

**EVALUASI PERAWATAN *INJECTOR* GUNA MENUNJANG
PERFORMA *AUXILIARY ENGINE* DI KAPAL KM.LAMBELU**



Diajukan dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III Permesinan Kapal

SARAH SIAHAAN

NPM. 22 02 038

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

**EVALUASI PERAWATAN *INJECTOR* GUNA MENUNJANG
PERFORMA *AUXILIARY ENGINE* DI KAPAL KM.LAMBELU**



Diajukan dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III Permesinan Kapal

SARAH SIAHAAN

NPM. 22 02 038

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

**EVALUASI PERAWATAN *INJECTOR* GUNA MENUNJANG
PERFORMA *AUXILIARY ENGINE* DI KAPAL KM.LAMBELU**

Disusun dan Diajukan Oleh :

Sarah. S

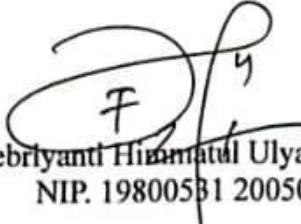
NPM.22 02 038

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KKW

Pada tanggal Agustus 2025

Penguji 1

Penguji 2

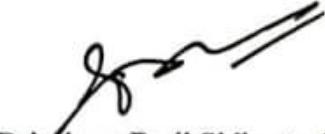


Febrlyanti Himatul Ulya, S.Pd., M.Si
NIP. 19800531 200502 1 002



Hera Agustina, S.I.Hi., M.Pd
NIP. 19860824 202321 2 029

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 : EVALUASI PERAWATAN *INJECTOR GUNA*
MENUNJANG PERFORMA *AUXILIARY ENGINE DI*
KAPAL KM.LAMBELU

Nama Taruna/i : Sarah. S

NPT : 22 02 038

Program Studi : Diploma III Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Palembang, Agustus 2025

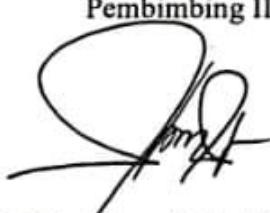
Menyetujui

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Ir. M. Fahmi Amrillah, S.T., M.T. IPP
NIP. 19950807 202203 1 003

Mengetahui

Ketua Program Studi

Diploma III Permesinan Kapal



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

SURAT PERALIHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sarah. S

NPM : 22 02 038

Program Studi : D-III Permesinan Kapal

Adalah **pihak I** selaku peneliti asli karya ilmiah yang berjudul “Evaluasi Perawatan *Injector* Guna Menunjang Performa *Auxiliary engine* Di Kapal Km.Lambelu” , dengan ini menyerahkan karya ilmiah kepada :

Nama : Politeknik Transportasi SDP Palembang

Alamat : Jl. Sabar Jaya No.116, Prajin, Banyuasin 1
Kab.Banyuasin, Sumatera Selatan

Adalah **pihak ke II** selaku pemegang hak cipta berupa laporan tugas akhir Taruna/I Program Studi Diploma III Permesinan Kapal selama batas waktu yang tidak ditentukan.

Demikian surat pengalihan hak ini kami buat, agar dapat dipergunakan sebagaimana semestinya

Palembang, Agustus 2025

Pemegang Hak Cipta

Pencipta



POLTEKTRANS SDP PALEMBANG

(Sarah. S)
NPM.2202038

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sarah. S
NPM : 22 02 038
Program Studi : D-III Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib yang saya tulis dengan judul:

EVALUASI PERAWATAN *INJECTOR* GUNA MENUNJANG PERFORMA AUXILIARY ENGINE DI KAPAL KM.LABELU

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 Penyebrangan Palembang.

Palembang, Agustus 2025



(Sarah Siahaan)
NPM.2202038



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

POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI, DANAU DAN PENYEGERANGAN PALEMBANG

Jl. Sabar Jaya No. 116 Telp. : (0711) 753 7278 Email : kepegawaian@poltektranssdp-palembang.ac.id
Palembang 30763 Fax. : (0711) 753 7263 Website : www.poltektranssdp-palembang.ac.id



SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIARISME

Nomor : 132 / PD / 2025

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

Nama : SARAH SIAHAAN
NPM : 2202038
Program Studi : D. III STUDI PERMESINAN KAPAL
Judul Karya : EVALUASI PERAWATAN INJECTOR GUNA MENUNJANG PERFORMA AUXILIARY ENGINE DI KAPAL KM.LAMBELU

Dinyatakan sudah memenuhi syarat dengan Uji Turnitin 23% sehingga memenuhi batas maksimal Plagiasi kurang dari 25% pada naskah karya tulis yang disusun. Surat keterangan ini digunakan sebagai prasyarat pengumpulan tugas akhir dan *Clearence Out* Wisuda.

Palembang, 27 Agustus 2025

Verifikator

Kurniawan.,S.IP

NIP. 19990422 202521 1 005

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, Atas Berkat dan Penyertaan-NYA penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian kertas kerja wajib ini dengan judul “EVALUASI PERAWATAN *INJECTOR* GUNA MENUNJANG PERFORMA *AUXILIARY ENGINE* DI KAPAL KM.LABELU.” Kertas kerja wajib ini diajukan untuk mencapai kelulusan sebagai Taruna Diploma III, Jurusan Permesinan Kapal di Politeknik Transportasi Sungai Danau dan Penyebrangan Palembang.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik, antara lain:

1. Tuhan Yesus Kristus, Bapa yang selalu memberkati dan menyertai penulis ;
2. Bapak Dr.Ir. Eko Nugroho Widjatmoko, M.M., IPM., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Transportasi Sungai Danau dan Penyeberangan Palembang;
3. Bapak Driaskoro Budi Sidharta, S.T., M.Sc selaku ketua program studi Permesinan Kapal dan Pembimbing 1;
4. Bapak Ir. M. Fahmi Amrillah, S.T., M.T. IPP selaku pembimbing II;
5. Mamak dan Bapak yang tercinta, terimakasih atas doa dan nasihat yang selalu mengiringi penulis tanpa henti, mari tetap sehat, Bahagia dan ada;
6. Dame Rohani Siahaan, Kakak yang selalu setia mendampingi penulis sejak awal perjuangan pendaftaran kedinasan hingga penulis berhasil menyelesaikan tugas akhir, Terimakasih banyak untuk semuanya;
7. Natan Setia Budi Siahaan dan Nahason Siahaan, adik-adikku yang kuat dan hebat, walaupun terlihat acuh, penulis berterimakasih atas dukungan dan semangat yang selalu kalian berikan selama perjalanan ini, teruslah bertumbuh menjadi lebih baik;
8. Para Dosen pengajar dan pembimbing lapangan , dan seluruh Civitas Akademika yang telah membimbing dalam penulisan KKW ini;
9. Capt. Ahmad, KKM Herman Ranteallo , beserta seluruh crew KM.Lambelu;
10. Masinis III Senior Bass Agus Sutrisno dan masinis III Yunior Bas Nawi Suntoro yang selalu mendukung dan membimbing penulis selama melaksanakan Praktek Berlayar di KM.Lambelu;

11. Rekan-rekan cadet KM.Lambelu Elsa Nova Ramdani, Rifqi Taufiqal Hakim dan Bronson Arywibowo Harianja atas kebersamaan yang sangat berarti selama penulis melaksanakan praktek berlayar, teruslah sehat dan bersinar;
12. PT.Pelni (Persero) armada KM.Lambelu yang sudah memberikan kesempatan penulis untuk dapat melakukan Praktek Laut (PRALA) sehingga dapat menyusun KKW ini.
13. Teman- teman Angkatan XXXIII “Abhiseva Nawasena”, khususnya Taruna program studi D-III Permesinan Kapal dan rekan-rekan kelas Teknika 3 Bravo, atas kebersamaan, semangat dan kerjasamanya;
14. Regin Marlova Sari dan Panny Safitri rekan seperjuangan tempat berkeluh kesah, Tanah mana pun yang kalian pijak nantinya mari tetap menyapa;
15. Nunung monyet kesayanganku;

Penulis menyadari bahwa didalam kertas kerja wajib ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam penyusunan kertas kerja wajib ini. Akhirnya penulis berharap hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi seluruh pihak terkait dan mengembangkan penelitian yang lebih baik dimasa yang akan datang.

Palembang, Agustus 2025

Penulis,

Sarah Siahaan
22 02 038

Evaluasi Perawatan *Injector* Guna Menunjang Performa *Auxiliary engine* Di Kapal Km.Lambelu

Sarah Siahaan (2202038)

Dibimbing oleh : Driaskoro Budi Sidharta, S.T., M.Sc dan
Ir. M. Fahmi Amrillah, S.T., M.T. IPP

ABSTRAK

Auxiliary Engine merupakan mesin bantu yang berperan penting dalam menunjang kelistrikan kapal. Salah satu komponen vitalnya adalah *injector* yang berfungsi mengabutkan bahan bakar agar pembakaran berlangsung sempurna. Namun, pada praktiknya sering terjadi penurunan performa *Auxiliary Engine* akibat *injector* tidak berfungsi optimal, seperti *nozzle* tersumbat, spring patah, maupun O-ring aus. Kondisi tersebut menimbulkan berbagai dampak, antara lain putaran mesin (RPM) tidak stabil, meningkatnya suhu gas buang, serta keluarnya asap hitam dari indicator valve yang dapat mengganggu kelancaran operasi kapal.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan teknik observasi, dokumentasi, serta pengujian tekanan menggunakan *injector tester* dan pengukuran suhu gas buang dengan *thermogun*. Data diperoleh selama praktik laut (Prala) di KM. Lambelu dengan mengamati kondisi *injector* sebelum dan sesudah dilakukan perawatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor utama penurunan kinerja *injector* adalah kerusakan komponen akibat usia pakai, kualitas bahan bakar yang kurang baik, serta kurangnya perawatan terjadwal sesuai Planned Maintenance System (PMS). Upaya perawatan yang dilakukan meliputi *cleaning nozzle*, penggantian spring dan *nozzle*, serta perawatan tangki dan filter bahan bakar.

Setelah dilakukan tindakan tersebut, performa *injector* kembali optimal dengan tekanan kerja sesuai standar 270–300 kg/cm² dan profil pengabutan yang sempurna. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa perawatan rutin dan penggantian komponen yang aus sangat penting untuk menjaga keandalan *Auxiliary Engine* serta mencegah gangguan operasional kapal.

Kata kunci: *Injector*, *Auxiliary Engine*, Perawatan, KM. Lambelu, *Planned Maintenance System*.

Evaluasi Perawatan *Injector* Guna Menunjang Performa *Auxiliary engine* Di Kapal Km.Lambelu

Sarah Siahaan (2202038)

Supervised by : Driaskoro Budi Sidharta, S.T., M.Sc and
Ir. M. Fahmi Amrillah, S.T., M.T. IPP

ABSTRACT

The *Auxiliary Engine* is an essential machine that supplies electrical power on board, and one of its vital components is the *injector*, which atomizes fuel to ensure efficient combustion. In practice, performance degradation of the *Auxiliary Engine* often occurs due to *injector* malfunction, such as clogged *nozzle*s, broken springs, or worn O-rings. These conditions lead to several impacts, including unstable engine revolutions (RPM), increased exhaust gas temperature, and the appearance of black smoke from the indicator valve, which can interfere with ship operations.

This research employs a descriptive-quantitative method using observation, documentation, and performance testing. An *injector tester* was used to measure injection pressure, while a *thermogun* was applied to monitor exhaust gas temperatures. Data were collected during sea practice (Prala) on board KM. Lambelu by examining *injector* conditions before and after maintenance. The findings reveal that the main factors causing *injector* performance reduction are component wear due to operating hours, poor fuel quality, and the lack of scheduled maintenance based on the Planned Maintenance System (PMS). Maintenance efforts included *nozzle* cleaning, replacement of springs and *nozzle*s, as well as fuel tank and filter maintenance.

After carrying out these actions, *injector* performance was restored to its optimal condition, with injection pressure returning to the standard range of 270–300 kg/cm² and fuel atomization showing proper spray characteristics. Therefore, this study highlights that regular maintenance and timely replacement of worn components are essential to maintain *Auxiliary Engine* reliability and to prevent operational disruptions at sea.

