pressure injector. Setelah dilakukan tes pengabutan injector menggunakan *injector tester* ditemukan adanya Ketidaksesuaian tekanan *injector* menyebabkan bahan bakar tidak tersemprot dengan optimal, yang terlihat dari tingginya temperatur gas buang dan meningkatnya jumlah bahan bakar yang kembali ke tangki melalui spill line sehingga pembakaran menjadi tidak sempurna dan berdampak pada penurunan performa mesin

Peneliti mengambil sampel injector dari cylinder nomor 4 dan nomor 7 pada mesin induk *starboard* sebagai berikut.

Tabel 4.5 *Pressure Injector* Sebelum Perawatan Pada *Cylinder* Nomor 4 dan Nomor 7

<i>Pressure Injector</i> Sebelum Perawatan Pada <i>Cylinder</i> No.4 dan No.7			
Cyliner No.4		Cylinder No.7	
Pressure(bar)	Gas buang(°C)	Pressure(bar)	Gas buang(°C)
280 bar	290	280 bar	286

Ditemukan juga adanya beberapa permasalahan yang memperkuat penyebab tidak optimalnya proses pengabutan injector pada mesin induk di kapal KMP.Portlink III. Salah satu temuan utama adalah adanya endapan karbon yang menumpuk pada ujung *nozzle* yang menyebabkan *nozzle* tersumbat. Selain itu, komponen injector juga menunjukkan tanda-tanda aus dan keausan yang mengakibatkan spring *injector* patah, yang dapat memengaruhi pola semprotan dan tekanan injeksi. Pemeriksaan menggunakan alat uji tekanan injector menunjukkan bahwa tekanan semprot berada di bawah standar, serta pola semprotan tidak lagi merata. Kondisi ini mengindikasikan bahwa *injector* sudah tidak mampu melakukan atomisasi bahan bakar secara sempurna, sehingga berpotensi menimbulkan berbagai masalah pada sistem pembakaran, seperti asap hitam, mesin susah hidup, hingga peningkatan temperatur mesin. Temuan ini menjadi dasar kuat untuk dilakukan tindakan

perawatan atau penggantian komponen agar sistem injeksi kembali bekerja dengan optimal.

C. PEMBAHASAN

Pada pembahasan ini peneliti mencoba untuk memberikan penjelasan dan menarik garis besar pada rumusan masalah pada Kertas Kerja Wajib ini dengan judul “Optimasi Proses Pengabutan Injector pada mesin induk Di KMP.Portlink III ”

Tabel 4.6 Upaya Penanganan Masalah yang terjadi selama dua belas bulan

Waktu	kejadian	upaya	Tekanan <i>Injector</i> (Bar)		Suhu gas buang (°C)	
			sebelum	sesudah	sebelum	sesudah
19/06/2024	RPM pada mesin induk menurun.	Perawatan pada nozzle dengan cara membrush ujung nozzle/ lubang nozzle	280	300	290	335
20/06/2024	RPM pada mesin induk menurun.	membrush ujung nozzle/ lubang nozzle	280	300	286	332
02/10/2024	Asap hitam pada manifold exhaust.	Perawatan pada nozzle dengan cara membrush ujung nozzle/ lubang nozzle	270	300	285	338
27/11/2025	Mesin induk mengalami <i>overspeed</i>	Pemeriksaan dan pengetesan <i>injector</i> serta perawatan pada <i>nozzle</i> .	285	300	291	336
11/01/2025	Suhu pada exhaust tidak normal/panas	Menganti baru spring injector	275	300	296	335
30/02/2025	RPM pada mesin induk menurun	membrush ujung nozzle/ lubang nozzle	280	300	289	334

Waktu	kejadian	upaya	Tekanan <i>Injector</i> (Bar)		Suhu gas buang (°C)	
			sebelum	sesudah	sebelum	sesudah
24/04/2025	Asap hitam pada manifold exhaust	Perawatan pada nozzle dengan cara membrush ujung nozzle/ lubang nozzle	275	300	287	337
05/05/2025	Asap hitam pada manifold exhaust	Perawatan pada nozzle dengan cara membrush ujung nozzle/ lubang nozzle	275	300	284	340

Pada pembahasan ini peneliti akan menjawab dari rumusan masalah yang ada di bab sebelumnya, penjelasannya sebagai berikut:

1. Apa Faktor tidak Optimalnya Proses Pengabutan *Injector* Pada Mesin Induk di kapal KMP.Portlink III

Faktor yang menyebabkan tidak optimalnya proses pengabutan *injector* adalah sebagai berikut:

a) Tersumbatnya Lubang Nozzle

Lubang *nozzle* yang tersumbat merupakan masalah umum yang dapat mengganggu kinerja *injector*. Tersumbatnya *nozzle* disebabkan oleh penumpukan kotoran, partikel asing, endapan bahan kimia, atau residu cairan yang mengering. Akibatnya, aliran fluida menjadi tidak lancar, pola semprotan tidak merata, dan efisiensi kerja menurun. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan penanganan yang tepat, seperti membersihkan *nozzle* secara rutin menggunakan air bersih atau cairan pembersih khusus, serta menggunakan alat bantu seperti sikat halus atau jarum pembersih. Selain itu, penting untuk memasang filter pada sistem untuk mencegah masuknya partikel besar. Jika *nozzle* sudah terlalu aus atau rusak, sebaiknya diganti agar performa alat tetap optimal. Pemeliharaan yang baik akan memperpanjang umur alat dan menjaga hasil kerja tetap konsisten.

b) *Spring Injector* yang Patah

Fungsi utama pegas ini adalah untuk menahan dan mengontrol bukaan *nozzle injektor* agar bahan bakar disemprotkan pada tekanan dan waktu yang tepat. Jika pegas mengalami patah, tekanan buka *nozzle* menjadi tidak sesuai spesifikasi. Akibatnya, bahan bakar bisa mengalir terlalu awal, terlalu lambat, atau bahkan bocor secara terus-menerus ke ruang bakar. Kondisi ini menyebabkan pembakaran tidak sempurna, penurunan performa mesin, peningkatan konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang yang berlebihan. Oleh karena itu, penting untuk secara rutin memeriksa dan, jika perlu, mengganti pegas penekan agar sistem injeksi tetap bekerja optimal.

c) Bahan Bakar yang Kotor

Bahan bakar yang kotor merupakan salah satu penyebab utama gangguan pada sistem pembakaran mesin, khususnya pada komponen seperti injector dan pompa bahan bakar. Kontaminan dalam bahan bakar, seperti air, debu, karat dari tangki, atau mikroorganisme, dapat menyebabkan penyumbatan pada saluran bahan bakar dan *nozzle injektor*, sehingga mengganggu proses pengabutan dan pembakaran. Akibatnya, mesin menjadi sulit dinyalakan, performa menurun, konsumsi bahan bakar meningkat, dan emisi gas buang menjadi lebih tinggi.

d) Terjadi Kelonggaran yang Tidak Tepat Antara Jarum *Nozzle* dengan *Nozzle*.

Kelonggaran jarum *nozzle* dapat menyebabkan berbagai gangguan dalam sistem pengabutan atau pembakaran. Jarum *nozzle* yang longgar tidak mampu menutup lubang *nozzle* secara sempurna, sehingga fluida seperti bahan bakar, tinta, atau cairan semprot dapat bocor atau keluar secara tidak terkendali. Akibatnya, pola semprotan menjadi tidak presisi, tekanan sistem menurun, dan efisiensi penggunaan bahan menjadi rendah. Dalam mesin pembakaran, kelonggaran jarum *nozzle* dapat mengakibatkan pembakaran yang tidak sempurna, peningkatan emisi gas buang, serta konsumsi bahan bakar yang lebih boros. Selain itu, kebocoran yang terus-menerus juga bisa merusak komponen di sekitarnya dan menimbulkan risiko keselamatan.

Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa jarum *nozzle* terpasang dengan benar dan diperiksa secara berkala agar sistem tetap berfungsi optimal..

- e) Tekanan Pada *Injector* yang Tidak Sesuai dengan *Manual Book* di KMP. Portlink III.

