



**ANALISIS KETIDAKNORMALAN *TURBOCHARGER* YANG
BERDAMPAK PADA MENURUNNYA PERFORMA
MESIN INDUK DI KM. SPIL RAHAYU**

SKRIPSI

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran Pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh:

ALDIAN GARDA KUSUMA
NIT. 572011227669 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

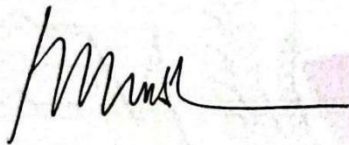
Analisis Ketidaknormalan *Turbocharger* Yang Berdampak Pada Menurunnya Performa Mesin Induk di KM. Spil Rahayu

Disusun Oleh:

ALDIAN GARDA KUSUMA
NIT. 572011227651 T

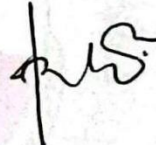
Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Semarang, 16 Desember 2024

Dosen Pemimbing I



H. MUSTHOLIQ, MM, M.Mar.E
NIP. 19650320 199303 1 002

Dosen Pembimbing II



IRMA SHINTA DEWI, M.Pd
NIP. 19730713 199803 2 003

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika



Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T, M.Mar.E
NIP.19730331 200604 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Analisis Ketidaknormalan *Turbocharger* Yang Berdampak Pada Menurunnya Performa Mesin Induk di KM. Spil Rahayu " karya,

Nama : Aldian Garda Kusuma

NIT : 572011227669 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari **Senin, 16 Desember 2024**

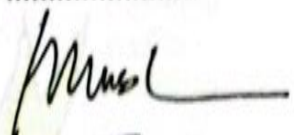
Semarang, 16 Desember 2024

PENGUJI

Penguji I : **HERI SULARNO, M.H., M.Mar.E**
NIP. 19661206 199903 1 001

Penguji II : **H. MUSTHOLIQ, MM, M.Mar.E**
NIP. 19650320 199303 1 002

Penguji III : **IMAM SAFI'I, S.Si.T., M.Si**
NIP. 19771222 200502 1 001



Mengetahui :
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang



Dr. Ir. MAFRISAL, M.T., M.Mar.E
NIP. 19730205 199903 1 002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aldian Garda Kusuma

NIT : 572011227669 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Analisis Ketidaknormalan *Turbocharger* Yang Berdampak Pada Menurunnya Performa Mesin Induk di KM. Spil Rahayu”

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang di jatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 16 Desember 2024

Yang menyatakan pernyataan,



ALDIAN GARDA KUSUMA
NIT. 572011227669 T

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. “Kegagalan adalah bagian dari kehidupan, jika kamu tidak gagal, kamu tidak belajar, jika kamu tidak belajar, kamu tidak akan pernah berubah” (Jay Shetty, 2010)
2. “Tetap tenang dan lakukanlah apa yang harus dilakukan” (Aldian Garda Kusuma, 2023)
3. “Lakukanlah sedikit demi sedikit agar kamu tau caranya bagaimana usaha dengan penuh semangat” (Aldian Garda Kusuma, 2023)

Persembahan :

1. Kepada keluarga besar saya, terutama Bapak Harso dan Ibu Eko Purwatiningsih yang senantiasa mendukung, mendoakan, membimbing, dan mengarahkan untuk mengerjakan dan menyelesaikan skripsi ini.
2. Kepada pimpinan serta seluruh crew di KM. Spil Rahayu tempat saya melaksanakan praktik laut.
3. Kepada Mariya Firdausa yang senantiasa menemani, membantu, dan memberi semangat atau support untuk menyelesaikan skripsi ini.

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat serta hidayah-Nya Penulis telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Ketidaknormalan *Turbocharger* Yang Berdampak Pada Menurunnya Performa Mesin Induk di KM. Spil Rahayu”, guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran dan untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, Penulis banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat. Dalam kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Ir. Mafrisal, M.T., M.Mar.E., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T, M.Mar.E., selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak H. Mustholiq, MM, M.Mar.E., selaku Dosen Pembimbing materi yang telah sabar dalam memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
4. Ibu Irma Shinta Dewi, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan yang telah sabar dalam memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
5. Seluruh tim penguji skripsi ini.