Keywords: *Injector*, *Auxiliary Engine*, Maintenance, KM. Lambelu, *Planned Maintenance System*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR KERTAS KERJA WAJIB	iii
SURAT PERALIHAN HAK CIPTA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIARISME	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Batasan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
A. Tinjauan Pustaka	5
B. Landasan Teori	6
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
A. Desain Penelitian	16

B. Teknik Analisis Data	20
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	22
A. Analisis	22
B. Pembahasan	30
BAB V PENUTUP	35
A. Kesimpulan	35
B. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Review Penelitian Terdahulu	5
Tabel 4. 1 Spesifikasi <i>Injector</i>	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Auxiliary engine</i>	8
Gambar 2. 2 Langkah Kerja Mesin 4 Tak	9
Gambar 2. 3 <i>Injector</i>	10
Gambar 2. 4 Komponen <i>Injector</i>	11
Gambar 2. 5 <i>Retaining nut</i>	11
Gambar 2. 6 <i>Nozzle mouth</i>	12
Gambar 2. 7 <i>Nozzle needle</i>	12
Gambar 2. 8 <i>Spring nozzle</i>	13
Gambar 2. 9 <i>Nozzle holder</i>	13
Gambar 2. 10 O-ring	14
Gambar 2. 11 Jenis-jenis <i>Injector</i>	14
Gambar 3. 1 Bagan alir penelitian	19
Gambar 4. 1 <i>Injector</i> daihatsu 6 DL-24	22
Gambar 4. 2 RPM tidak stabil	25
Gambar 4. 3 Suhu gas buang meningkat	26
Gambar 4. 4 Munculnya asap hitam pada <i>indicator valve</i>	26
Gambar 4. 5 Kondisi <i>nozzle</i> sebelum dan sesudah perawatan	27
Gambar 4. 6 pengantian komponen <i>nozzle</i>	28
Gambar 4. 7 Penggantian komponen <i>Spring</i>	29
Gambar 4.8 Grafik tekanan <i>injector</i> sebelum dan sesudah perawatan	29
Gambar 4. 9 Pembersihan tangki bahan bakar	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Ship Particular</i>	37
Lampiran 2 Perawatan <i>Auxiliary engine</i>	38
Lampiran 3 <i>Manual book auxiliary engine</i>	39
Lampiran 4 Jurnal <i>Maintenance</i>	40
Lampiran 5 Crewlist ABK KM.Lambelu	41

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Industri maritim merupakan salah satu sektor yang sangat penting dalam perekonomian global, di mana performa mesin menjadi faktor kunci dalam efisiensi operasional. *Auxiliary engine*, sebagai salah satu komponen vital dalam sistem kelistrikan, berperan penting dalam mendukung berbagai aktivitas di laut. Namun, banyak kapal menghadapi masalah terkait performa *auxiliary engine* yang dapat mengakibatkan peningkatan biaya operasional dan penurunan efisiensi. Salah satu penyebab utama dari masalah ini adalah perawatan *Injector* yang tidak optimal, yang dapat mempengaruhi pembakaran bahan bakar dan, performa mesin secara keseluruhan.

Pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna terjadi karena kurangnya perhatian terhadap kualitas bahan bakar dan jarangnya dilakukan perawatan (Surachman, 2018), kualitas bahan bakar yang kurang bagus apabila tidak dilakukan perawatan menyebabkan terjadinya penyumbatan kotoan di lubang *nozzle* (Adha, 2023). Adanya sumbatan pada *nozzle* mengakibatkan pengabutan bahan bakar tidak sempurna (Himayana, 2023). Selain itu (Adha, 2023) menyatakan bahwa Pengaruh tidak optimalnya pengabutan *Injector* dapat menyebabkan putaran RPM pada mesin tidak akan normal, terdapat faktor lain yang menyebabkan menurunnya kinerja *Injector*, yaitu pelaksanaan perawatan sesuai PMS (*Planned Maintenance System*) yang kurang optimal akibat tidak adanya prosedur jadwal yang jelas di luar jam operasi mesin (Apriliano, 2024).

Sementara di sisi lain, dilakukan upaya perawatan guna mengoptimalkan kinerja *Injector* pada *auxiliary engine*, dengan menerapkan perawatan sesuai PMS (*Planned Maintenance System*). Dengan perawatan yang baik dan terjadwal, *auxiliary engine* dapat beroperasi dengan efisiensi tinggi dan optimal (Halimah, 2020). Selain itu perlu melakukan pengetesan dan perbaikan pada alat pengabut bahan bakar dengan cara mengganti bagian-bagian dari pengabut yang sudah tidak layak

lagi untuk dipakai, karena setiap komponen memiliki batas waktu maksimal (running hours) dan daya tahan pada tiap komponen (Surachman, 2018).

Seperti yang dialami oleh penulis pada saat berlayar dari Pelabuhan Makassar menuju Pelabuhan Pare-pare, pada tanggal 20 Oktober 2024 pukul 17.45 WIB, terjadi black out akibat *auxiliary engine* nomor 3 mati secara tiba-tiba hal ini menyebabkan terganggunya pelayaran, mengetahui kejadian tersebut masinis 1 yunior ,cadet beserta crew yang sedang bertugas jaga langsung mengambil tindakan dengan menyalakan *auxiliary* yang sedang stand by. Kemudian dilakukan pemeriksaan pada *auxiliary engine* nomor 3, dan diketahui permasalahannya terletak pada rusaknya *Injector* .

Bertitik tolak dari permasalahan diatas, maka penulis bermaksud mengetahui persoalan melalui upaya perawatan dan perbaikan *Injector* dengan melakukan penelitian langsung terkait *Injector Auxilary Engine* KM.Lambelu dengan judul **“Evaluasi perawatan *Injector* guna menunjang performa *Auxiliary engine* di kapal KM.Lambelu”**.

B. Rumusan Masalah

Dari uraian diatas jelas bahwa perawatan terhadap *Injector* sangat diperlukan agar mesin tetap bekerja secara optimal. maka dapat diambil perumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa faktor yang menyebabkan menurunnya performa *Injector* ?
2. Bagaimana dampak yang ditimbulkan dengan adanya penurunan performa *Injector* pada *auxiliary engine* di kapal km.lambelu?
3. Bagaimana upaya yang dapat dilakukan untuk mempertahankan kinerja *auxiliary engine* dalam proses pengabutan bahan bakar oleh *Injector* di kapal KM.Lambelu?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan berdasarkan rumusan masalah diatas, sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor yang menyebabkan menurunnya performa *Injector* .
2. Mengetahui dampak yang ditimbulkan dengan adanya penurunan performa *Injector* pada *auxiliary engine* di kapal KM.Lambelu.

3. Mengetahui upaya yang dapat dilakukan untuk mempertahankan kinerja *auxiliary engine* dalam proses pengabutan bahan bakar oleh *Injector* di kapal KM.Lambelu.

D. Batasan Penelitian

Agar penelitian tidak menyimpang dari sasaran yang diinginkan maka peneliti memberi batasan masalah yaitu:

1. Lokasi penelitian berada di KM.Lambelu salah satu armada dari PT.Pelni(Persero)
2. lingkup bahasannya hanya pada salah satu komponen *Auxiliary engine* yaitu *Injector*

E. Manfaat Penelitian

Berdasarkan judul penelitian ini, Adapun manfaat yang ingin dicapai penulis dalam KKW ini yaitu:

1. Manfaat secara teoritis

Diharapkan penelitian ini dapat menjadi salah satu panduan ilmu pengetahuan bagi para pembaca, maupun kalangan umum agar dapat menangani masalah saat terjadi penurunan performa pada *Injector auxiliary engine* serta Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan.

2. Manfaat Secara Praktis

- a. Bagi masinis di kapal

diharapkan dapat menjadi masukan bagi masinis yang akan dan sedang bekerja di kapal dalam hal mengatasi dan mengambil pemecahan masalah mengenai *Injector auxiliary engine* yang mengalami penurunan performa akibat dari kerusakan komponen penyusunnya.

- b. Bagi Taruna

Diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang perawatan *Injector* pada *auxiliary engine*.

c. Bagi Lembaga Pendidikan

Menjadi sumber informasi pengetahuan di bidang perawatan *Injector* pada *auxiliary engine* serta menambah koleksi perpustakaan di Poltektrans SDP Palembang.

3. Manfaat bagi Masyarakat

Meningkatkan keselamatan dan kenyamanan penumpang serta muatan kapal karena *auxiliary engine* berperforma baik dan mengurangi risiko kerusakan mendadak.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Penelitian terdahulu

Peneliti perlu melakukan tinjauan terhadap penelitian-penelitian sebelumnya agar dapat memahami apa yang telah dilakukan dan membandingkannya dengan penelitian yang sedang berjalan. Dengan cara ini, peneliti dapat menghindari pengulangan kesalahan yang sama.

Tabel 2.1 Review Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	(HALIMAH, 2020)	Optimalisasi Perawatan <i>Injector</i> Guna menunjang performa diesel generator di MT.Serang Jaya	Faktor yang menyebabkan kurang optimalnya perawatan <i>Injector Diesel Generator</i> di MT. Serang Jaya adalah tidak adanya prosedur PMS (<i>planned maintenance system</i>) yang jelas di atas kapal, sehingga pengabutan menjadi tidak sempurna.
2.	(JHONSI, 2021)	Analisa kurang optimalnya pengabutan <i>Injector</i> pada mesin induk di kapal MV.Sumber Abadi 178	Penyebab menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel adalah karena menetesnya bahan bakar dalam jangka waktu yang lama sehingga lubang <i>nozzle</i> tersumbat akibat dari penumpukan kerak

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			hal ini menyebabkan pembakaran tidak sempurna.
3.	(HIMAYANA, 2023)	Optimalisasi kinerja <i>Injector</i> terhadap proses pembakaran di dalam mesin generator untuk menunjang kelancaran pengoperasian di MT.Semar 77	Alat pengabut bahan bakar (<i>Injector</i>) tidak bekerja secara optimal yang mengakibatkan pengabutan tidak secara merata dan Terdapatnya kotoran pada <i>Injector</i> dimana <i>nozzle</i> tersumbat oleh kotoran.

Penelitian-penelitian diatas menjadi dasar yang kuat bagi penulis dalam memahami lebih lanjut mengenai perawatan dan pembersihan *Injector* dalam upaya meningkatkan performa *Auxiliary engine* di kapal KM.Lambelu.

B. Landasan Teori

1. Landasan Hukum

- Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomor 57 Tahun 2021, pasal 12 ayat (2) bagian kedua tentang pemeriksaan keselamatan kapal penumpang

Pemeriksaan secara lengkap terhadap aspek keselamatan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan dan ketentuan internasional yang paling sedikit meliputi:

- 1) rencana pengendalian kebakaran;
- 2) sistem dan peralatan keselamatan kebakaran dan perlengkapannya;
- 3) buku publikasi nautika;
- 4) lampu navigasi;

- 5) sosok benda;
 - 6) peralatan keselamatan jiwa dan penataannya;
 - 7) instalasi radio;
 - 8) sarana embarkasi untuk petugas pandu dan perlengkapan lainnya; dan
 - 9) peralatan untuk menghasilkan bunyi dan signal marabahaya sesuai dengan Konvensi Pencegahan Tabrakan di Laut (International Regulations for Preventing Collisions at Sea 1972).
- b. Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomor 57 Tahun 2021, pasal 17 ayat (1) bagian ketiga tentang Perawatan Kondisi Kapal Setelah Pemeriksaan.
- 1) Pasal 17 ayat (1)
- Kondisi Kapal dan peralatan harus dirawat sesuai dengan ketentuan perundang-undangan dan ketentuan internasional untuk memastikan bahwa Kapal dalam keadaan laik laut dan dapat melanjutkan pelayaran tanpa membahayakan Kapal atau orang yang berada di atas Kapal.
- c. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2024 tentang Perubahan Ketiga atas Undang Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran.
- 1) Pasal 6 ayat (31)
- Kelaiklautan Kapal adalah keadaan Kapal yang memenuhi persyaratan keselamatan Kapal, pencegahan pencemaran perairan dari Kapal, pengawakan, garis muat, pemuatan, kesejahteraan Awak Kapal dan kesehatan penumpang, status hukum Kapal, manajemen keselamatan dan pencegahan pencemaran dari Kapal, dan manajemen keamanan Kapal untuk berlayar di perairan tertentu.
- 2) Pasal 6 ayat (32)

Keselamatan Kapal adalah keadaan Kapal yang memenuhi persyaratan material, konstruksi, bangunan, perrnesinan dan perlistrikan, stabilitas, tata susunan serta perlengkapan, termasuk perlengkapan alat penolong dan radio, elektronik Kapal, yang dibuktikan dengan sertifikat setelah dilakukan pemeriksaan dan pengujian.