Tekanan pada injektor yang tidak sesuai dengan spesifikasi di manual book merupakan salah satu penyebab utama terganggunya performa mesin, terutama pada sistem bahan bakar diesel. Jika tekanan terlalu rendah, injektor akan membuka lebih cepat dari seharusnya, menyebabkan pembakaran tidak sempurna, asap hitam, dan konsumsi bahan bakar berlebihan. Sebaliknya, jika tekanan terlalu tinggi, injektor terlambat membuka atau tidak membuka sama sekali, yang bisa menyebabkan mesin ngadat, tenaga lemah, atau munculnya asap putih karena bahan bakar tidak terbakar.

- 2. Bagaimana pemecahan masalah tidak optimalnya pada proses pengabutan injector pada mesin induk di kapal KMP. Portlink III.

- a. Perawatan pada *Nozzle*

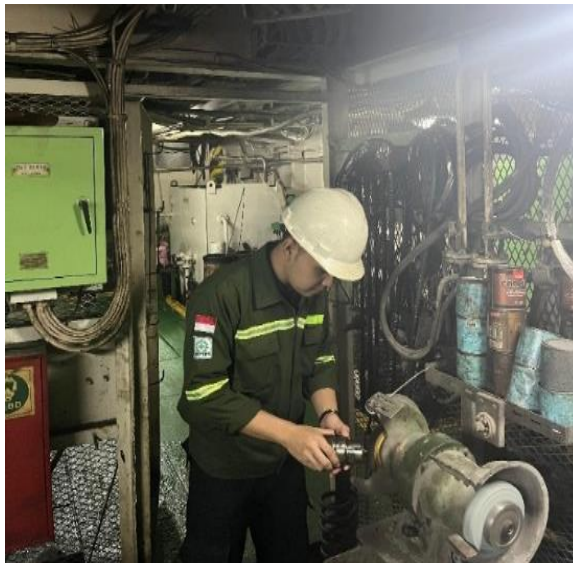
Perawatan *nozzle injector* merupakan bagian krusial dalam menjaga kinerja sistem proses pengabutan injector dalam ruang pembakaran, terutama pada kapal KMP. *Portlink III*. *Nozzle injector* berfungsi sebagai ujung pengabutan yang menyembrotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dalam bentuk kabut halus dengan tekanan dan pola tertentu. Seiring waktu, *nozzle* dapat mengalami penyumbatan akibat kerak karbon sisa pembakaran, residu sulfur, atau kotoran dari bahan bakar yang tidak tersaring sempurna. Penyumbatan ini akan menyebabkan pola semprotan tidak merata, mengganggu proses pembakaran, meningkatkan konsumsi bahan bakar, menghasilkan asap hitam, dan bahkan memicu *overheat* pada mesin. Oleh karena itu, perawatan rutin pada *nozzle injector* sangat penting.

Pemeriksaan serta perbaikan harus dilakukan dengan ketelitian dan menjaga kebersihan bagian-bagian yang telah terbongkar, tidak boleh

berserakan di atas meja kerja, sebelum di pasang kembali bagian-bagian ini harus dicuci dan dibilas terlebih dahulu dengan solar hingga bersih.

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melaksanakan perawatan *nozzle* ialah:

1. Setelah injector dilepas dari mesin, rendam bagian lubang *injector* dalam cairan pembersih atau solar. Pastikan cairan yang digunakan memang diformulasikan untuk melarutkan endapan karbon dan kotoran tanpa merusak material *injector*. Waktu perendaman biasanya disesuaikan dengan petunjuk pada produk, umumnya antara 15 sampai 30 menit, agar endapan karbon yang mengeras dapat melunak dan terangkat dengan mudah.
2. Setelah proses perendaman selesai, gunakan sikat brush atau jarum pembersih khusus *injector* untuk membersihkan lubang *injector* secara perlahan. Hindari penggunaan alat yang terlalu keras atau kasar agar lubang *injector* tidak melebar atau rusak. Gerakkan sikat lembut mengikuti bentuk lubang *injector* untuk mengangkat kotoran yang menempel.



Gambar 4. 9 Pembersihan lubang *nozzle* dengan scrub

3. Lakukan pengecekan pada lubang *nozzle* dengan menggunakan jarum



tusuk khusus.



Gambar 4. 10 Pengecekan Pada Lubang *Nozzle*

4. Selanjutnya, gunakan kompresor udara dengan tekanan sedang untuk meniup dan membersihkan sisa-sisa kotoran atau cairan pembersih yang masih tertinggal di dalam lubang *injector*.

Tabel 4.7 Perbandingan Nozzle Injector Sebelum dan Sesudah Perawatan

<i>Nozzle injector</i> Sebelum Perawatan	<i>Nozzle Injector</i> Sesudah Perawatan
 <p>A</p>	 <p>B</p>

Pada Tabel 4.8 Pada Gambar A merupakan kondisi lubang nozzle yang tersumbat di akibatkan oleh penumpukan kotoran, partikel asing, endapan bahan kimia, atau residu cairan yang mengering.



Pada Gambar B merupakan kondisi lubang nozzle setelah di bersihkan dengan menggunakan brush sehingga kotoran yang menempel pada lubang nozzle menjadi bersih.

b. Perawatan Pada *Spring Injector*

Spring injector berfungsi untuk menjaga stabilitas posisi *nozzle*, mengatur tekanan bahan bakar, dan mendukung pembukaan serta penutupan *nozzle*. Selanjutnya diketahui kerusakan diduga dari *spring injector* yang patah karena sudah aus dimana peletakan *spring* pada badan *injector* dipasang tidak pada posisi seharusnya, sehingga tekanan buka tutup menyebabkan spring patah. Kemudian dilakukan upaya perbaikan dengan mengganti dengan komponen baru. Adapun cara penanganan yang tepat yaitu:

1. Lakukan pemeriksaan pegas injector dengan menggunakan injector tester apakah pegas (*spring*) masih menghasilkan tekanan yang optimal atau tidak.
2. Jika tekanan tidak sesuai atau pegas lemah, ganti pegas *injector* (*Spring*) dengan yang baru dan sesuai spesifikasi pabrikan.
3. Setelah penggantian pegas dan rakit Kembali *injector* dan lakukan kalibrasi tekanan (*pressure*) *injector* dengan ketentuan manual book yaitu 300-310 bar (30-31 Mpa).

Tabel 4.8 Perbandingan *Spring Injector* Sebelum dan Sesudah Perawatan

<i>Spring Injector</i> sebelum di Ganti	<i>Spring Injector</i> setelah di Ganti
 <p style="text-align: center;">A</p>	 <p style="text-align: center;">B</p>

Pada Tabel 4.9 Gambar A merupakan *spring injector* yang mengalami patah tekanan bahan bakar yang terlalu tinggi menyebabkan pegas bekerja melebihi batas kekuatannya sehingga mudah retak atau patah.

Pada Gambar B merupakan *spring injector* setelah perbaikan dengan mengganti baru *spring injector* untuk menjaga kinerja sistem injeksi agar tetap optimal dan mencegah kerusakan lebih lanjut.

c. Pengetesan *Injector*

pengetesan *injector* harus dilakukan sesuai dengan *manual book* agar hasil yang dicapai maksimal. Pengetesan *injector* dilakukan setelah dilakukannya perawatan *injector* atau tiap jam kerja terpakai 250-350 jam putaran motor. Pengetesan *injector* tersebut meliputi:

1) *Injection Testing Pressure* (tes penyemprotan tekanan)

Mengatur tekanan secara perlahan dengan menggunakan *injector tester*. Mengukur tekanan pada saat *injector* mulai menyemprot. Sesuai dengan *manual book* di kapal mahasiswa praktik yaitu Mithubishi *Instruction Book* bahwa pengaturan tekanan pada saat injeksi adalah

300-310 bar.





Gambar 4. 11 *Test Injector* dengan *Injection Testing Pressure*

Pengabutan bahan bakar harus menyebar dengan teratur dan tidak boleh menetes pada akhir pengabutan. Pengabutan dipengaruhi oleh pergerakan dari jarum pengabut dan ketepatan dari pengaturan tekanan, jika lubang mulut pengabut ada yang tersumbat.