6. Seluruh dosen PIP Semarang yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.
7. Perusahaan PT. SPIL dan seluruh *crew* di KM. SPIL RAHAYU yang telah memberikan kesempatan untuk tempat penelitian dan praktik laut serta membantu proses penulisan skripsi ini.
8. Bapak Harso dan Ibu Eko Purwatiningsih selaku orang tua yang telah memberikan doa dan dukungannya.
9. Seluruh teman-teman angkatan LVII yang telah memberikan motivasi serta membantu Penulis dalam penyusunan Skripsi ini.

Dengan segala kerendahan hati, Penulis menyadari bahwa dalam Penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi seluruh civitas akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang khususnya prodi Teknik dan bagi seluruh pembaca skripsi ini.

Semarang, 16 Desember 2024

Penulis



ALDIAN GARDA KUSUMA
NIT. 572011227669 T

ABSTRAK

Kusuma, Aldian Garda. 2024 “*Analisis Ketidaknormalan Turbocharger Yang Berdampak Pada Menurunnya Performa Mesin Induk di KM. SPIL RAHAYU*”. Skripsi Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H. Mustholiq, MM, M.Mar.E, Pembimbing II: Irma Shinta Dewi, M.Pd.

Turbocharger adalah komponen penting pada mesin induk yang berfungsi meningkatkan efisiensi pembakaran dan daya mesin dengan memanfaatkan gas buang untuk memampatkan udara masuk. Ketidaknormalan pada *turbocharger* dapat menyebabkan penurunan performa mesin, konsumsi bahan bakar yang meningkat, serta potensi kerusakan yang lebih serius. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor penyebab, dampak serta upaya ketidaknormalan *turbocharger* pada mesin induk

Metode yang digunakan penulis dalam penelitian ini dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Sumber data penelitian diperoleh dari data primer dan data sekunder. meliputi pengumpulan data melalui observasi, dokumentasi, wawancara, dan studi pustaka. Teknik analisis data yang digunakan pada dalam penelitian ini adalah *Fishbone Analysis* guna memperoleh hasil akar penyebab dari penelitian yang dilakukan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketidaknormalan *turbocharger* umumnya disebabkan oleh akumulasi kotoran pada bilah turbin, pelumasan yang tidak memadai, dan keausan komponen akibat beban kerja tinggi. Dampak yang ditandai dengan penurunan daya mesin induk, konsumsi bahan bakar yang meningkat, serta peningkatan emisi gas buang. Upaya yang dilakukan mencakup perawatan berkala, penggunaan pelumas berkualitas, dan penerapan prosedur operasi standar. Dengan memahami penyebab dan solusi ketidaknormalan ini, diharapkan performa *turbocharger* dapat dipertahankan secara optimal, sehingga mendukung efisiensi dan keandalan mesin induk secara keseluruhan.

Kata Kunci: *Turbocharger, mesin induk, ketidaknormalan, perawatan berkala, performa mesin*

ABSTRACT

Kusuma, Aldian Garda. 2024 “Analysis of Turbocharger Abnormality Which Impact on Decreased Main Engine Performance on KM. SPIL RAHAYU”. Thesis Diploma IV Programme, Technika Study Programme, Polytechnic of Shipping Science Semarang, Supervisor I: H. Mustholiq, MM, M.Mar.E, Supervisor II: Irma Shinta Dewi, M.Pd.

A turbocharger is an important component of a main engine that improves combustion efficiency and engine power by utilizing exhaust gases to compress intake air. Abnormalities in the turbocharger can cause a decrease in engine performance, increased fuel consumption, and the potential for more serious damage. This study aims to analyze the causal factors, impacts and efforts of turbocharger abnormalities in the main engine.

The method used by the author in this research is a qualitative descriptive approach. Sources of research data obtained from primary data and secondary data. includes data collection through observation, documentation, interviews, and literature study. The data analysis technique used in this research is Fishbone Analysis to obtain the root cause results of the research conducted.