2. Landasan Teori

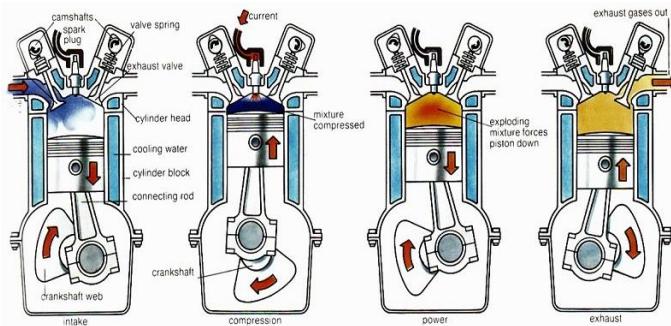
- a. Pengertian *Auxiliary engine* (Motor Bantu)



Gambar 2. 1 *Auxiliary engine*

Auxiliary engine merupakan sarana bantu utama untuk kinerja mesin induk, yang berfungsi sebagai pemasok listrik di kapal (M.Ridwan, 2022). *Auxiliary engine* menggunakan prinsip kompresi udara dan injeksi bahan bakar untuk menciptakan pembakaran yang dapat menggerakkan poros engkol mesin. Poros engkol pada *auxiliary engine* dibedakan berdasarkan langkah persiklusnya yaitu motor 2 langkah dan motor 4 langkah. Dikatakan

4 langkah karena siklus kerjanya memerlukan 4 langkah gerakan piston atau 2 putaran poros engkol menghasilkan 1 usaha.



Gambar 2. 2 Langkah Kerja Mesin 4 Tak

Sumber : Komponen Mesin Motor 4 Tak - Perumperindo.co.id

Adapun empat langkah piston dijelaskan sebagai berikut:

1) Langkah hisap

Saat piston bergerak turun dari TMA (titik mati atas) ke TMB (titik mati bawah) dan katup hisap terbuka, volume di dalam silinder membesar sehingga tekanan di dalamnya *vacuum* (di bawah 1 atm). Perbedaan tekanan ini menyebabkan campuran udara dan bahan bakar tersedot masuk ke dalam silinder dengan cepat..

2) Langkah Kompresi

Setelah piston mencapai TMB, torak bergerak ke TMA dengan katup hisap dan buang tertutup, sehingga udara dikompresi dan panas tinggi terbentuk. Bahan bakar disemprotkan dengan tekanan tinggi, menyebabkan campuran bahan bakar dan udara terbakar karena panas kompresi.

3) Langkah Usaha

Proses pembakaran menghasilkan tekanan yang tinggi dalam ruang bakar, tekanan ini mendorong piston dari TMA (titik mati atas) menuju TMB (titik mati bawah) melakukan usaha. Pada posisi tertentu sebelum TMA, *nozzle* menyemprotkan bahan bakar. Setelah melewati TMA maka pembakaran yang terjadi

telah sempurna sehingga dihasilkan ledakan yang tekanan ekspansinya.

4) Langkah Buang

Akhir langkah usaha katup buang terbuka, sehingga gas buang keluar melalui jatup tersebut, karena didorong oleh piston bergerak dari TMB (titik mati bawah) menuju TMA (titik mati atas). Setelah langkah buang maka motor melakukan langkah hisap, kompresi, usaha dan buang, demikian seterusnya sehingga selama ada proses pembakaran maka motor berputar terus.

b. Pengertian *Injector*

Menurut (Handoyo, 2015) *Injector* Adalah suatu alat untuk menyemprotkan bahan bakar menjadi kabut halus atau gas yang akan mempermudah gas tersebut terbakar di dalam silinder mesin.



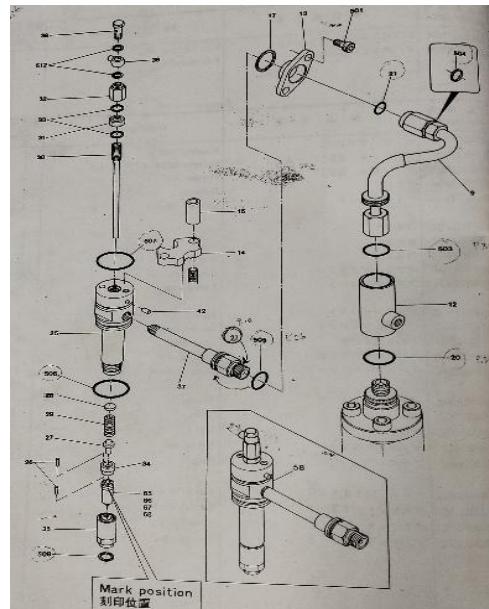
Gambar 2. 3 *Injector*

Sumber : Cheap Diesel Fuel Injectors - Seananon Jopower

Injector yang dirancang sedemikian rupa merubah tekanan bahan bakar dari pompa *Injector* yang bertekanan tinggi untuk membentuk kabut udara bertekanan yang dialirkan dalam bentuk kabut melalui *Injector* hanya terjadi sekali pada setiap siklus, tepatnya di akhir langkah kompresi. Setelah dilakukan satu kali penyemprotan dengan kapasitas tertentu dan proses pengabutan berlangsung sempurna, *Injector* yang dilengkapi jarum berfungsi membuka dan menutup saluran injeksi. Kelebihan bahan bakar yang

tidak berhasil teratomisasi kemudian dialirkan kembali ke bagian lain atau ke tangki bahan bakar sebagai aliran balik (overflow).

c. Komponen *Injector*



Gambar 2. 4 Komponen *Injector*

Diambil dari manual *book auxiliary engine* KM.Lambelu, ada beberapa komponen atau bagian-bagian *Injector* yang akan dijelaskan di bawah ini agar lebih mengetahui komponen *Injector* beserta fungsi-fungsinya, maka dari itu akan di jelaskan di bawah ini:

1) *Retaining nut*

Berfungsi sebagai rumah atau penutup bagian bawah dari berbagai komponen *Injector nozzle*. Komponen ini melindungi bagian-bagian internal *Injector* dari kerusakan dan memastikan semua komponen di bagian bawah *nozzle* tetap terpasang dengan kuat dan rapi.



Gambar 2. 5 *Retaining nut*

2) *Nozzle mouth* (mulut pengabut)

Mulut pengabut berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar kedalam ruang bakar.



Gambar 2. 6 *Nozzle mouth*

3) *Nozzle needle* (jarum pengabut)

Jarum pengabut berfungsi untuk mengatur jumlah bahan bakar yang akan dikabutkan melalui mulut pengabut



Gambar 2. 7 *Nozzle needle*

4) *Spacer*

Berfungsi sebagai penyalur bahan bakar, memastikan bahan bakar yang bertekanan dari pompa injeksi dapat dialirkan dengan baik ke bagian *nozzle*

5) *Push rod*

Push rod pada *Injector* berfungsi meneruskan tekanan bahan bakar ke *nozzle needle* agar dapat membuka dan menyemprotkan bahan bakar ke ruang bakar dengan tekanan yang tepat.

6) *Spring nozzle*

Spring berfungsi sebagai pegas penekan (*pressure Spring*) yang mengatur dan mengembalikan posisi jarum *nozzle* (*nozzle needle*) setelah proses penyemprotan bahan bakar selesai.



Gambar 2. 8 *Spring nozzle*

7) *Spring seat*

Fungsi *Spring seat* pada *Injector* adalah sebagai dudukan atau penopang pegas (*Spring*) *nozzle* agar posisi pegas tetap stabil dan tekanan pegas dapat diteruskan dengan tepat ke jarum *nozzle* (*needle valve*).

8) *Nozzle Holder*

Berfungsi sebagai komponen yang menyalurkan bahan bakar dari pipa tekanan tinggi menuju *nozzle* untuk disemprotkan ke ruang bakar. *Nozzle holder* juga menjadi tempat dudukan bagian



Gambar 2. 9 *Nozzle holder*

atas *nozzle* dan menghubungkan injektor dengan pipa tekanan tinggi melalui ulir dan mur pengunci.

9) *Adjust Screw*

Berfungsi untuk mengatur tekanan pegas *nozzle* , sehingga menentukan kapan injektor membuka dan menyemprotkan bahan bakar

10) *O-Ring*

O-ring pada *Injector* berfungsi untuk mencegah kebocoran bahan bakar di sekitar injektor bahan bakar.

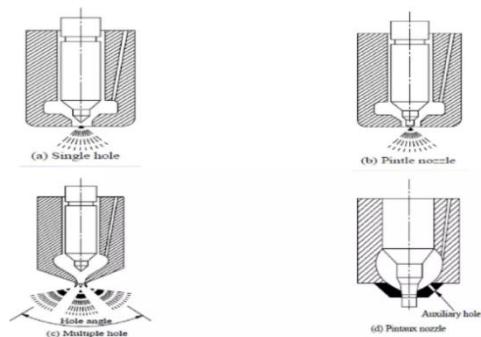


Gambar 2. 10 O-ring

d. Jenis-jenis *Nozzle*

Nozzle dibedakan berdasarkan bentuk ujung jarumnya menjadi dua jenis, yaitu lubang dan pin. *Nozzle* lubang terbagi menjadi tipe throttle dan pintle. Berikut adalah jenis-jenis *nozzle* :

- 1) *Injector nozzle* berlubang Tunggal (*single hole*)
- 2) *Injector* berlubang banyak (*multiple hole*)
- 3) *Injector nozzle* jenis pin (*pintle type*)
- 4) *Injector nozzle* jenis *throttle* (*throttle type*)



Gambar 2. 11 Jenis-jenis

Sumber : [types of fuel injection system and nozzle s | PDF](https://www.google.com/search?q=types+of+fuel+injection+system+and+nozzle+s+|+PDF)

e. Cara kerja *Injector*

Dikutip dari (Karyanto, 2000) cara kerja *Injector* terbagi menjadi tiga yaitu:

1) Sebelum penginjeksian

Bahan bakar bertekanan tinggi dialirkan dari pompa injeksi menuju ruang bawah jarum *nozzle* melalui saluran bahan bakar.

2) Penginjeksian bahan bakar

Jika tekanan bahan bakar di penampung naik dan melebihi gaya pegas, ujung *needle* akan ter dorong naik, sehingga *nozzle needle* terlepas dari dudukannya.

3) Akhir penginjeksian

Jika pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, tekanan turun, dan pegas menutup *nozzle needle*. Bahan bakar sisa melumasi komponen lalu kembali ke *overflow pipe*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Desain Penelitian

1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu yang digunakan pada saat penulis melaksanakan penelitian terhitung mulai tanggal 26 Juni 2024 sampai dengan tanggal 28 Juni 2025. Selama penulis melaksanakan prala penulis mengamati dan mempelajari permasalahan-permasalahan yang terjadi di atas kapal khususnya perihal *Injector*. Adapun tempat penulis melaksanakan penelitian yaitu di PT.Pelni pada kapal KM.Lambelu dengan rute pelayaran Makassar-Balikpapan.

NO	KEGIATAN	TAHUN 2024								TAHUN 2025			
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
1.	Observasi dan Identifikasi Masalah												
2.	Pengumpulan Literatur Peneliti dan Teori												
3.	Pengumpulan Data												
4.	Pengolahan Data												
5.	Pemecahan Masalah												
6.	Pengumpulan Kesimpulan dan Saran												

Tabel 3. 1 *Timeline* Penelitian

2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu dengan metode penelitian deskriptif kuantitatif. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk menggambarkan dan menjelaskan secara sistematis mengenai perawatan *Injector* pada *auxiliary engine*.

3. Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini, penulis akan menggunakan beberapa peralatan untuk mengumpulkan data diantaranya adalah :

- a. *Injector tester* mengetahui tekanan bahan bakar pada *Injector* .
 - b. *Thermogun* mengetahui suhu gas buang masing-masing silinder.
 - c. Kamera Digital untuk mendokumentasikan hasil pengamatan.
4. Populasi dan Sampel

Populasi adalah keseluruhan elemen dalam penelitian meliputi objek dan subjek dengan ciri-ciri dan karakteristik tertentu sedangkan Sampel diartikan sebagai bagian dari populasi yang menjadi sumber data yang sebenarnya dalam suatu penelitian. Dengan kata lain, sampel adalah sebagian dari populasi untuk mewakili seluruh populasi (Nur Fadilah Amin, 2023). Tujuan pengambilan sampel adalah untuk memperoleh informasi mengenai populasi hanya dengan mempelajari dengan mempelajari hanya sebagian kecil dari populasi tersebut. Pada penelitian ini, populasi yang digunakan adalah kapal KM.Lambelu yang beroperasi di rute pelayaran Makassar-Balikpapan, sementara sampel yang diambil adalah *Injector* pada *auxiliary engine* kapal tersebut.