Injector yang bagus yang dapat bekerja dengan optimal ialah *injector* dengan mengabutkan bahan bakar dan pada saat *testing pressure* ketika diberi tekanan *injector* tersebut akan berbunyi seperti mengeluarkan gas.



Tabel 4.9 Perbandingan Pressure Injector Sebelum dan Sesudah Perawatan

<i>Pressure Injector</i> Sebelum Perawatan	<i>Pressure Injector</i> Sesudah Perawatan
 A	 B

Pada Tabel 4.10 Gambar A merupakan pressure injector sebelum perawatan yang tidak sesuai dengan *manual book* yaitu hanya mencapai tekanan 280 bar.

Pada Gambar B Merupakan pressure injector setelah perawatan yang sudah sesuai dengan manual book yaitu pada tekanan 300 bar.

Tabel 4.10 Perbandingan Pengabutan Injector Sebelum dan Sesudah Perawatan

Pengabutan Sebelum Perawatan	Pengabutan Sesudah Perawatan
 <p style="text-align: center;">A</p>	 <p style="text-align: center;">B</p>

Pada Tabel 4.11 Gambar A merupakan pengabutan yang tidak sempurna yang disebabkan oleh lubang *nozzle* yang tersumbat sehingga pola pengabutan yang dihasilkan tidak sempurna karena ada lubang yang tidak dapat mengabutkan bahan bakar disebabkan lubang *nozzle* tersumbat.

Pada Gambar B merupakan pengabutan yang sempurna setelah dilakukannya perawatan terhadap nozzle injector dengan menggunakan brush sehingga pola pengabutan yang dihasilkan kembali normal.

d. Penanganan Bahan Bakar Kotor

Pemeriksaan dilakukan pada sistem bahan bakar antara lain:

- 1) Tangki Penyimpanan Bahan Bakar

Pembersihan dan pemeriksaan terhadap tangki-tangki, bahan bakar perlu dilakukan pembersihan, karena yang kita ketahui bahwa tidak selamanya tangki bahan bakar bersih. Adapun cara membersihkannya sebagai berikut:

- a) Bahan bakar yang masih terdapat didalam tangki harian dipompa kembali keluar menuju tangki induk menggunakan pompa transfer sampai habis
- b) Kemudian buka *Man Hole* guna mengeluarkan dan menghilangkan gas-gas yang terdapat dalam tangki atau dengan menggunakan *Blower* sampai gas tersebut hilang.
- c) Setelah tangki dalam keadaan baik maka bahan bakar di transfer kembali ke dalam tangki harian yang telah dibersihkan.
- d) Dan jangan lupa adakan penceratan setiap hari agar kotoran dan udara yang terdapat didalam tangki tersebut terbebas dari hal di atas.

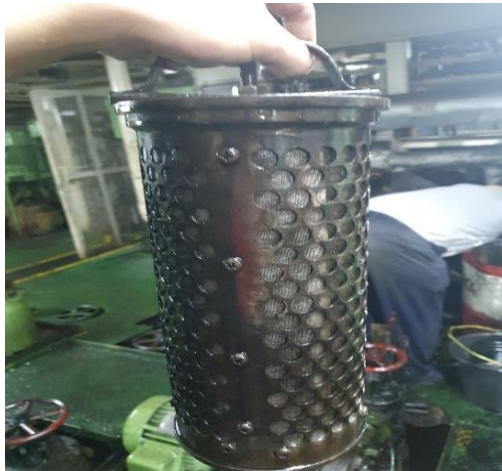


Gambar 4. 12 Cleaning Tangki Bahan Bakar Harian

2) Filter Bahan Bakar

Pembersihan filter bahan bakar perlu dilakukan untuk menjaga performa mesin tetap optimal. Filter bahan bakar berfungsi menyaring kotoran, karat dan partikel partikel lain dari tangki bahan bakar sebelum masuk ke dalam system injeksi. Adapun cara membersihkan filter bahan bakar sebagai berikut

- a) Sebelum melakukan pembersihan terhadap filter bahan bakar periksa katup katup bahan bakar sebelum dan sesudah filter bahan bakar dalam keadaan tertutup. Untuk menghindari keluarnya bahan bakar dari system saat pelepasan filter bahan bakar.
- b) Buka baut sumbat sehingga bahan bakar seluruhnya dari rumah filter bahan bakar.
- c) Buka skrup baut pembuangan udara sehingga cover tutup dan rumah filter bahan bakar dapat dipisahkan.
- d) Keluarkan filter bahan bakar dari rumahnya



Gambar 4. 13 Filter Bahan Bakar yang Kotor

- e) Spray filter bahan bakar menggunakan angin compressor sampai kotoran dan lumpur yang menempel hingga bersih.



Gambar 4. 14 Penyemprotan Filter Bahan Bakar

f) Setelah filter bahan bakar di bersihkan. Kemudian, filter bahan bakar di rakit kembali dan dimasukkan ke dalam rumah filter bahan bakar.

g) Saat mengadakan pengisian bahan bakar buka skrup udara palsu, guna usara pada instalasi bahan bakar tersebut.

e. Pemasangan Injector Sesuai dengan Manual Book

Pemasangan injector pada mesin harus dilakukan secara cermat dan mengikuti petunjuk teknis yang tercantum dalam manual book agar menjamin kinerja optimal dan menghindari kerusakan komponen. Proses dimulai dengan memastikan area kerja bersih dan bebas dari kotoran, serta semua peralatan yang digunakan dalam kondisi baik. Injector yang akan dipasang terlebih dahulu diperiksa secara visual untuk memastikan tidak ada kerusakan fisik atau kontaminasi. Kemudian, permukaan dudukan injector di kepala silinder harus dibersihkan dan diperiksa dari cacat atau kerak karbon. Selanjutnya, o-ring, washer, atau seal yang direkomendasikan oleh pabrikan harus dipasang dengan posisi dan arah yang benar, serta diganti dengan yang baru jika perlu.

Setelah dilakukan pengetesan mesin pasca perawatan injector, didapatkan hasil bahwa mesin dapat beroperasi dengan lebih stabil dan responsif. Tekanan bahan bakar yang disalurkan ke ruang bakar kembali sesuai dengan spesifikasi, sehingga proses pengabutan menjadi lebih optimal dan merata. Hal ini ditandai dengan suhu gas buang Kembali normal, pressure injector sesuai dengan manual book, berkurangnya asap hitam dari cerobong dan RPM mesin yang kembali normal.

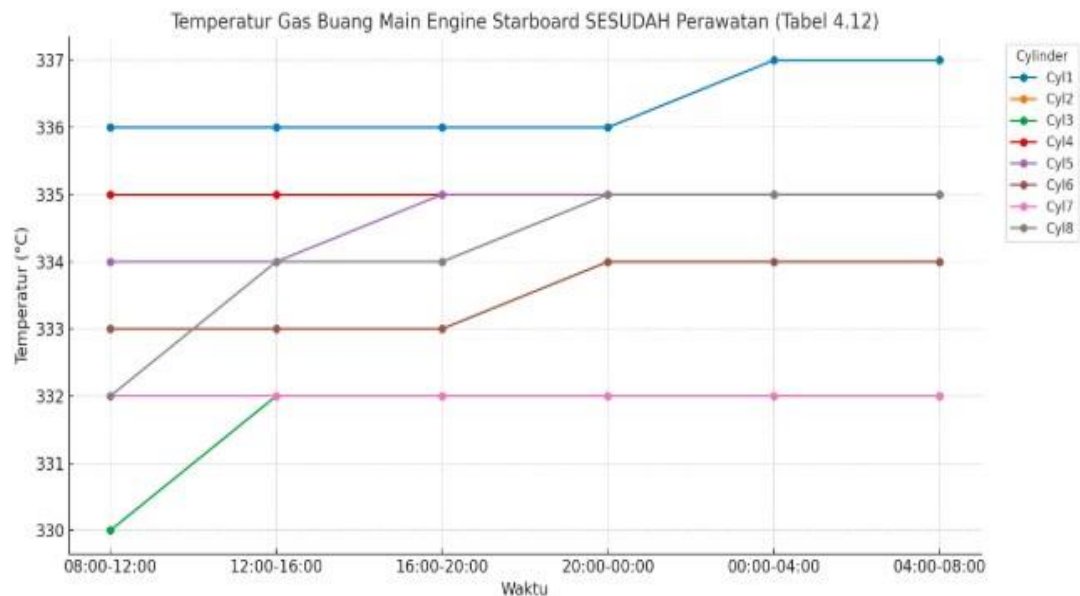
a. Suhu Gas Buang kembali Normal

setelah dilakukan perawatan pada injector, suhu gas buang mesin menunjukkan penurunan yang signifikan dan kembali berada dalam batas normal. Sebelumnya, suhu gas buang yang rendah disebabkan oleh proses pengabutan injector tidak optimal dikarenakan nozzle injector tersumbat. Kondisi ini menyebabkan penurunan suhu di ruang bakar, yang kemudian berdampak langsung pada naiknya temperatur gas buang pada cylinder