The results show that turbocharger abnormalities are generally caused by dirt accumulation on the turbine blades, inadequate lubrication, and component wear due to high workloads. The impacts are characterized by decreased main engine power, increased fuel consumption, and increased exhaust emissions. Measures taken include periodic maintenance, use of quality lubricants, and implementation of standard operating procedures. By understanding the causes and solutions to these abnormalities, it is expected that turbocharger performance can be optimally maintained, thereby supporting overall host engine efficiency and reliability.

Keywords: Turbocharger, main engine, abnormalities, periodic maintenance, engine performance

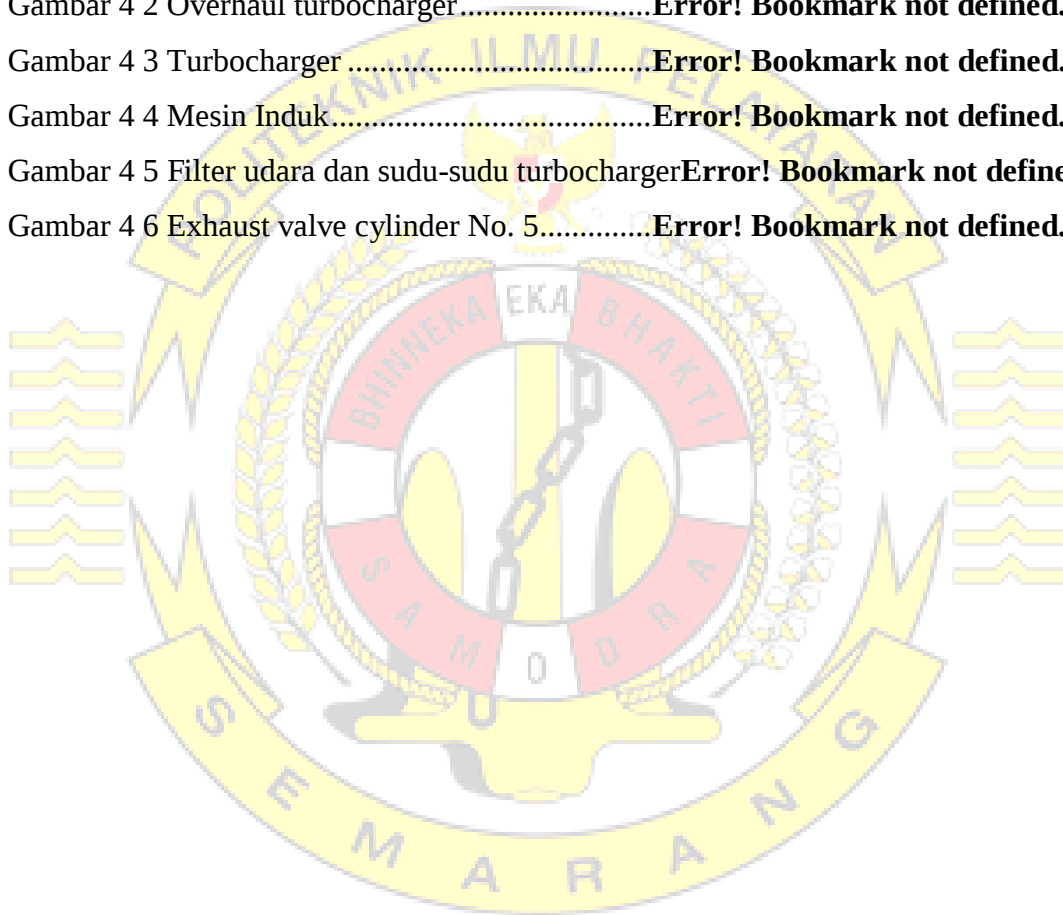
DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Fokus Penelitian	2
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
A. Deskripsi Teori	6
B. Kerangka Penelitian.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
A. Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
B. Tempat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.