5. Jenis dan Sumber Data

Pada penelitian ini penulis menggunakan dua jenis pengumpulan data sebagai bahan acuan dan perbandingan. Data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- a. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti dari sumber asli melalui pengamatan lapangan, dimana peneliti berperan langsung dalam proses pengumpulan data, sebagai berikut :

- 1) Observasi langsung *Injector* pada *auxiliary engine*
- 2) Dokumentasi visual

- b. Data Sekunder

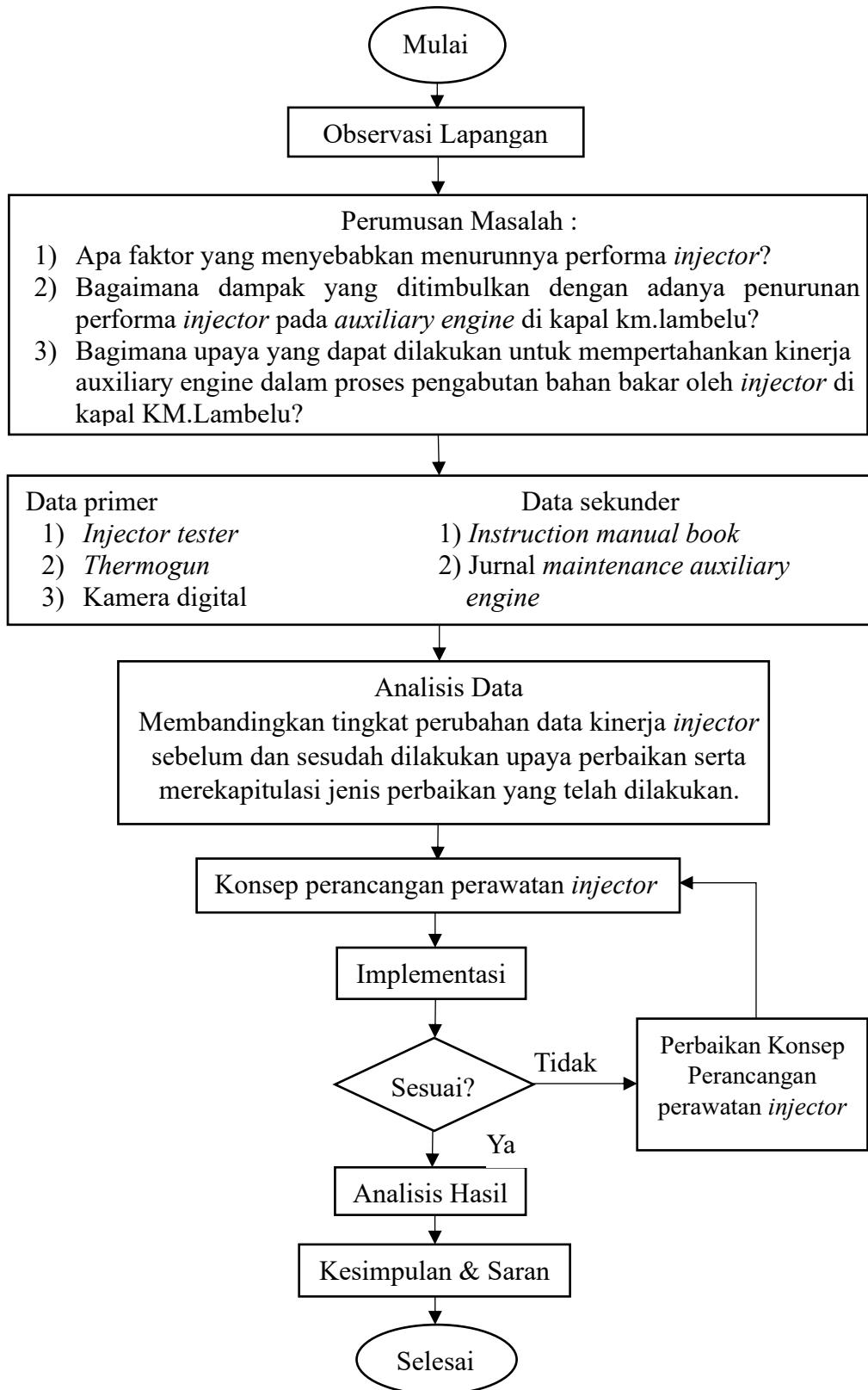
Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi atau lembaga terkait dengan objek penelitian. Data ini digunakan untuk mendukung dan memperkuat hasil observasi lapangan dan berfungsi sebagai pelengkap dan pendukung data primer yang diperoleh dari hasil observasi langsung dan dokumentasi visual. Dalam

memperoleh data sekunder peneliti menggunakan metode sebagai berikut:

- 1) *Instruction manual book Km.Lambelu*
- 2) *Jurnal Maintenance auxiliary engine*

6. Bagan Alir Penelitian

Peneliti menjelaskan bagaimana penanganan atas masalah yang ditemukan berdasarkan sumber dan data yang telah ditemukan dengan menyusun kerangka berpikir agar solusi lebih mudah dipahami, sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Bagan alir penelitian

B. Teknik Pengumpulan Data

1. Data Primer

a. Metode Observasi

Pada tahap ini untuk mendapatkan data pengamatan peneliti menggunakan beberapa alat, sebagai berikut :

1. *Injector tester*, alat yang digunakan untuk mengukur tekanan pada *Injector* .
2. *Thermogun*, alat yang digunakan untuk mengukur suhu gas buang.
3. Kamera digital, alat yang digunakan sebagai dokumentasi kegiatan penelitian.

b. Data Sekunder

Pada penelitian ini, penulis memanfaatkan data sekunder untuk memperoleh informasi tentang spesifikasi *Injector* , prosedur perawatan, waktu perawatan permesinan diatas kapal. Data sekunder pada penelitian ini diperoleh dari sumber berikut:

- a. *Instruction manual book*
- b. Jurnal *maintenance auxiliary engine*

C. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data adalah metode dan prosedur yang digunakan untuk mengolah, menganalisis, dan menginterpretasikan data untuk mendapatkan informasi yang berguna. Aktivitas tersebut adalah reduksi data (*data reduction*), penyajian data (*data display*), dan penarikan simpulan (*conclusion drawing*).

1. Reduksi data (*Data Reduction*)

Data yang tidak relevan dihilangkan agar fokus pada hasil pemeriksaan rutin *Injector* , catatan perawatan, pengujian tekanan bahan bakar, dan gejala kerusakan komponen, sehingga analisis hanya berdasar informasi yang signifikan untuk evaluasi performa mesin.

2. Penyajian data (*Data Display*)

Hasil penelitian yang dilakukan penulis berupa menuangkan data pada table sebagai bentuk penyajian data deskriptif. Penulis membandingkan

tingkat perubahan data kinerja *Injector* sebelum dan sesudah dilakukan upaya perbaikan serta merekapitulasi jenis perbaikan yang telah dilakukan. Hal tersebut untuk mengetahui persentase penyebab kerusakan beserta upaya perbaikan yang tepat.

3. Penarikan Kesimpulan (*Conclusion drawing*)

Perawatan rutin *Injector* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan performa mesin. Pemeriksaan berkala dan pemeliharaan komponen *Injector*, seperti pembersihan *nozzle* dan penggantian suku cadang yang aus, mampu mencegah kerusakan lebih lanjut dan memperlancar suplai bahan bakar. Data pengujian tekanan bahan bakar dan catatan perawatan menunjukkan adanya korelasi positif antara kondisi *Injector* yang terawat dengan efisiensi kerja mesin. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan jadwal perawatan *Injector* secara konsisten guna menjaga performa *auxiliary engine* agar selalu optimal dan mencegah gangguan operasional di lapangan.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4. Analisis

Selama dilakukannya penulisan di KM.Lambelu, penulis melaksanakan beberapa kegiatan pengumpulan data terkait *Injector Auxiliary engine*. berikut merupakan spesifikasi *Injector Auxiliary engine* yaitu:

Tabel 4. 1 Spesifikasi *Injector*

No	Parameter	Spesifikasi
	<i>Type Injector</i>	Daihatsu 6 DL-24
	Jam kerja (<i>running hour</i>)	1.300 -1.700 Jam
	Jumlah lubang <i>nozzle</i>	8 Lubang
	Tekanan ideal <i>nozzle</i>	270-300 kg/cm ²
	Diameter lubang <i>Injector</i>	0,015 mm- 0,084 mm
	Jenis <i>nozzle</i>	<i>Pintle type, multi-hole direct injection</i>



Gambar 4. 1 *Injector* daihatsu 6 DL-24

1. Faktor yang memengaruhi menurunnya kinerja *Injector* pada *auxiliary engine* di kapal KM.Lambelu.

faktor yang memengaruhi menurunnya kinerja *Injector* pada *auxiliary engine* di kapal KM.Lambelu sebagai berikut:

a. Rusaknya komponen *Injector*

Komponen pada *Injector* akan mengalami penurunan kualitas seiring berjalananya waktu, komponen yang tidak dirawat dan dilakukan pergantian berdampak pada menurunnya performa *Injector* dalam mengabutkan bahan bakar, adapun komponen *Injector* yang mengalami penurunan kualitas adalah sebagai berikut:

1) Buntunya *nozzle injector*

Nozzle buntu adalah kondisi di mana lubang *nozzle* pada *injector*, yang berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk kabut halus ke ruang bakar, mengalami penyumbatan akibat penumpukan kotoran, endapan karbon, dan kerak bahan bakar.

2) Patahnya *Spring injector*

Patah pada *Spring injector* berarti pegas tersebut rusak atau putus sehingga jarum *injector* tidak kembali ke posisi semula setelah penyemprotan.

3) Rusaknya *Nozzle*

Nozzle digunakan untuk menyemprotkan bahan bakar, jika *Hole* pada *nozzle* terlalu besar bahan bakar tidak akan terkabutkan secara sempurna, maka di perlukan pergantian komponen *nozzle* yang baru.

b. Bahan bakar kotor

Bahan bakar kotor adalah bahan bakar yang terkontaminasi oleh kotoran seperti air, partikel debu, karat oleh tangki bahan bakar sendiri dan zat pengotor lainnya yang masuk selama penyaluran dari *bunkering* sampai pada tangki penyimpanan bahan bakar. Sistem bahan bakar, seperti:

1) Tangki-tangki bahan bakar

Tangki bahan bakar adalah salah satu komponen di kapal yang berfungsi sebagai tempat penampungan/penyimpanan bahan bakar yang terletak tangki pada kapal biasanya ada di

bagian bawah kapal, tangki double bottom berada di sisi kanan dan kiri kapal, serta di luar area kamar mesin. Tangki utama ini disebut tangki bunker yang berkapasitas besar untuk menyimpan bahan bakar utama, tangki settling yang berfungsi untuk mengendapkan bahan bakar. Selain itu, ada juga tangki day tank yang lebih kecil dan terletak dekat mesin untuk penggunaan harian bahan bakar.

2) Filter bahan bakar (*FO Duplex*).

Filter bahan bakar *FO Duplex* adalah jenis filter yang digunakan pada kapal untuk menyaring kotoran dalam bahan bakar (*Fuel Oil*) agar bahan bakar bersih sebelum masuk ke mesin.