lain Namun, setelah injector dibersihkan, diperiksa, dan dilakukan penyetelan ulang sesuai standar manual book, proses pengabutan bahan bakar menjadi lebih halus dan merata. Hal ini memungkinkan campuran udara dan bahan bakar terbakar lebih sempurna, sehingga panas yang dihasilkan lebih efisien dan tidak berlebihan. Stabilitasnya suhu gas buang ini juga menjadi indikator bahwa sistem pembakaran telah kembali bekerja secara optimal, yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi mesin.



Tabel 4.11 Temperatur Gas Buang *Main engine Starboard* sesudah perawatan

Pukul	Temperatur Gas Buang Mesin Induk Sesudah Perawatan Tiap Cylinder (°C)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
08.00-12:00	336	333	330	335	334	333	332	332
12.00-16:00	336	333	332	335	334	333	332	334
16.00-20:00	336	333	332	335	335	333	332	334
20.00-00:00	336	334	332	335	335	334	332	335
00:00-04:00	337	334	332	335	335	334	332	335
04:00-08:00	337	334	332	335	335	334	332	335



Gambar 4. 15 Grafik Suhu Gas Buang Setelah Perawatan

Tabel 4.12 Gas Buang *Cylinder* No.4 dan No.7 Setelah Perawatan

Suhu Gas Buang <i>Cylinder</i> No.4 Setelah Perawatan	Suhu Gas Buang <i>Cylinder</i> No.7 Setelah Perawatan
 <p>A</p>	 <p>B</p>

Pada tabel 4.13 Gambar A, Suhu gas buang pada *cylinder* nomor 4 kembali normal setelah dilakukannya perawatan pada injector dikarenakan injector telah kembali bekerja optimal sehingga kinerja pada *cylinder* nomor 4 kembali normal.

Gambar B, Suhu gas buang pada *cylinder* nomor 4 kembali normal setelah dilakukannya perawatan pada injector dikarenakan injector telah kembali bekerja optimal sehingga kinerja pada *cylinder* nomor 4 kembali normal.

b. Pressure Injector Sesuai dengan Manual Book

Setelah dilakukan perawatan pada injector, tekanan *injector* (*injection pressure*) kembali sesuai dengan nilai yang tercantum dalam manual book. Hal ini dicapai melalui proses pembersihan, pengecekan celah komponen internal, dan penyetelan ulang pegas tekanan injector menggunakan injector tester.

Tekanan yang sesuai sangat penting untuk memastikan bahan bakar teratomisasi dengan baik saat dikabutkan ke ruang bakar, sehingga dapat bercampur sempurna dengan udara dan menghasilkan pembakaran yang efisien. Sebelumnya, tekanan injector yang tidak sesuai dapat menyebabkan pengabutan tidak merata, pembakaran tidak sempurna, hingga peningkatan konsumsi bahan bakar dan emisi. Dengan tekanan yang telah disesuaikan kembali ke standar pabrik, performa mesin menjadi lebih optimal, efisiensi bahan bakar meningkat, dan emisi gas buang berkurang, menandakan keberhasilan perawatan yang dilakukan.

Tabel 4.13 *Pressure Injector* Sesudah Perawatan Pada *Cylinder*

<i>Pressure Injector</i> Sesudah Perawatan Pada <i>Cylinder</i> No.4 dan No.7			
<i>Cylinder</i> No.4		<i>Cylinder</i> No.7	
<i>Pressure(bar)</i>	Gas buang(°C)	<i>Pressure(bar)</i>	Gas buang(°C)
300 bar	335	300 bar	332

c. Berkurangnya Asap Hitam

Setelah dilakukan perawatan pada injector, terlihat penurunan signifikan pada jumlah asap hitam yang keluar dari cerobong. Sebelumnya, asap hitam berlebihan muncul akibat proses pembakaran yang tidak sempurna, yang disebabkan oleh proses pengabutan injector yang kurang optimal dari injector yang kotor, aus, atau tekanannya tidak sesuai. Setelah injector dibersihkan dan disetel ulang sesuai spesifikasi pabrik, proses pengabutan menjadi lebih halus dan merata, sehingga campuran udara dan bahan bakar terbakar dengan lebih sempurna di ruang bakar. Akibatnya, pembentukan partikel karbon atau jelaga berkurang secara drastis, dan asap hitam yang biasanya menjadi indikator pemborosan bahan bakar serta pencemaran lingkungan, tidak lagi terlihat secara berlebihan. Hal ini menunjukkan bahwa perawatan injector dapat meningkatkan kinerja terhadap efisiensi pembakaran dan performa mesin secara keseluruhan.



Gambar 4. 16 *Exhaust Manifold* Asap Yang Normal

d. RPM Mesin yang Kembali Normal

Setelah injector dilakukan perawatan menyeluruh, kondisi putaran mesin atau RPM kembali stabil. Sebelumnya, RPM mesin cenderung tidak konsisten dan mengalami fluktuasi karena suplai bahan bakar tidak merata akibat penyumbatan atau kerusakan pada *injector*. Masalah ini menyebabkan ketidakseimbangan dalam proses pembakaran di tiap silinder, sehingga mesin sulit mempertahankan kecepatan putaran yang konstan. Namun, setelah injector diperiksa, dilakukan perawatan dengan membersihkan komponen komponen *injector* dan dikalibrasi ulang, distribusi bahan bakar menjadi lebih seimbang dan sesuai kebutuhan tiap silinder. Dampaknya, proses pembakaran berlangsung lebih sempurna dan mesin mampu mempertahankan RPM yang stabil, baik saat idle maupun saat beban meningkat. Kembalinya RPM ke kondisi normal ini menjadi salah satu indikator keberhasilan perawatan dan peningkatan performa sistem bahan bakar.



Gambar 4. 17 RPM Kembali Normal Setelah Perawatan Injector

BAB V

KESIMPULAN

A. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisis terhadap injector pada mesin induk di KMP. Portlnik III dapat disimpulkan dari permasalahannya yaitu:

1. Penyebab tidak optimalnya proses pengabutan *injector* pada mesin induk ialah tersumbat lubang *nozzle*, Spring injector yang patah, bahan bakar yang kotor, tekanan pada injector yang tidak sesuai dengan *manual book* di KMP. Portlink III, terjadi kelonggaran yang tidak tepat antara jarum *nozzle* dan *nozzle*.
2. Pemecahan masalah agar *injector* dapat mengabutkan bahan bakar dengan optimal ialah melakukan perawatan pada *injector*, pemeriksaan dan pengetesan *injector*, perawatan pada *nozzle*, penanganan bahan bakar yang kotor dan filter bahan bakar yang kotor.