C.	Sampel Sumber Data Penelitian	Error! Bookmark not defined.
D.	Teknik Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
E.	Instrumen Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
F.	Teknik Analisis Data Kualitatif	Error! Bookmark not defined.
G.	Pengujian Keabsahan Data	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
A.	Gambaran Konteks Penelitian	Error! Bookmark not defined.
B.	Deskripsi Data	Error! Bookmark not defined.
C.	Temuan.....	Error! Bookmark not defined.
D.	Pembahasan Hasil Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		24
A.	Simpulan.....	24
B.	Keterbatasan Penelitian	26
C.	Saran	26
DAFTAR PUSTAKA		28
LAMPIRAN		32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bagian dari turbocharger	12
Gambar 2. 2 Prinsip Kerja Turbocharger	16
Gambar 2. 3 Kerangka penelitian.....	23
Gambar 3 1 Diagram Fishbone	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 1 KM. SPIL RAHAYU	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 2 Overhaul turbocharger.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 3 Turbocharger	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 4 Mesin Induk.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 5 Filter udara dan sudu-sudu turbocharger	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 6 Exhaust valve cylinder No. 5.....	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara	32
Lampiran 2 Ship Particular	38
Lampiran 3 Crew List	39
Lampiran 4 Main Engine Value (Temperature & Pressure)	40
Lampiran 5 Dokumentasi	41
Lampiran 6 Daftar Riwayat Hidup	43



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mesin diesel biasanya digunakan sebagai penggerak utama dan mesin bantu pada kapal laut. Pada mesin diesel berdaya besar, *turbocharger* dipasang pada bagian udara masuk pembakaran. Menggunakan kompresi, tujuannya adalah meningkatkan tekanan sehingga massa aliran udara masuk menjadi lebih besar daripada udara atmosfer.

Mesin diesel menggunakan proses pembakaran internal (*internal combustion engine*). Proses pembakaran terjadi ketika udara murni dimampatkan (dikompresi) dalam silinder (ruang bakar) sehingga diperoleh udara bertekanan tinggi dan panas yang tinggi. Pada saat yang sama, bahan bakar disemprotkan atau dikabutkan sehingga terjadi pembakaran terjadi. diferensiasi antara mesin penggerak utama (Ziliwu et al., 2020). *Turbocharger* dipasang pada mesin diesel untuk menyuplai udara yang cukup ke ruang silinder dengan tekanan lebih dari satu atmosfer. Hal ini membuat mesin diesel lebih bertenaga dan meningkatkan kinerjanya.

Tekanan hisap motor empat langkah yang bekerja dengan *turbocharger* lebih besar daripada tekanan udara atmosfer sekitar. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa udara atmosfer masuk ke dalam silinder selama langkah isap *turbocharger* (Sitanggang., 2021). Penggunaan *turbocharger* memiliki dampak yang signifikan pada mesin diesel, karena dapat meningkatkan daya efisiensi mesin hingga 75% dibandingkan dengan mesin yang tidak

memilikinya. *Turbocharger* dibagi menjadi dua bagian yang bekerja dalam satu system, bagian turbin dan kompresor dipasang dalam satu poros yang sama.

Di KM. Spil Rahayu, pada saat proses bongkar muat dilakukan di Jakarta pada tanggal 23 Mei 2023, waktu *standby* OHN dan mesin induk sudah dijalankan, mesin induk mengalami kendala dan terdengar bunyi mendengung pada bagian *turbocharger*. Akibatnya, mesin induk tidak bekerja secara normal. Untuk menggerakkan kapal di KM. Spil Rahayu, ada mesin induk 4 tak dengan delapan silinder, tetapi ada kendala pada masalah mesin induk pada bagian *turbocharger* yang tidak biasa. Akibatnya, proses bongkar muat tertunda sementara. Kemudian, oiler jaga memanggil Masinis 2, yang bertanggung jawab atas mesin induk. Dan diperiksa oleh masinis 2 karena terdengar suara mendengung dan kasar dari *turbocharger* mesin induk serta ada ketidaknormalan pada tekanan udara bilas ke ruang bakar. Akibatnya, mesin induk dihentikan untuk sementara.

Berdasarkan pengalaman langsung penulis saat berada di atas kapal tersebut, penulis merasa terdorong untuk mengangkat judul “Analisis Ketidaknormalan *Turbocharger* yang Berpengaruh pada Penurunan Performa Mesin Induk di KM. Spil Rahayu.”