Berdasarkan pengamatan penulis ditemukan bahwa sejumlah penurunan performa *auxiliary engine* disebabkan oleh tidak stabilnya tekanan *Injector*. Adapun pengamatan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Data pengamatan kinerja *Injector*

Waktu	Cyl	Tekanan Ideal Kg/cm ²	Tekanan <i>Injector</i>		Upaya
			Sebelum	Sesudah	
13/08/2024	3	270-300 Kg/cm ²	340	295	Cleaning Nozzle
20/10/2024	5		253	285	Mengganti Nozzle
17/12/2024	1		338	290	Cleaning Nozzle
09/01/2025	2		245	296	Cleaning Nozzle
15/03/2025	2		262	287	Mengganti Spring
21/05/2025	4		347	298	Mengganti Nozzle

2. Dampak yang ditimbulkan dengan adanya penurunan performa *Injector* pada *auxiliary engine* di kapal KM.Lambelu.
 - a. RPM (*Revolutions Per Minute*) mesin menjadi tidak stabil

RPM adalah singkatan dari "Revolutions Per Minute" yang berarti jumlah putaran yang dilakukan oleh suatu objek atau mesin dalam satu menit. Menurunnya RPM akibat tersumbatnya lubang *nozzle* terjadi karena tersumbatnya *nozzle* menghambat penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar mesin. Akibatnya, bahan bakar tidak dapat disemprotkan dengan sempurna dan jumlah bahan bakar yang masuk ke ruang bakar menjadi berkurang. Hal ini menyebabkan campuran udara dan bahan bakar menjadi tidak ideal, mengakibatkan pembakaran yang kurang efisien dan tenaga mesin menurun sehingga RPM mesin turun.



Gambar 4. 2 RPM tidak stabil

- b. Suhu gas buang yang meningkat.

Suhu gas buang adalah temperatur dari gas yang keluar dari ruang bakar mesin setelah proses pembakaran berlangsung. Suhu gas buang menjadi indikator penting dalam menilai efisiensi pembakaran mesin. Patahnya *Spring* pada *injector* menyebabkan kerusakan pada sistem pengabutan bahan bakar yang mengakibatkan pembakaran di ruang bakar menjadi tidak sempurna. *Spring* yang patah tidak mampu mengatur tekanan bahan bakar secara tepat sehingga bahan bakar tidak tersebar merata dan optimal. Akibatnya, pembakaran menghasilkan panas

yang tidak terkendali dan suhu gas buang meningkat. Kondisi ini tidak hanya menurunkan efisiensi mesin tetapi juga berisiko merusak komponen mesin akibat suhu tinggi yang berlebihan.



Gambar 4. 3 Suhu gas buang meningkat

c. Keluarnya asap hitam pada *indicator valve*

Indikator valve pada *auxiliary engine* berfungsi sebagai klep yang mengatur waktu buka tutup dan aliran bahan bakar bertekanan tinggi ke ruang bakar. Asap hitam pada *indicator valve* merupakan sinyal peringatan dini yang menunjukkan adanya gangguan pembakaran akibat kerusakan *Injector*. Kerusakan *nozzle* menyebabkan bahan bakar dialirkan secara berlebihan atau tidak tersemprot dengan benar, sehingga campuran udara dan bahan bakar menjadi tidak seimbang. Akibatnya, bahan bakar yang tidak terbakar sempurna akan keluar dalam bentuk asap hitam pekat dari saluran pembuangan, yang dapat terindikasi oleh *indicator valve*.



Gambar 4. 4 Munculnya asap hitam pada *indicator valve*

3. Upaya yang dilakukan untuk mempertahankan kinerja *auxiliary engine* dalam proses pengabutan bahan bakar oleh *Injector* di kapal KM.Lambelu.

Selanjutnya dilakukan upaya perbaikan dan perawatan menyeluruh terhadap *Injector auxiliary engine* guna meningkatkan performa *Injector* pada *auxiliary engine*, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. *Cleaning Nozzle*

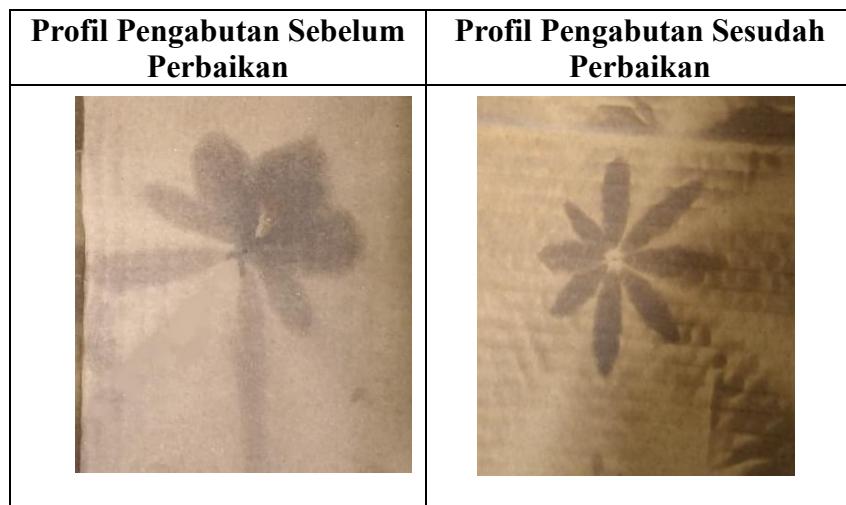
Pengamatan secara visual memperlihatkan bahwa terjadi penyumbatan kotoran pada *nozzle injector*. Untuk memperbaiki kondisi tersebut, maka penulis melakukan *cleaning* pada *nozzle* dengan cara melakukan *lapping* menggunakan amplas dan solar. Pembersihan lanjutan digunakan penyemprotan menggunakan udara bertekanan dari kompresor untuk memastikan partikel akibat proses *cleaning* tersebut tidak tertinggal pada *nozzle*. Untuk memastikan *Injector* kembali pada performa yang baik, maka penulis melakukan pengetesan ulang menggunakan *injector tester* untuk mengukur tekanan dan profil pengabutannya. Apabila tekanan *Injector* berada pada rentang 270-300 kg/cm² maka *Injector* dikatakan baik dan profil pengabutan menunjukkan hasil pengabutan yang sempurna ditandai dengan lolosnya semua bahan bakar menjadi kabut halus melalui 8 lubang *nozzle*, seperti berikut:

Kondisi <i>nozzle</i> yang aus	Kondisi <i>nozzle</i> baru
	

Gambar 4. 5 Kondisi *nozzle* sebelum dan sesudah perawatan

b. Mengganti *nozzle*

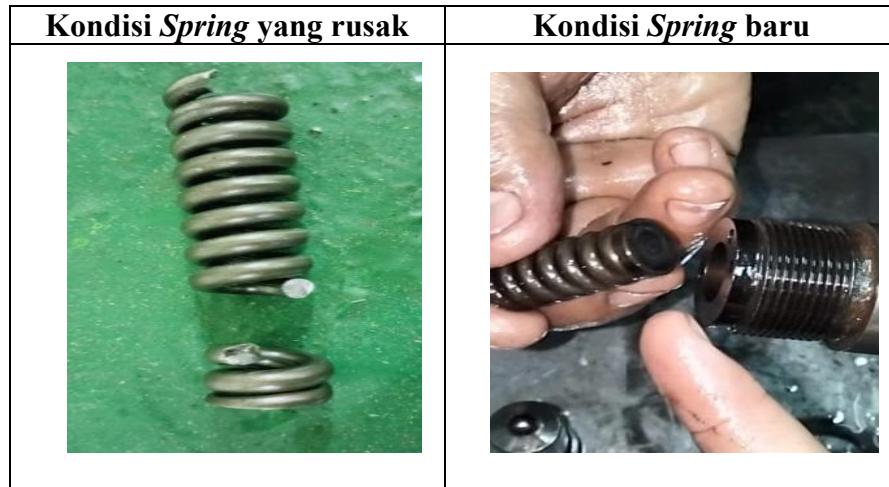
Dilakukan pengecekan pada *Injector* diketahui terdapat kerusakan pada *Nozzle injector* dengan ditandai adanya *hole* atau lubang *nozzle* yang lebih besar dari kondisi awal. Diameter lubang pada *nozzle* berada pada rentang 0,015 mm-0,084 mm. Lubang *nozzle* yang terlalu besar menyebakan pengabutan bahan bakar tidak sempurna bahkan menyebabkan profil pengabutan bahan bakarnya berbentuk tetesan bahan bakar seperti yang ditunjukkan oleh gambar 4.6 dibawah. Pada kasus seperti hal tersebut, Dilakukan penggantian komponen *nozzle* dengan yang baru sehingga profil pengabutan pada *injector* dapat sempurna.



Gambar 4. 6 pengantian komponen *nozzle*

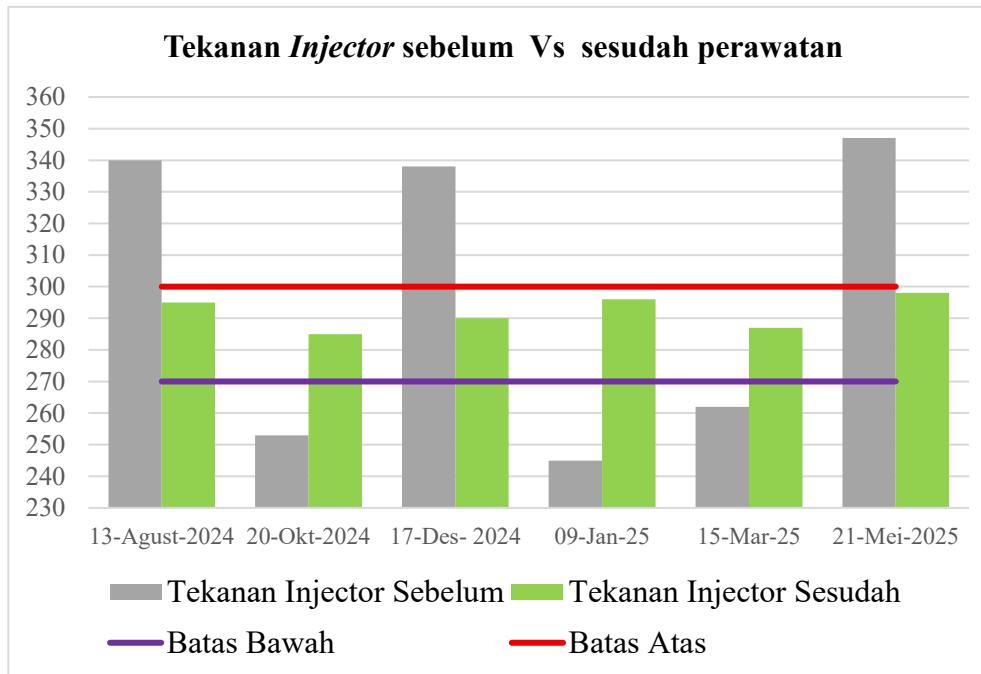
c. Mengganti *Spring* (Pegas)

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* tidak pada posisi seharusnya. Hal tersebut mengakibatkan *Spring* menahan tekanan bahan bakar dalam posisi yang tidak tepat sehingga sehingga menyebabkan *Spring* patah. Perbaikan atas patahnya *Spring* ini hanya dapat dilakukan dengan cara mengganti dengan *Spring* yang baru.



Gambar 4. 7 Penggantian komponen *Spring*

Setelah dilakukan upaya perawatan dan perbaikan, kinerja *Injector* berhasil dikembalikan ke kondisi semula. Kemudian, *injector* diperiksa kembali untuk memastikan tekanan yang dihasilkan telah sesuai dengan standar pada manual book, yaitu 270-300 Kg/cm². Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa tekanan *injector* sudah kembali normal sebagai dampak dari upaya perawatan yang telah dilakukan, seperti grafik dibawah ini.



Gambar 4.8 Grafik tekanan *injector* sebelum dan sesudah perawatan

5. Pembahasan

Pada pembahasan ini, penulis berusaha menjelaskan dan menguraikan garis besar rumusan masalah dalam Kertas Kerja Wajib yang berjudul “Evaluasi Perawatan *Injector* guna Menunjang Performa *Auxiliary engine* di Kapal KM. Lambelu.” Berdasarkan rumusan masalah tersebut, penulis akan memberikan jawaban sesuai dengan poin-poin yang telah dirumuskan.

1. Faktor yang memengaruhi menurunnya kinerja *Injector* pada *auxiliary engine* di kapal KM.Lambelu.
 - a. Rusaknya komponen *Injector*

Komponen *injector* yang rusak dan aus menyebabkan kinerja *injector* dalam proses pengabutan menjadi tidak sempurna sehingga kinerja *auxiliary engine* menurun. Salah satunya terjad pada kasus buntu nya *nozzle injector* , buntunya *nozzle injector* terjadi akibat terjadinya penumpukan kotoran pada lubang *nozzle* sehingga bahan bakar tidak dapat terkabut dengan sempurna melalui ke-8 lubang *nozzle* . *Nozzle* yang terlalu lama dipakai seiring waktu menyebabkan kerusakan pada lubang *nozzle* yang melebar dari ukuran seharusnya, Selain buntunya *nozzle* dan rusaknya komponen *nozzle* terjadi permasalahan lainnya yaitu patahnya *spring injector*, spring yang patah terjadi akibat peletakkan posisi spring yang tidak pada posisi seharusnya sehingga tekanan naik turun selama proses pengabutan mematahkan spring.