B. SARAN

1. Perlunya perawatan dengan memperhatikan kondisi jam kerja mesin dan pengecekan yang dilakukan dari dampak yang ditimbulkan baik dalam jangka waktu yang singkat dan dampak jangka panjang dari tidak optimalnya proses pengabutan injector.
2. Perlunya perawatan dan perbaikan *injector* yang teratur dan terencana serta jika ditemukan kelalaian dan gangguan pada *injector* harus diatasi sesegera mungkin sehingga mesin induk dapat bekerja dengan optimal.
3. *Chief Engineer* mengadakan rancangan untuk perawatan setiap bulannya dengan pembersihan *nozzle*, tes tekanan *injector*, melakukan pengecekan *nozzle* dan *spring*, sehingga kinerja *injector* menjadi optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Dr. Farida Nugrahani, M. (2014). Metode penelitian kualitatif dalam penelitian pendidikan bahasa.
- Hafuza, D. W. (2021). Analisis menurunnya viscositas bahan bakar MFO terhadap kinerja injector pada mesin induk di MV. Meratus Kapuas. Jurnal Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, 37.
- Herlina, Y., Pratama, G. D., & Waspodo, F. (2019). Mengamati turunnya kinerja injector motor induk di Kapal KM. Zaisan Star II PT. Zaisan Citra Mandiri. Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim, 1(1), 1–9.
- Juan. (2019). Cara kerja injector nozzle motor diesel. Teknik Otomotif. <https://teknik-otomotif.com/> (Diakses 9 Mei 2024)
- Margaretta, S. E. (2022). Analisis pengabutan injector pada auxiliary engine di kapal KMP Portlink. Jurnal Politeknik Transportasi Sungai, Danau dan Penyeberangan Palembang.
- Makbul, M. (2021). *Metode observasi dalam penelitian teknik permesinan*. Jakarta: Penerbit Teknologi.
- Mishra, P. (2017). *Valve timing diagram and its analysis*. New Delhi: Maritime Press.
- Nugroho, A. P., Darjono, & Wahyuni, O. (2018). Pengaruh pengabutan bahan bakar terhadap kualitas pembakaran pada mesin induk di MT. Bauhinia. Jurnal Dinamika Bahari, 9(1), 2204–2217. <https://doi.org/10.46484/db.v9i1.88>
- Narbuko, C., & Achmadi, A. (2010). *Metodologi penelitian*. Jakarta: Bumi Aksara.

Pudiang, G. A., Bakar, A., & Ombuh, Y. T. T. (2022). Analisis penyebab buruknya pengabutan bahan bakar pada mesin induk Sisma di kapal MT. LPG One. *Jurnal Politeknik Pelayaran Sulawesi Utara*, 116.

Pudiang, G. A., Bakar, A., & Ombuh, Y. (2022). Kinerja Injector Mesin Diesel pada Kapal Penyeberangan. *Marine Engineering Journal*, 5(2), 112–119.

Prasetyadi, J. (2018). *Jenis-jenis nozzle dan aplikasinya pada mesin diesel*. Semarang: Teknik Mesin UNDIP.

Sebayang, F. Y. (2022). Analisis penyebab kerja injector mesin induk yang tidak optimal di MT Dewayani (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).

Smith, D. H., & Mawle, C. D. (1998). Gaseous fuel injector for internal combustion engine (U.S. Patent No. 5,775,599). U.S. Patent and Trademark Office.

Sugiyono. (2010). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. (2013). *Metode penelitian pendidikan*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan campuran*. Bandung: Alfabeta.

Sulistiyo, U. (2023). Buku ajar metode penelitian kualitatif. PT. Salim Media Indonesia. *Jurnal Metode Kuantitatif*, 1(1), 1–2. ISBN 978-602-5724-99-2.


Situmorang, M., & Lufti, A. (2014). *Metodologi penelitian*. Medan: Universitas Negeri Medan Press.

Syahputra, H. R. (2007). *Teknologi bahan bakar kapal*. Jakarta: Kementerian Perhubungan.

Xu, H., Wang, C., Ma, X., Sarangi, A. K., Weall, A., & Krueger-Venus, J. (2015). Fuel injector deposit in direct injection spark ignition engines. <https://linkinghub.elsevier.com/>

Yanuar. (2015). Pengaruh viskositas bahan bakar terhadap performa injector mesin diesel. *Jurnal Teknologi Perkapalan*, 3(2), 101–110.


LAMPIRAN
Lampiran 1 Crew list kapal KMP.Portlink III

 CREW LIST							
NAMA KAPAL		: KMP. PORTLINK III		BENDERA		: INDONESIA	
TANDA PANGILAN		: P O Y C		LINTASAN		: MERAK <-> BAKAUHENI (PP)	
GT / PK		: 15.341 Tons / 24.000 PS		DAERAH PEL		: KI / NYC	
NAKHODA		: T U R I N O		AGEN		: PT. ASDP INDONESIA FERRY (PERSERO)	
NO.	N A M A	JABATAN	LIAZAH & Nomor	ENDORSMENT		BUKU PELAUT	
				NOMOR	BERLAKU	NOMOR	BERLAKU
1	TURINO	NAKHODA	ANT I, 6200071257N10224	6200071257NA0224	25.01.2029	F 261669	24.07.2026
2	BASORI	MUALIM I	ANT II, 6200007859N20519	6200007859NB0524	28.03.2029	F 221360	13.03.2026
3	IQBAL ROMADONA	MUALIM II sr	ANT II, 6200468170N20120	6200468170NB0121	05.01.2026	I 059256	12.06.2026
4	DAFIT AGENG SETIAWAN	MUALIM II Jr	ANT III, 6201584721M30622	6201584721M30622	05.12.2027	F 208426	01.07.2026
5	PARYANTO	MUALIM III	ANT IV, 6200503624M43816	6200503624MD3821	15.07.2026	F 208758	01.02.2026
6	HARIYANTO	MUALIM IV	ANT IV, 6200077976M42419	6200077976MD2424	15.03.2029	I 044452	01.04.2027
7	YAN PARABANG SAMBOLAYUK	KGM	ATT I, 6200087421T10115	6200087421TA0120	02.06.2025	I 044453	01.04.2027
8	BERTI LANGAN	MASINIS II sr	ATT I, 6201012051T10522	6201012051TA0522	28.09.2027	H 024524	22.06.2025
9	AMIM NURSIDI	MASINIS II Jr	ATT I, 6201657765T20318	6201657765TB0323	24.01.2028	F 252333	17.07.2026
10	ARIS INDRA N	MASINIS III sr	ATT II, 6201583054T22424	6201583054T22424	29.01.2029	G 051965	04.11.2025
11	RONAL HASUDUNGAN	MASINIS III Jr	ATT III, 6201477508T30216	6201477508TC0221	17.09.2026	G 025104	27.11.2025
12	TAOPIK RIDWAN	MASINIS IV	ATT IV, 6200038771S40617	6200038771SD0622	03.08.2027	I 075577	27.07.2026
13	SOMAD	SERANG	ANT V, 6201006814N53814	6201006814NE3821	15.01.2026	F 309387	21.12.2025
14	MULYONO	MANDOR MSN	ATT III, 6200351897T30124	6200351897TC0124	25.10.2029	G 052230	08.04.2025
15	NOUVAL SYAHRIZAL	JURU MUDI	ANT IV, 6200253025N40216	6200253025ND0221	17.09.2026	H 009751	01.07.2025
16	MOH.MULYADI	JURU MUDI	RASD, 6200510807342416	-	-	F 309128	19.02.2027
17	DWI PRIYONO	JURU MUDI	RASD, 6200351863342416	-	-	V 034106	19.01.2027
18	EDDY RUSDIYANTO	JURU MUDI	RASD, 6200392725342416	-	-	I 081533	04.06.2027
19	BENI CANDRA NUR WAHYUDI	JURU MINYAK	ATT V, 6201575473T50519	6201575473TE0524	28.03.2029	F 266355	10.09.2026
20	EMAN SULAIMAN	JURU MINYAK	RASE, 6200383091423816	-	-	H 074436	15.08.2026
21	IWAN YULIANTO	JURU MINYAK	RASE, 6200009043422416	-	-	D 012968	30.04.2025
22	YERMI MATA RATU	JURU MINYAK	RFWE, 6211423139350216	-	-	G 052043	06.12.2026
23	ERWIN AGUS SETIAWAN	KELASI	ANT IV, 6211518073M45324	6211518073MD5324	07.03.2029	F 250420	15.07.2026
24	MOGIE WIDYA MARTA	KELASI	ANT V, 6202093168N50519	6202093168NE0524	08.11.2027	F 325415	16.12.2025
25	TULUS SISWOYO	KELASI	RASD, 6201333526343817	-	-	F 184115	01.03.2025
26	BASTIAN SUTRISNO	KELASI	RFNW, 6202114780330624	-	-	G 051807	27.08.2026
27	IRWAN SYAH TAUFIQ PRATAMA	KELASI	RFNW, 6211938915330624	-	-	F 328677	19.03.2025
28	ANDRI MUHJARUN	KELASI	RFNW, 6211725921330624	-	-	I 081532	04.06.2027
29	INDRA KURNIAWAN	KELASI	RFNW, 6211907199330220	-	-	F 184240	22.05.2026
30	M. DWIKI IVAN MAULANA	JURU MASAK	RFNW, 6212217668332423	-	-	G 104459	06.09.2025
31	THERESIA SARTIKA	CADET DECK	BST, 6212314237010623	-	-	I 086222	07.09.2026
32	QONITAH FADHILAH	CADET DECK	BST, 6212317596014423	-	-	I 103673	18.05.2027
33	BALQIS JOALINDA MAWARDI	CADET DECK	BST, 6212317622014423	-	-	I 103759	18.05.2027
34	ZAKI RINALDY	CADET DECK	BST, 6212342602012423	-	-	J 037397	19.04.2027
35	BIRRU SABILI HUSNI	CADET DECK	BST, 6212342555012423	-	-	J 037577	23.04.2027
36	AAN DWI CAHYO	CADET DECK	BST, 6212342554012423	-	-	J 037576	23.04.2027
37	MUHAMMAD FEBRIAN ADL W	CADET DECK	BST, 6212342596012423	-	-	J 037336	18.04.2027
38	MUHAMMAD JULIAN DELON	CADET DECK	BST, 6212338631015123	-	-	J 029981	08.05.2027
39	WAHYU HAFIQI	CADET MESIN	BST, 6212317655014423	-	-	I 103694	16.05.2027
40	HAILY SABARNAS	CADET MESIN	BST, 6212317607014423	-	-	I 103699	16.05.2027
41	ARDIANSYAH DHARMA PUTRA	CADET MESIN	BST, 6212331437010323	-	-	J 028084	24.04.2027
42	NABILA ANDRINA JUNIARTI	CADET MESIN	BST, 6212317617014423	-	-	I 103712	16.05.2027
43	KAVITA FEBRIANA NURJATI	CADET MESIN	BST, 6212331448010323	-	-	J 028067	24.04.2027
44	HIKMA EGI SETYARINI	CADET MESIN	BST, 6212327746010323	-	-	J 028074	24.04.2027
45	WILDAN MAULANA RIDHO	CADET MESIN	BST, 6212232153010522	-	-	J 031129	19.06.2027
46	MOH. RAFLI FAHRUL RIZQI	CADET MESIN	BST, 6212269945010522	-	-	I 094217	29.11.2026