1. Bahan bakar kotor

Permasalahan *nozzle* buntu akibat tersumbat oleh kotoran dari bahan bakar yang lolos dari tangki harian dan filter bahan bakar (*FO duplex*) maka segera dilakukan upaya perawatan terhadap perangkat pendukung bahan bakar seperti tangki-tangki bahan bakar dan filter bahan bakar (*FO Duplex*) sebagai Langkah peningkatan performa *auxiliary engine*. Seiring waktu, kotoran, endapan, dan partikel yang berasal dari bahan bakar dapat mengendap di dasar tangki. Jika tidak dibersihkan secara rutin,

endapan tersebut menyebabkan bahan bakar menjadi kotor dan berpotensi menyumbat saluran bahan bakar seperti *injector* dan pompa bahan bakar. Kondisi ini berisiko menurunkan performa mesin, meningkatkan konsumsi bahan bakar, serta memperbesar kemungkinan kerusakan komponen mesin. Maka itu dilakukan pembersihan tangka-tangki dari endapan bahan bakar agar kualitas bahan bakar dapat terjaga. agar kotoran yang menempel pada filter *FO Duplex* dapat terangkat dengan baik. Cara ini efektif menghilangkan endapan kotoran yang berpotensi menyumbat dan menghambat aliran bahan bakar, sehingga sistem bahan bakar tetap berfungsi dengan baik dan optimal. Hal ini bertujuan untuk menjaga kualitas bahan bakar tetap bersih sebelum masuk ke sistem pembakaran dan menghilangkan endapan ,kotoran dan partikel asing pada jalur bahan bakar.

Adanya endapan kotoran dari dalam tangki harian (*Service Tank*) dapat memengaruhi kualitas proses pembakaran bahan bakar. Hal ini disebabkan karena kotoran yang berasal dari tangki harian dan lolos melewati filter *FO Duplex* akan masuk ke dalam *injector*. Karena lubang *nozzle injector* dirancang sangat kecil, kotoran yang terbawa bahan bakar akan menumpuk di *nozzle* dan menyebabkan penyumbatan, sehingga proses pengabutan bahan bakar menjadi tidak optimal. Dilakukan upaya perbaikan berupa mengganti komponen yang sudah rusak dengan suku cadang yang baru. Kemudian dilakukan Perawatan filter bahan bakar pada



Gambar 4. 9 Pembersihan tangki bahan bakar

mesin bantu (*Auxiliary engine*) dilakukan dengan cara merendam filter ke dalam solar, Lalu membersihkannya dengan menyemprotkan udara bertekanan dari kompresor.

2. Dampak yang ditimbulkan dengan adanya penurunan performa *Injector* pada *auxiliary engine* di kapal km.lambelu.

RPM (*Revolutions Per Minute*) mesin yang tidak stabil menjadi dampak yang terlihat akibat dari buntunya lubang *nozzle* , sehingga proses pengabutan tidak berjalan sempurna, Sebagai hasilnya, bahan bakar tidak tersemprotkan secara optimal dan volume bahan bakar yang masuk ke ruang pembakaran menjadi berkurang. Keadaan ini menyebabkan percampuran antara udara dan bahan bakar tidak tepat, sehingga proses pembakaran menjadi kurang efisien dan daya mesin menurun, yang berujung pada penurunan putaran mesin (RPM).

Meningkatnya suhu gas buang terjadi akibat Patahannya pegas pada *injector* hal ini menyebabkan erusakan pada sistem penyemprotan bahan bakar sehingga proses pembakaran di ruang pembakaran menjadi tidak maksimal. Pegas yang rusak tidak dapat mengontrol tekanan bahan bakar dengan tepat, sehingga bahan bakar tidak tersebar secara merata dan optimal. Akibatnya, pembakaran menghasilkan panas yang tidak terkontrol dan suhu gas buang meningkat. Situasi ini tidak hanya menurunkan kinerja mesin tetapi juga berpotensi merusak komponen mesin karena suhu yang terlalu tinggi.

Keluarnya asap hitam pada *indicator valve* Kerusakan pada nozel mengakibatkan bahan bakar mengalir secara berlebihan atau penyemprotan bahan bakar tidak berjalan dengan tepat, sehingga perbandingan antara udara dan bahan bakar menjadi tidak seimbang. Kondisi ini menyebabkan sebagian bahan bakar tidak terbakar dengan sempurna dan keluar sebagai asap hitam tebal dari saluran pembuangan. Keberadaan asap tersebut bisa dideteksi melalui indikator katup, yang menunjukkan adanya gangguan pada sistem

pembakaran. Jika masalah ini dibiarkan terus menerus, dapat mempercepat kerusakan pada mesin

3. Upaya yang dilakukan untuk menunjang kinerja *auxiliary engine* dalam proses pengabutan bahan bakar oleh *Injector* di kapal KM.Lambelu.

Setelah diketahui apa saja faktor dan dampak yang terjadi pada *injector* terhadap kinerja *auxiliary engine* maka dilakukan upaya perawatan. Proses ini meliputi penghilangan kotoran dan kerak pada lubang *nozzle* menggunakan sikat halus atau alat khusus tanpa merusak bentuk lubang. *Injector* juga dapat direndam dengan cairan pembersih untuk melarutkan endapan. Setelah dibersihkan, pengujian tekanan buka *nozzle* dilakukan untuk memastikan kinerja sesuai spesifikasi. Pembersihan rutin mencegah sumbatan, menjaga efisiensi pembakaran, dan memperpanjang umur *injector*.

Penggantian *nozzle injector* dilakukan saat *nozzle* mengalami kerusakan parah, seperti keausan, retak, atau penyumbatan yang tidak bisa diatasi dengan pembersihan. Proses penggantian meliputi pelepasan *nozzle* lama dari *injector* dengan hati-hati, penggantian dengan *nozzle* baru sesuai spesifikasi pabrikan, dan pemasangan kembali secara tepat untuk memastikan penyemprotan bahan bakar yang optimal. Penggantian *nozzle* yang tepat membantu mengembalikan performa mesin, menghindari pemborosan bahan bakar, serta mencegah kerusakan lebih lanjut pada sistem injeksi dan mesin. Routine pengecekan kondisi *nozzle* disarankan untuk menentukan waktu penggantian yang tepat.

Penggantian *Spring* pada *injector* dilakukan ketika *Spring* mengalami kerusakan seperti patah, aus, atau kehilangan kekuatan pegasnya yang menyebabkan injeksi bahan bakar tidak tepat. Proses penggantian dimulai dengan melepas *injector* dari mesin, kemudian membuka bagian *injector* untuk mengakses *Spring*. *Spring* lama kemudian dilepas dan diganti dengan *Spring* baru yang sesuai spesifikasi pabrikan. Setelah itu, *injector* dipasang kembali dan diuji

untuk memastikan pressure dan gerakan jarum *injector* bekerja dengan baik. Penggantian *Spring* secara tepat penting untuk menjaga akurasi penyemprotan bahan bakar, memastikan pembakaran optimal, dan menjaga kinerja serta efisiensi mesin.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya yang berkaitan dengan *Injector* pada *Auxiliary engine* di kapal KM.Lambelu, Penulis menyimpulkan cara agar kinerja *Injector* pada *auxiliary engine* di KM.Lambelu tetap optimal. Berikut kesimpulan yang dapat penulis sampaikan :

1. Faktor yang menyebabkan menurunnya kinerja *Injector* di KM.Lambelu adalah rusaknya komponen *injector* seperti *nozzle* buntu, ausnya *Spring* ,rusaknya *nozzle* dan patahnya *Spring*.
2. Dampak yang ditimbulkan dengan adanya penurunan performa *injector* pada *auxiliary engine* adalah RPM yang tidak stabil, suhu gas buang meningkat dan keluarnya asap hitam pada *indicator valve*.
3. Upaya yang dilakukan untuk memperbaiki *Injector* adalah dengan cara melakukan melakukan pembersihan *nozzle* , penggantian *nozzle* serta *Spring*, yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja *Injector* .

B. Saran

Ada beberapa perhatian yang penulis sarankan yaitu :

1. Disarankan untuk melakukan inspeksi, pemeliharaan rutin, serta perawatan pada komponen *injector* untuk mencegah kerusakan seperti *nozzle* buntu, ausnya *Spring* atau pun patahnya *Spring*.
2. Dianjurkan untuk segera melakukan perbaikan atau penggantian *injector* yang mengalami gangguan apabila ditemukan gejala putaran mesin (RPM) tidak stabil, peningkatan suhu gas buang, serta munculnya asap hitam pada *indicator valve*, guna menghindari kerusakan yang lebih serius.
3. Setelah pelaksanaan pembersihan *nozzle* dan penggantian *nozzle* serta *Spring*, hendaknya melakukan uji coba mesin untuk memastikan bahwa kinerja *injector* telah kembali optimal dan stabil dengan mengukur tekanan *injector* menggunakan *injector tester*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, A. M. (2023). *Analisis kurang optimalnya pengabutan Injector pada mesin induk di kapal AHTS temasek sepinggan*. Makassar: PIP Makassar.
- Apriliano, A. (2024). *Optimalisasi perawatan Injector untuk menunjang performa diesel generator di kapal mt. Serang jaya*. Jakarta: STIP jakarta.
- Halimah, D. N. (2020). *Optimalisasi perawatan Injector guna menunjang performa diesel generator di MT. Serang jaya*. Semarang: PIP SEMARANG.
- Handoyo, J. J. (2015). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta: Djangkar.
- Himayana, V. M. (2023). *Optimalisasi kinerja Injector terhadap proses pembakaran di dalam mesin generator untuk menunjang kelancaran pengoperasian di mt.semar 77*. Jakarta: STIP Jakarta.
- Jhonsi. (2021). *Analisa kurang optimalnya pengabutan injektor pada mesin induk kapal mv. Sumber abadi 178*. Makassar: PIP Makassar.
- Karyanto, E. (2000). *Panduan reparasi mesin diesel*. Jakarta: Pedoman ilmu jaya.
- Kurniawan, R. (2016). *Optimalisasi perawatan Injector dalam menunjang kelancaran operasional mesin induk di kapal mt. Medelin expo*. Jakarta: STIP Jakarta.
- M.Ridwan, D. Z. (2022). *Analisa penurunan daya yang dihasilkan mesin bantu guna meningkatkan operasional kapal di MT.dewi maeswara*. Jakarta: STIP Jakarta.
- Maleev, V. L. (1986). *Operasi dan pemeliharaan mesin disel: konstruksi, operasi, pemeliharaan dan perbaikan mesin disel*. Erlangga.
- Muh.Yusuf. (2021). *Analisis menurunnya kinerja injektor terhadap proses pembakaran motor diesel di kapal km.kambria*. Makassar: PIP Makassar.
- Sarifuddin, H. W. (2021). *Analisis menurunnya kinerja Injector terhadap proses pembakaran motor diesel di kapal*. Banten: Politeknik Pelayaran Banten.
- Sebayang, F. Y. (2022). *Analisis penyebab kerja Injector mesin induk yang tidak optimal di mt dewayani* . Semarang: Pip Semarang.
- Surachman, A. (2018). *Optimalisasi Perawatan Pengabutan Bahan Bakar Guna Menghasilkan Penyemprotan Bahan Bakar Yang Efektif Pada MT FERY XVI*. Jakarta: STIP Jakarta.