KMP. PORTLINK III, APRIL 2025



Lampiran 2 Ship Particular Kapal KMP. Portlink III

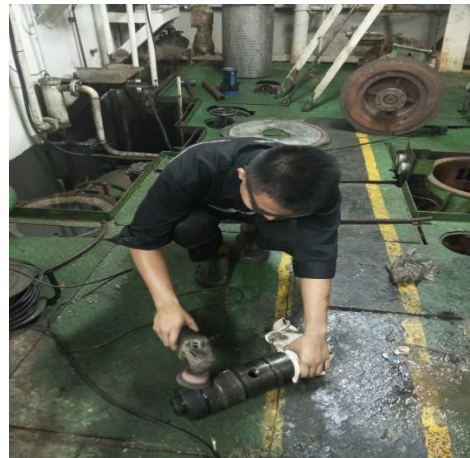
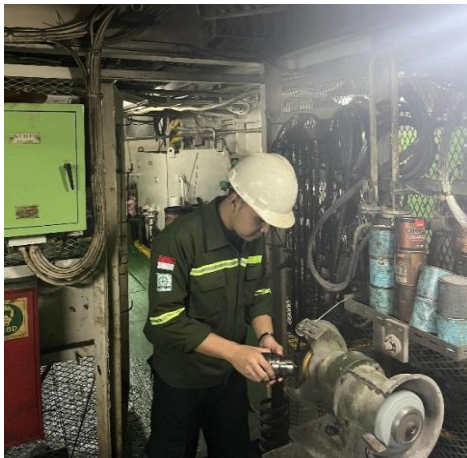
 SHIP'S PARTICULAR		No. Dokumen : KKL-115.00.02 Revisi : 02 Berlaku Efektif : APRIL 2025 Halaman : 1 dari 1	
1.	Nama kapal (Ship Name)	KMP. Portlink III	
2.	Nama panggilan (Call Sign)	P O Y C	
3.	Nomor IMO	8604333	
4.	Nomor MMSI	525005177	
5.	Tipe kapal	RO-RO	
6.	Bendera kebangsaan (National Flag)	Indonesia	
7.	Pelabuhan pendaftaran (Port Of Registry)	Jakarta	
8.	Biro Klasifikasi	BK1	
9.	Isi kotor (Gross Tonnage)	15.341 Ton	
10.	Isi bersih (Net Tonnage)	4.605 Ton	
11.	Bobot Mati (Dead Weight)	10.340 Ton	
12.	Power Mesin Induk (PK/HP)	Man 2 x 12.000 PS	
13.	Power Mesin Bantu (PK/HP)	2 x 1.350 HP	
14.	Galangan Pembangun (Builder)	Shin Kurushima Shipyard Japan	
15.	Tahun Pembuatan (When Built)	27 November 1986	
16.	Ukuran utama	Panjang Keseluruhan/LOA	150,88 meter
		Panjang Garis Tegak/LBP	143,54 meter
		Lebar terlebar/EB	25,00 meter
		Dalam/Depth	13,30 meter
17.	Draft Maksimal (Maximum Draft)	5,47 Meter	
18.	Draft Ballas/Kosong (Draft In Ballast)	3,80 Meter	
19.	Kapasitas Tangki Ballas (Ballast)	2.017,33 Tons	
20.	Kapasitas Tangki Air Tawar (Fresh Water)	235,97 Tons	
21.	Kapasitas Tangki Bahan Bakar (Fuel Oil)	260 Tons	
22.	Kapasitas Muatan (Cargo Capacity)	3.990 Tons	
23.	Kecepatan Maksimal (Maximal Speed)	20 Knot	
24.	Kapasitas Penumpang	Deck A	209 Orang
		Deck B	771 Orang
		Deck C	42 Orang
		Total	1.022 Orang
25.	Kapasitas Ruang Muat	Upper Deck	120 Unit Pribadi
		Car Deck	220 Unit Pribadi
26.	Jumlah Crew	35 Orang	