LAMPIRAN I

Lampiran 1 Ship Particular

PT. PELAYARAN NASIONAL INDONESIA (Persero)
(PT. PELNI)

SHIPS PARTICULARS - MV. LAMBELU



We Connect, We Unity

Name Of Ship	: MV. LAMBELU	Owner	: PT. PELNI
Call Sign	: YFIK	Operator	: PT. PELNI
Port Of Registry	: Jakarta	Nationality	: Republik Indonesia ('RI')
Registry Number	: GT. 14.649 No. 598 / Lio	Kind Of Ship	: Passanger Ship
Sign Of Sela	: 2002 Pst No. 2.818 / L	Keel Laying	: 28 Agustus 1996
Calss	: KI + A 100 I Pass. Ships + SMO	Ship Launching	: 25 April 1997
IMO Number	: 9124548	Ship Yard	: Jos L. Mayer. Papenburg
MMSI Number	: 525005030	Date Of Operasional	: 04 September 1997
Gross Tonnage	: 14.694 RT / 14.701	Lenght Over All	: 146.50 Meter
Netto Tonnage	: 4.395 RT / 5.360	Lenght Between PP	: 130.00 Meter
D W T	: 3.685 Tons	Breadth Moulded	: 23.40 Meter
Displacement	: 10.538 Tons	Design Draft	: 5.90 Meter
Light Ship	: 6.897,80 Tons	Light Ship Draft	: 4.24 Meter
Speed Cruising	: 20,0 Knots	Operasional Speed	: 18.0 Meter
Number Of Deck	: 10 Deck	Tank Capacity	
Depth to 4th Deck	: 10,80 Meter	Fresh Water	: 1,131.81 M ³
Depth to 5th Deck	: 13,40 Meter	Water Ballast	: 2,283.21 M ³
Depth to 7th Deck	: 18,60 Meter	Fuel Oil	: 1,088.91 M ³
Depth to 8th Deck	: 21,20 Meter	Lub Oil	: 71.39 M ³
Spesification Of Passanger			
1st Calss A	: 64	Life Boats & Life Savings	
1st Calss B	: 80	*2 Fassmer Compact Life Resque Boat	
2nd Calss A	: 144	Type : CLR-P 7,2 (7,2 x 2,89 x 1,25) Caps 60 Pers	
2nd Calss B	: 96	*10 Fassmer Partially Unclosed Life Boat	
3rd Calss A	: 355	Type : SEL 10,5 (10,5 x 4,26 x 1,85) Caps 150 Pers	
Economy Class Deck 4	: 583	Motors SABB Boat-Diesel-Engine / L3 / 29 HP	
Economy Class Deck 3	: 334	*Life Buoy : 6 Pcs	
Economy Class Deck 2	: 347	*Life Buoy + Line 30 mtr : 2 Pcs	
Passanger Total	: 2,003	*Life Buoy + Lamp : 8 Pcs	
Disp. Of Passanger	: 510	*Life Buoy + Line + Lamp & Smoke : 2 Pcs	
Grand Total	: 2,513 Dispensasi : 3,326 Pnp	*Life Buoy + Line 30 mtr : 2 Pcs	
Crew + Owner + Pilot	: 157	*Life Buoy + Line 30 mtr : 2 Pcs	
Cargo Hold Capacity *Bales : 1.200 M ³		Loading Cranes	: KGW Schwainer
*Grain : 1.400 M ³			PEH 8-12 / SWL 8 Tons
Main Machinery	: 2 KRUPP MAK 6 M 601 C / 6.400 KW / 428 RPM		
Propellers	: 2 BBC TURBO CHARGER TYPE : VTR 454 - 11		
Aux Machinery	: CPP 2 Lips B.V 4 C11 / Ø 4100 mm / Blades, Copper - Bronze		
Emergency Machinery	: 4 Daihatsu Engine / Type : 6 DL-24 / 882 KW / 750 RPM		
Bow Thurster	: Carterpilar / CAT 3406 DI-TA / 257 KW / 1500 RPM		
	: 1 LIPS BV / CT 12 H-2P / Ø 2140 mm Cu Nial		
	Output : 736 KW / 1250 A / 400 V / 1450 RPM		
Steering Gear	: 1 ABB E-Motor / Type : MODK 355 L 4 B		
	: 1 Frydenboe Rotary Vane Steering Gear / RV 1350-3, Working Torque 1312 KNm		
Mooring Engine	: 1 Frydenboe Electro-Hydraulic Power Pack / PPS 2"-440 With 2 ABB E-Motors 45 Kw		
Anchor Equipment	: 2 LP - Com Anchor & Autom Mooring Winchers / Hatlapa 120 Nominal Full 120 KN		
	: 2 Stockless Anchor / Spek Size 4590 Kg / Ø Chain 52 mm		

KM. LAMBELU, 14 MARET 2024
NAKHODA



Capt. A H M A D

NRP. O 6815

LAMPIRAN II

Lampiran 2 Perawatan *Auxiliary engine*



Perawatan tangki bahan bakar



Perawatan *Injector*



Perawatan MB No.3



Overhaul Injector



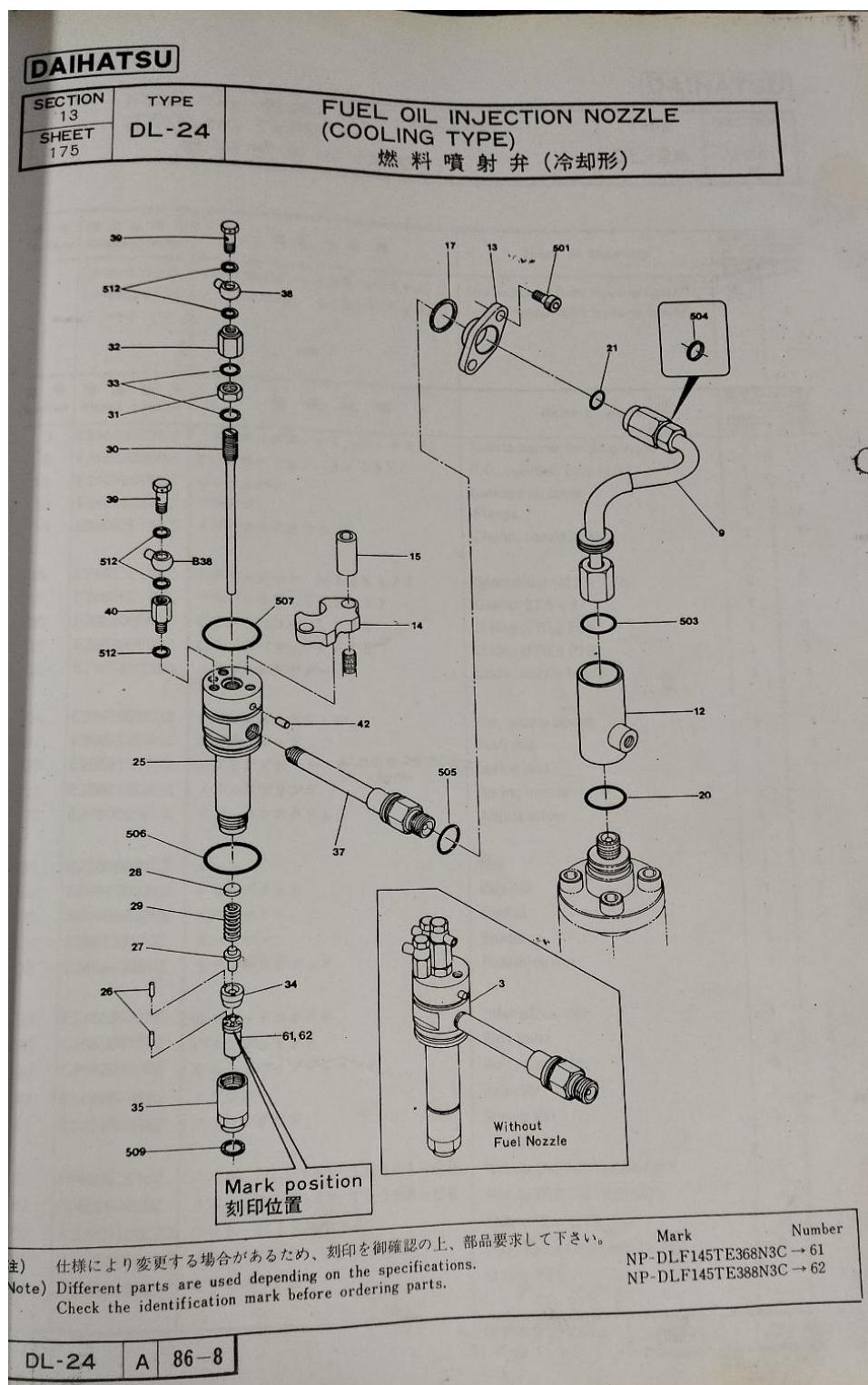
Injector tester



komponen *Injector*

LAMPIRAN III

Lampiran 3 Manual book auxiliary engine



LAMPIRAN IV

Lampiran 4 Jurnal Maintenance

MAINTENANCE REPORT					M-4
Name of rig :			VOYAGE : 05		year
KM.LAMBELU			TGL, 21 MARET 2024 S/D TGL,03 APRIL 2024		2024
Code no.	Job no.	Day	Note	Description of cause, demages, exchanged parts etc	
				KAMIS, 21 MARET 2024	
01	21			<ul style="list-style-type: none"> * TRANSFER LO DARI PALKA KE TANK SIMPAN ~ Gadinia 30 ~ Gadinia 40 ~ Salyx 412 	
02	21			<ul style="list-style-type: none"> * AHU RUANG AC.4(AHU NO: 13,14,15,16,17,18) ~ Ganti filter filadon dg cadangan ~ Periksa blower v-belt dan pondasi elmot ~ Periksa ball bearing dan beri grease secukupnya ~ Bersihkan lantai dan area sekitarnya 	
03	21			<ul style="list-style-type: none"> * TANKI 40 (BAHAN BAKAR) ~ Perbaiki baut pengikat mainhole 	
04	21			<ul style="list-style-type: none"> * EXHAUST V/V MI ~ Lanjut skir dan rakit 	
05	21			<ul style="list-style-type: none"> * KEBERSIHAN KAMAR MESIN ~ Pel lantai & lap pesawt - pesawat 	
06	21			<ul style="list-style-type: none"> * RUANG KEMUDI ~ Bersihkan lantai ~ Bersihkan body elmot dan pompa 	
07	21			<ul style="list-style-type: none"> * MOTOR BANTU NO. 3 ~ Bersihkan saringan AL ~ Bersihkan filter FO,LO R.Arm ~ Bersihkan LO duplex ~ Bersihkan filter sparator LO ~ O/H dan ganti Injector no.2 ~ Bersihkan body dan area sekitar 	
08	21			<ul style="list-style-type: none"> * V/V COMBINASI DAN HP/LP (EX COMPRESSOR UDARA NO 2) ~ Bersihkan dan skir buat cadangan 	
09	21			<ul style="list-style-type: none"> * GANTI LO INTERMEDIATE SHAFT DPN, TENGAH MI KI/KA <li style="text-align: center;">LISTRIK 	
10	21			<ul style="list-style-type: none"> * L P D ~ Lanjutkan ganti lampu TL 18 w & 36 w d deck 3 ekonomi ~ Pasang kembali kabel instalasi lampu hias blng ~ Lanjutkan pemasangan stop kontak yg rusak 	
				<ul style="list-style-type: none"> * FAN SUPPLY SEPARATOR ROOM KANAN ~ Lepas baut dari pondasi & turunkan elmot ~ Periksa /ukur tiap - tiap terminal starter elmot 	