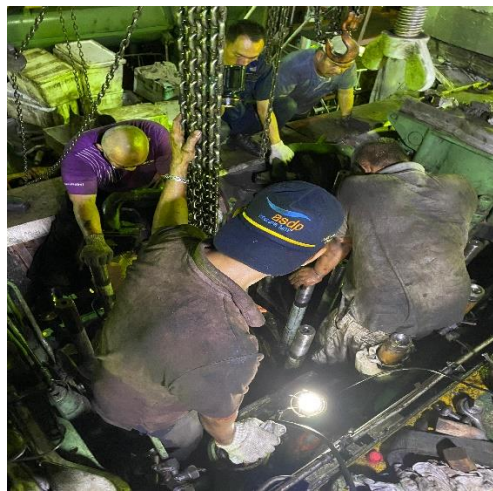
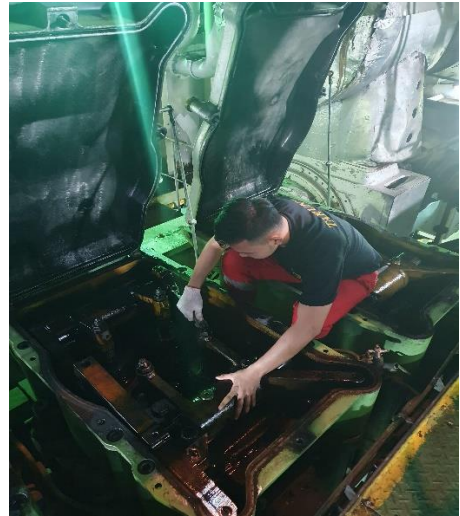
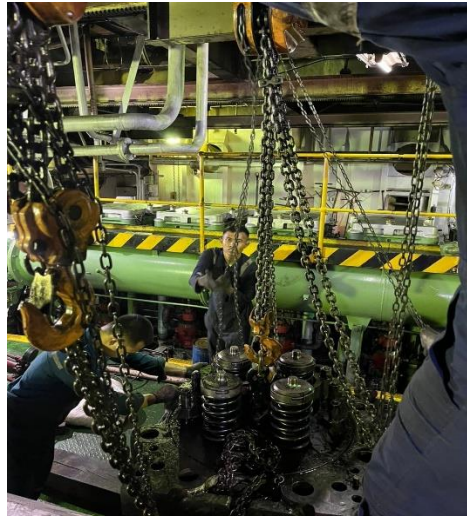


Lampiran 3 Gas Buang *Main Engine* di *Log Book*

[illegible]

Lampiran 4 Perawatan Mesin Induk Kapal KMP.Portlink III





Lampiran 5 Data-Data *Mesin Diesel* Kapal KMP. Portlink III

NO.	DESCRIPTION		QUANTITY
1.A	MAIN ENGINE PORT SIDE		1
	Merk	mitsubishi	
	Model	8L58/64	
	Bore	580 mm	
	Stroke	640 mm	
	Out Put	12.000 PS	
	Revolution	428 RPM	
	Volume	1.352 m ³	
B	ALTERNATOR GENERATOR PORT SIDE		1
	Merk	NISHISHIBA ELECTRIC CO.LTD	
	Type	NTAKL	
	Volt	450	
	Cycle	60 Hz	
	Out Put.	1.250 kVA	
	Load Current	314 A	
	Poles	6	
	Rpm	1.200	
	Ex. Volt	70	
	Ex. Current	6,5 A	
	Serial no.	301875A1A-1	
2.A	MAIN ENGINE PORT STB		1
	Merk	mitsubishi	
	Model	8L58/64	
	Bore	580 mm	
	Stroke	640 mm	
	Out Put	12.000 PS	
	Revolution	428 RPM	
	Volume	1.352 m ³	
B	ALTERNATOR GENERATOR PORT STB		1
	Merk	NISHISHIBA ELECTRIC CO.LTD	
	Type	NTAKL	
	Volt	450	
	Cycle	60 Hz	

	Out Put.	1.250 kVA	
	Load Current	314 A	
	Poles	6	
	Rpm	1.200	
	Ex. Volt	70	
	Ex. Current	6 ,5 A	
	Serial no.	301875A1A-1	

3.A	DIESEL GENERATOR ENGINE PORT SIDE		1
	Merk	DAIHATSU	
	Model	6DLB 26	
	Bore	260 mm	
	Stroke	340 mm	
	Out Put	1.300 PS	
	Revolution	720 RPM	
	Volume	0,1212 m ³	
B	ALTERNATOR DIESEL GENERATOR PORT SIDE		1
	Merk	NISHISHIBA ELECTRIC CO.LTD	
	Type	NTAKL	
	Volt	450 V	
	Cycle	60 Hz	
	Out Put.	1.100 kVA	
	Load Current	220 A	
	Poles	10	
	Rpm	720	
	Ex. Volt	125 VDC	
	Ex. Current	5,2 A	
	Serial no.	301875A2A-2	
4.A	DIESEL GENERATOR ENGINE PORT STB		1
	Merk	DAIHATSU	
	Model	6DLB 26	
	Bore	260 mm	
	Stroke	340 mm	
	Out Put	1.300 PS	
	Revolution	720 RPM	
	Volume	0,1212 m ³	

B	ALTERNATOR DIESEL GENERATOR PORT STB		1
	Merk	NISHISHIBA ELECTRIC CO.LTD	
	Type	NTAKL	
	Volt	450 V	
	Cycle	60 Hz	
	Out Put.	1.100 kVA	
	Load Current	220 A	
	Poles	10	
	Rpm	720	
	Ex. Volt	125 VDC	
	Ex. Current	5,2 A	
	Serial no.	301875A2A-2	
5.A	EMERGENCY GENERATOR ENGINE		1
	MERK	K2 POWER	
	MODEL	K360D	
	NO.SERI	G00040507DSS42040011	
	Volt	380 V	
	RPM	1.800	
	PABRIK PEMBUATAN	korea	
B	ALTERNATOR EMERGENCY GENERATOR		1
	MERK	AC ALTERNATOR	
	MODEL	AMG-360	
	NO.SERI	AG360-074	
	POLES	4	
	VOLTS	440 V	
	ARUS	684 A	
	BEARING	6318ZZ	
	PHASE	3	
	STAND BY	450 kVA/385 Hz	
	PABRIK	Korea	

Lampiran 6 Kondisi Mesin Main Engine Kapal KMP.Portlink III

		LAPORAN KONDISI MESIN										No. Dokumen : TF-101.00.07	
												Revisi : 05	
												Berlaku Efektif : 20 Juni 2024	
												Halaman : 1 dari 2	

NAMA KAPAL :	KMP Port Link III	LINTASAN :	Merak - Bakauheni
CABANG :	Merak	BULAN / TAHUN :	JUNI 2024

MESIN INDUK		Kecapatan Kapal Bias2 (Average Speed)	Putaran / Menit (RPM)	Suhu (Temperatur)																Tekanan (Pressure)		GEAR BOX	
				Cooler LO		Air Pendingin Cylinder (Cyl. Cooling Water)								Gas Buang (Exhaust Gas) Cylinder No;						Udara Bilas (Air Scavenging)	Minyak Lumas (LO)	Suhu Air Pendingin (Water Cooling Temp.)	Tekanan MLumas (Lub Oil Press.)
				Masuk (Inlet)	Keluar (Outlet)	Masuk (Inlet)	1	2	3	4	5/6	7/8	1	2	3	4	5/6	7/8					
ME. KANAN	Max.	15	420	50	65	65	75	70	75	70	70/75	75/76	330	330	332	335	344/336	332/332		6.0	60	3.5	
	Min.		405																	5.0	45	2.5	
ME. KIRI	Max.	15	420	55	65	65	75	72	75	75	70/75	74/76	335	330	334	335	335/332	332/335		6.0	60	3.5	
	Min.		405																	5.0	45	2.5	

MESIN BANTU		Jas. Kerja Motor Induk (ME Running Hours)	Putaran / Menit (RPM)	Suhu (Temperatur)																Tekanan (Pressure)		Generator	
				Cooler LO		Air Pendingin Cylinder (Cylinder Cooling Water)								Gas Buang (Exhaust Gas) Cylinder No;						Udara Bilas (Air Scavenging)	Minyak Lumas (LO)	Frekuensi	Volt / Ampere
				Masuk (Inlet)	Keluar (Outlet)	Masuk (Inlet)	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6					
MB. KANAN	Max.		700	75	60	65	82	78	75	76	78	80	329	326	337	330	332	331		5.5	60	440	
	Min.																			3.0			
MB. KIRI	Max.		700	76	62	65	84	76	75	75	78	80	334	324	330	332	340	334		5.5	60	440	
	Min.																			3.0			

Catatan-catatan Perawatan (Maintenance Remarks) ;								
		Total Jam Kerja Mesin (Total Engine Running Hours)		Total Pemakaian BBM / Bulan. (FO Consumption / Month)	Penggantian (Replacement of)			
		Akhir Bulan Lalu (End Last Month)	Bulan Sekarang (This Month)		Minyak Lumas (Lub. Oil)		Filter	
					Tanggal	Jumlah	LO	FO
MESIN INDUK*	I	20.761 10 menit	21.338 10 Menit	632.190 Ltr	-	-	Cleaning	Cleaning
	II	13.366 25 menit	13.943 35 Menit		22.10.2024 Topping-Up	2.500 Ltr	Cleaning	Cleaning
MESIN BANTU*	I	9.534 10 menit	10.081 10 Menit	98.110 Ltr	-	-	Cleaning	Cleaning
	II	15.582 05 menit	16.222 15 Menit		23.10.202 Topping-Up	1.000 Ltr	Cleaning	Cleaning



LAPORAN KONDISI MESIN

No. Dokumen : TF-101.00.07
Revisi : 05
Berlaku Efektif : 20 Juni 2024
Halaman : 2 dari 2

NAMA KAPAL :	KMP Port Link III	LINTASAN :	Merak - Bakauheni
CABANG :	Merak	BULAN / TAHUN :	JUNI 2024

*Note : penomoran mesin induk dan mesin bantu dimulai dari lambung kanan (starboard)

Lain-lain (Others) ;

- Termasuk catatan-catatan mengenai permasalahan kondisi peralatan permesinan ;

No.	Uraian	Keterangan
1	Perawatan Nozzle Injector Cyl 4 dan 7 ME I	Baik
2	Ganti Baru Spring Injector ME I	Baik
3	Penyetelan pressure Injector cyl no 4 dan 7 ME I	Baik
4	Bersihkan Filter - Filter LO ME I dan ME II	Baik
5	Bersihkan Filter - Filter LO AE I dan AE II	Baik
6	Check Lubricating Bantalan Poros Propeller ME I dan ME II	Baik
7	Check Baut Pondasi AE I dan AE II	Baik
8	Check Baut Pondasi ME I dan ME II	Baik

KMP.Port Link III, 20 Juni 2024

Mengetahui :

Penanggung jawab :

Pelaksana :

Rudi Sunarko
GENERAL MANAGER

Johan Avianto
MANAGER TEKNIK

Turino
NAKHODA

Yan Parabang S
KMM

Lampiran 7 Manual Book tentang Injector

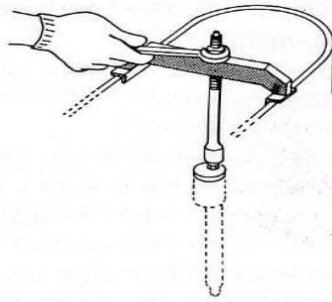
備 <u>Fuel nozzle</u>	TYPE	SECTION 7
		SHEET 4-1

(2) Fuel nozzle

Good or bad maintenance of the nozzle is greatly related to combustion and output. Therefore, there was a change in exhaust temperature, exhaust color, etc. In the case of disassembly inspection,

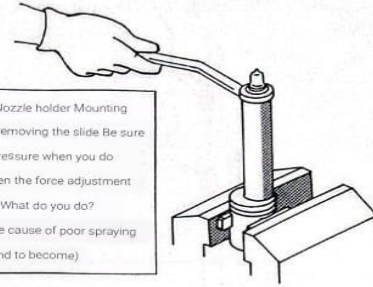
Make sure that the nozzle is not misplaced. Use the one described in the factory operation record table.

Injection test Procedure>

[illegible]

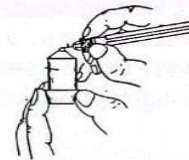
Nozzle Holder Extraction Procedure

- ② Measure and record the injection pressure before disassembling the nozzle.
More.
- ③ Remove the pressure adjustment bolt cover of the nozzle holder.
Loosen the pressure adjustment bolt.
- ④ Remove the attached carbon from the nozzle. Remove
from the mounting bracket.



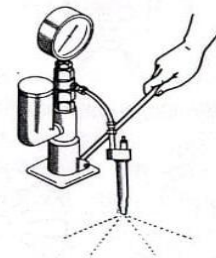
Nozzle Removal Instructions

5 Clean the carbon in the nozzle.



Nozzle Cleaning procedure

- (2) Attach it to the nozzle tester and adjust the pressure adjustmer bolt SECTION 3 - SHEET 1 Assembly adjustment TABLE Set to the value described in FIG.



Nozzle Test Procedure

Lampiran 8 Hasil Wawancara

Tempat : Kapal KMP. PORTLINK III

Tanggal : 3 Januari 2025

Nama Responden : Berti Langan

Jabatan Responden : Masinis II Sr KMP. PORTLINK III

NO	PERTANYAAN	RESPONDEN
1.	Bagaimana cara kerja proses pengabutan <i>injector</i> yang bekerja dengan optimal?	Berdasarkan sudut pandang dan pengalaman saya, injector beroperasi berdasarkan konsep segitiga api, yang meliputi oksigen(CO ₂), suhu, dan bahan bakar. Udara berasal dari turbo charger, kemudian melewati intercooler sebelum diteruskan ke ruang scaveng air,lalu liner menarik udaramelalui katup hisap.Cylinder liner terjadi kompresi artinya udara yang ada didalam liner ditekan oleh piston menuju TMB sehingga udara tersebut mengalami gesekan dan menimbulkan panas(Disini telah terjadi 2 unsur segitiga api, yaitu oksigen dan panas). selanjutnya pada saat piston mencapai TMA Nozzle akan menyempatkan bahan bakar dan di titik

NO	PERTANYAAN	RESPONDEN
		ini, salah satu elemen dari segitiga api yaitu proses pembakaran akan berlangsung
2.	Apa saja penyebab tidak optimalnya proses pengabutan injector?	<p>1. <i>Nozzle injector</i> tidak rapat</p> <p>2. <i>Nozzle</i> tidak pas antara batang jarum <i>nozzle</i> dengan <i>nozzle</i></p> <p>3. <i>Nozzle</i> yang rusak, dimana ketika bahan bakar masuk ke dalam <i>nozzle</i> jarumnya tidak terangkat maksimal, karena antara jarum <i>nozzle</i> dengan <i>nozzle</i> terlalu padat/ kesat sehingga bahan bakar masuk tidak optimal. Contohnya seharusnya 2cc tetapi karena kesat kelurnya hanya 1cc yang menyebabkan <i>injector</i> bekerja tidak optimal.</p>
3.	Pada saat kapan proses pengabutan terjadi pada <i>injector</i> yang menyebabkan terjadinya pembakaran?	<p>Pada saat <i>flywheel injector</i> terangkat dan ruang bahan bakar dipenuhi bahan bakar sekitar 20% dan sisa bahan bakar mendorong <i>flywheel</i> kebawah dan menspray bahan bakar ke piston ketika posisi piston berada di TMA dan pada sudut toleransi sesuai <i>manual book</i> kapal.</p>

4.	Berapa tekanan yang harus dimiliki <i>injector</i> agar bekerja dengan optimal?	Tekanan yang harus dimiliki injector mesin induk sesuai manual book pada kapal KMP. PORTLINK III sebesar 300-310 Bar
5.	Apa saja yang menyebabkan <i>injector</i> apabila kelebihan dan kekurangan bahanbakar?	Apabila kelebihan bahan bakar <i>nozzle</i> akan cepat rusak dan <i>temperature</i> gas buang tinggi, sedangkan apabila kekurangan bahan bakar maka pembakaran tidak sempurna dan kinerja mesin sendiritidak optimal.
6.	Apa saja yang menyebabkan lubang pada <i>nozzle</i> tersumbat?	Karena adanya karbon-karbon yang menempel pada ujung permukaan <i>nozzle</i> yang berbentuk butiran karbon yang terbentuk dari proses pembakaran apabila tidak dibersihkan karbon-karbon
7.	Apa saja perawatan agar <i>injector</i> bekerja dengan optimal?	Dengan cara melihat apakah kinerja <i>injector</i> masih optimal, dan juga dapat dengan cara menggunakan autosol/ braso pada jarum <i>nozzle</i> agar tidak padat/kesat. Dan juga dengan cara melakukan pembersihan pada lubang-lubang <i>nozzle</i> yang berkarbon.