LAMPIRAN V
Lampiran 5 Crewlist ABK KM.Lambelu

AKHLAK AKHLAK KONSEPTEK MELAKA LAMPIRAN 5 CREWLIST		CREWLIST KM. LAMBELU		PELNI We Connect. We Unify		
NAMA KAPAL : KM.LAMBELU BENDERA : INDONESIA MILIK/AGENT : PT. PELNI DESIGN : YFIK REGISTER : JAKARTA TANDA SELAR : GT 14649 NO. 598 / Llo NAKHODA : Capt. A H M A D		NO. I M O : 9124548 ISI KOTOR : 74.649 G.T ISI BERSIH : 4.395 N.T L O N G : 146. 50 M LEBAR : 23.40 M VOYAGE : 13 / 2025				
PERIODE BULAN JUNI 2025						
NO	NO SIJIL	N A M A	NRP	JABATAN	IJAZAH / BST	BUKU PELAUT
1	001	Capt. A H M A D	0 6815	NAKHODA	ANT I / 2016	NOMOR BERLAKU
2	070	ABDUL RAHMAN	0 5232	MUJALIM I	ANT I / 2022	I 0777921 22-Apr-22
3	048	RIDWAN SAPTA E.	0 9160	MUJALIM II SR	ANT II / 2014	F 328371 2-Apr-22
4	046	DEDY SUNARTO	0 9149	MUJALIM II YR	ANT II / 2016	I 043180 20-Jul-26
5	061	CUDDANUH MULYO	0 8148	MUJALIM III SR	ANT III / 2012	F 336629 8-Jun-27
6	054	REVI INURHIDAYAT SIDIK	0 8149	MUJALIM III YR	ANT III / 2016	K 0200001 30-Jun-28
7	098	BUDI PRASTHOVO	0 5019	MARCONIS I	SRC II / 2018	L 0198005 19-May-28
8	055	BUDI SANTOSO	0 7698	PUK I	BST / 2020	H 003617 1-Mar-27
9	007	DJANGGI JAYAWARA	0 8291	PUK II	BST / 2020	G 021017 30-Sep-25
10	031	ANDI SANUH	0 9150	DENAING I	BST / 2022	H 0036001 28-Jun-26
11	035	RENNY PUSPASARI	0 9218	DOKTER	BST / 2022	F 338154 18-Sep-25
12	064	DEDI SETIADI	0 5055	PERAWAT	BST / 2021	F 303653 29-Nov-26
13	021	HERI HERI RAHMAN	0 5831	KKM	ATT I / 2020	I 066012 1-May-27
14	014	HISRIKUDIN	0 6813	MASINIS I SR	ATT I / 2021	G 0177792 22-Jun-20
15	039	DWI HARTANTO	0 8784	MASINIS I YR	ATT II / 2022	G 070305 2-Jun-26
16	047	DIPU AGUNG AWALUDDIN	0 8697	MASINIS II	ATT II / 2022	F 114696 1-Mar-26
17	062	AGUS ULTRISNO	0 9711	MASINIS III SR	ATT III / 2016	F 1000001 10-Jun-25
18	016	ILIA M	0 9166	MASINIS III YR	ATT III / 2016	F 336989 19-Jun-27
19	029	ANDI ARI YULIANTO	0 9198	MASINIS IV SR	ATT III / 2022	G 007283 30-Jul-27
20	012	IWAN NURDIN	0 7083	MASINIS IV YR	ATT IV / 2023	G 044403 16-Mar-26
21	054	JAYA SURIAJAT	0 6581	AHLI LISTRIK	ETO / 2020	F 1000001 28-Jun-26
22	031	OH SURYO	0 3633	AHLI LISTRIK II	ETO / 2018	J 101745 18-Jun-27
23	013	A R I P I N	0 5422	JURU MOTOR	ATT V / 2022	F 279767 2-Oct-26
24	107	HENRY SUFENDI	0 9285	JURU MOTOR	ATT IV / 2023	F 115252 8-Feb-27
25	106	UDIYAH	0 8487	JURU MOTOR	ATT V / 2022	F 1000001 18-Jun-26
26	010	HORUS SATEA	0 0554	GERAI	ATT D / 2021	F 008358 3-Apr-26
27	022	KAHAR UDIN	0 7063	TANDIL	BST / 2022	F 252942 8-Aug-26
28	018	HARSONO	0 7026	MISTRI	RATINGS ABLE / 2018	G 006033 23-Apr-27
29	019	R S O N O	0 8151	JURU MUDI	RATINGS ABLE / 2013	G 006034 23-Apr-27
30	102	LA ODE MUTHAMAD RIDWAN	0 7034	JURU MUDI	RATINGS / 2023	I 084020 28-Aug-26
31	053	IR P A N	0 9400	JURU MUDI	RATING / 2022	F 150551 28-Mar-26
32	059	SUKIRNO	0 5359	PANJARWALA	RATING / 2023	J 006763 23-Apr-27
33	018	ANDI MULYAHIDIN	0 6700	PANJARWALA	RATING / 2020	F 1000001 28-Jun-26
34	022	ZULFIKAR	0 9253	PANJARWALA	BST / 2020	F 303569 23-Nov-26
35	020	WIKY ARISTIANTO	0 7602	PANJARWALA	RATINGS ABLE / 2023	G 025474 3-Mar-26
36	060	J A E N U D I N	0 7240	PANJARWALA	RATING / 2023	G 108356 16-Nov-26
37	004	U D	0 5350	PANJARWALA	ATT D / 2021	G 006000 24-Nov-25
38	043	DUDIIN SEHABUDIN	0 6635	PANDAI BESI	ATT D / 2012	G 040911 29-Dec-25
39	049	SATYA NUGRAHA	0 8434	JURU MINYAK	RATINGS / 2016	J 039260 28-May-27
40	002	YUDI HARGIYANTO	0 6973	JURU MINYAK	ATT D / 2004	F 218588 30-Jan-26
41	013	ELLA MULYAHIDIN	0 6810	JURU MINYAK	RATINGS / 2023	F 1000001 28-Jun-26
42	014	FAHMI NUR YUSUF	0 8451	JURU MINYAK	RATINGS / 2025	F 227908 26-Feb-26
43	066	HERI TRIANTO E. S.	0 6327	JURU MINYAK	RATINGS / 2023	F 288473 18-Nov-26
44	024	REFLIN DAENG PATABO	0 8030	PELAYAN KEPALA	BST / 2020	J 081073 4-Sep-27
45	018	REFLIN DAENG	0 8031	PELAYAN KEPALA	BST / 2020	F 1000001 28-Jun-26
46	108	SAMSUL HUDA	0 6415	PERAKIT MASAK	BST / 2020	I 086528 11-Sep-26
47	068	BUDI ANTONI	0 9444	JURU MASAK	BST / 2022	I 026040 9-Feb-26
48	050	FIRMANSYAH RADITYA	0 9470	JURU MASAK	BST / 2023	G 006391 9-Jan-27
49	025	MUNAWATIR M.	0 9590	JURU MASAK	BST / 2020	F 160066 15-Jun-27
50	009	RUDI	0 7183	JURU MASAK	BST / 2020	J 059361 17-Jul-27
51	104	TRI WAHYO PUTRO	0 9419	JURU MASAK	BST / 2020	K 006377 5-Feb-28
52	068	LUKMAN	0 9496	PEFATU	BST / 2022	F 334827 4-Jun-27
53	058	LA S A H I D A	0 6240	PELAYAN	BST / 2020	F 1000001 28-Jun-26
54	024	MUHAMMAD ABDI	0 6582	PELAYAN	BST / 2022	H 006467 27-Apr-27
55	037	ALAM ASMARA	0 9628	PELAYAN	BST / 2021	G 070288 17-Mar-27
56	015	GIBSON TAMBIA	0 9592	PELAYAN	BST / 2020	I 098006 3-Oct-26
57	041	A H M A D D I N	0 7604	PELAYAN	BST / 2020	F 308914 31-Jan-27

58	010	ISHAK KURNIAWAN	0 7585	PELAYAN	BST / 2020	G 019217 18-Nov-25
59	067	HERU CARYONO	0 9533	PELAYAN	BST / 2020	H 092995 24-Nov-25
60	011	MUHAMMAD FAIZ ADIBI	0 9535	PELAYAN	BST / 2021	K 006404 14-Feb-28
61	103	S. M O H A M A R	0 7150	PELAYAN	BST / 2022	H 006863 24-May-27
62	007	HENDRA MULYANA	0 9627	PELAYAN	BST / 2020	F 160066 15-Jun-27
63	008	IWAN PURWANTO	0 9379	PELAYAN	BST / 2022	F 116541 11-Mar-27
64	009	PURWO WIDODO	0 9673	PELAYAN	BST / 2022	I 019801 28-Mar-26
65	001	MOH. ALLI ROHMAN	0 9513	PELAYAN	BST / 2020	H 031282 12-May-27
66	071	AKO ARIANTO	0 7163	PELAYAN	BST / 2021	J 058705 21-Jun-27
67	072	ABDI MULYADAR	0 9530	PELAYAN	BST / 2021	I 086199 17-Jun-27
68	024	RUDI SUDIYONO	0 9531	PELAYAN	BST / 2021	I 080801 31-Aug-26
69	042	SUMARWANTO	0 9537	PELAYAN	BST / 2021	I 003530 6-Jan-26
70	102	R U S M A N A	0 9536	PELAYAN	BST / 2017	K 006378 5-Feb-28
71	073	ANWAR SIDIK	0 9552	PELAYAN	BST / 2021	F 233593 26-Apr-26
72	030	ANDI P H ALIM	PBN	PELAYAN	RATINGS / 2022	F 205174 6-Dec-25
73	014	ANDIKARTA SAPUTRA	PBN	PELAYAN	BST / 2023	J 034756 6-May-27
74	075	ALEXANDER PATI KAH	PBN	PELAYAN	BST / 2023	G 080716 25-Jun-26
75	074	S A N D I T	PBN	PELAYAN	BST / 2024	F 139575 25-Jun-26
76	077	S A I F U D I	PBN	PELAYAN	BST / 2024	F 007750 11-May-27
77	078	H A R I	PBN	PELAYAN	BST / 2023	F 1000001 28-Jun-26
78	080	H A R I D A N T O	PBN	PELAYAN	BST / 2024	F 148594 25-Mar-26
79	081	H A R T S	PBN	PELAYAN	BST / 2024	F 307884 18-Dec-26
80	082	H I D I N	PBN	PELAYAN	BST / 2024	F 288355 15-Oct-26
81	083	YAHYA RANSYAH	PBN	PELAYAN	BST / 2024	F 1000001 28-Jun-26
82	084	MELKHIOR BRIA	PBN	PELAYAN	BST / 2022	H 069255 24-Oct-25
83	042	LA ODE MUSIDIN	PBN	PELAYAN	BST / 2023	F 325622 29-Jan-27
84	085	LA U S M I N	PBN	PELAYAN	BST / 2021	H 112200 16-Dec-26
85	086	RISWAN RAMADHAN	PBN	PELAYAN	BST / 2024	F 1000001 28-Jun-26
86	087	SAHIDIN	PBN	PELAYAN	BST / 2024	I 124493 29-Jan-27
87	088	S A H I D I N A N	PBN	PELAYAN	RATINGS / 2022	F 289360 15-Oct-26
88	089	T A M R I N	PBN	PELAYAN	BST / 2024	H 097079 17-Feb-26
89	090	YENI MIA KOTEN	PBN	PELAYAN	BST / 2024	F 149399 20-Mar-26
90	091	ALFRED A T A I	PBN	PELAYAN	BST / 2021	F 1000001 28-Jun-26
91	037	TEO LA BURA	PBN	SATPAM	BST / 2023	I 028444 28-Mar-26
92	091	LA ODE MAHARTA	PBN	SATPAM	BST / 2020	I 038110 7-Jun-26
93	092	Z A E L I A D I N	PBN	SATPAM	BST / 2022	F 263454 30-Aug-26
94	093	LA I A D I N	PBN	SATPAM	BST / 2020	F 1000001 28-Jun-26
95	028	MUHAMMAD HUSEIN	PBN	SATPAM	BST / 2023	F 338213 10-Sep-25
96	101	FIKA SAPUTRA	PBN	SATPAM	BST / 2024	J 007434 4-Jun-27
97	036	R A Y A T A	PBN	SATPAM	BST / 2024	G 028437 1-Apr-26
98	023	ALFRED AERO L SAMARYANTO	AKM C	SATPAM	BST / 2023	I 002801 28-Mar-26
99	093	MARHANI AMIN	PIP MKS	KADET DECK	BST / 2022	J 002058 24-Apr-27
100	038	ZARRA BELEN	POL SBY	KADET DECK	BST / 2023	J 031109 20-Jun-27
101	097	MUHAMMAD YULKIFLI	PIP MKS	KADET DECK	BST / 2023	I 008109 19-Mar-27
102	094	RIPO ABDIQUDUT HARIM	POL BTN	KADET MESIN	BST / 2023	I 009388 27-Mar-27
103	061	SARAH SIAHAKAN	SOP PBG	KADET MESIN	BST / 2023	I 103707 16-May-27
104	026	ELSA NOVA RAMDANI	PIP SMG	KADET MESIN	BST / 2023	J 028120 24-Apr-27
105	093	BRONSON ARYIWIBOWO	POL BTN	KADET MESIN	BST / 2023	J 063266 30-Jul-27

JUMLAH : 105 TERMASUK NAKHODA
KM. LAMBELU, 30 JUNI 2025
NAKHODA
P. MELAKA NATIONAL INSTITUTE OF MARITIME EDUCATION
Capt. AHMAD
NRP. 06815