B. Fokus Penelitian

Untuk mempermudah dalam melaksanakan penelitian dan pembahasannya. Dengan terjadinya permasalahan pada ketidaknormalan *turbocharger* yang berdampak pada menurunnya perfoma mesin induk

menyebabkan terganggunya kinerja pada permesinan lainnya. Penyebab dari ketidaknormalan *turbocharger* pada mesin induk dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: gas buang mesin induk melebihi batas normal, filter kasa dan komponen *turbocharger* kotor, *exhaust valve* silinder no 5 bocor. Maka, penelitian ini berfokus terhadap penyebab ketidaknormalan *turbocharger* pada mesin induk di KM. Spil Rahayu.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya dan didukung oleh pengalaman penulis selama praktik, perumusan masalah menjadi hal yang sangat penting. Hal ini bertujuan untuk mempermudah pembahasan pada bab-bab selanjutnya. Perumusan masalah tersebut dapat disusun dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan penurunan kinerja *turbocharger*, yang menjadi dasar penyusunan skripsi. Pertanyaan-pertanyaan tersebut di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Apakah faktor penyebab menurunnya kerja *turbocharger* pada mesin induk?
2. Apakah dampak yang ditimbulkan dari menurunnya kerja *turbocharger* pada mesin induk?
3. Upaya apa saja yang dilakukan untuk menanggulangi menurunnya kerja *turbocharger*?

D. Tujuan Penelitian

Penelitian dengan judul “Analisis Ketidaknormalan *Turbocharger* Yang Berdampak Pada Menurunnya Performa Mesin Induk Di KM. Spil Rahayu” memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui faktor penyebab menurunnya kinerja *turbocharger* pada mesin induk di KM. Spil Rahayu.
2. Untuk mengetahui dampak yang terjadi akibat menurunnya kinerja *turbocharger* pada mesin induk di KM. Spil Rahayu.
3. Untuk memahami langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam mengatasi penurunan kinerja *turbocharger* pada mesin induk di KM. Spil Rahayu.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini, penulis berharap penulisan skripsi ini dapat memberikan manfaat baik bagi dirinya sendiri maupun bagi orang lain yang memerlukan pengetahuan terkait permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini.

1. Manfaat Teoritis
 - a. Dengan mengetahui faktor penyebab masalah tidak optimalnya kinerja dari *turbocharger* mesin induk, dengan cara pemeliharaan yang tepat dapat dilakukan sehingga performa mesin induk dan *turbocharger* tetap optimal.
 - b. Memahami dampak kerusakan *turbocharger* pada mesin induk sebagai dasar untuk memperbaiki sistem, meningkatkan perawatan,

dan mengoptimalkan proses operasional pada mesin induk dan *turbocharger*.

- c. Manfaat upaya menanggulangi kerusakan *turbocharger* mesin induk mencakup peningkatan pemahaman teknis, optimalisasi kinerja, dan pengembangan strategi perawatan yang lebih efektif.

2. Manfaat Praktis

Manfaat secara praktis bermanfaat bagi:

- a. Bagi masinis, hal ini dapat menjadi acuan sekaligus pengalaman dalam melaksanakan perawatan berkala secara konsisten.
- b. Bagi taruna, hal ini bertujuan untuk menambah pengalaman dan pengetahuan mengenai penyebab turunnya kinerja *turbocharger* pada mesin induk, serta untuk menganalisis dan mengolah data yang diperoleh dari lokasi penelitian.
- c. Bagi PIP Semarang, hal ini dapat menambah wawasan bagi taruna yang akan melaksanakan praktik laut, dengan memberikan gambaran mengenai permasalahan tersebut.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Penelitian kualitatif adalah jenis penelitian yang bersifat deskriptif dan analitis. Deskriptif dalam penelitian kualitatif berarti menggambarkan serta menjelaskan peristiwa, fenomena, dan situasi sosial yang diteliti. Sementara itu, analitis berarti memberikan makna, menginterpretasikan, dan membandingkan data yang diperoleh dari hasil penelitian. Penelitian kualitatif memiliki sejumlah karakteristik tertentu (Charismana et al., 2022).

1. Pengertian Mesin Induk

Mesin induk merupakan mesin utama yang berfungsi sebagai penggerak utama, yaitu mengubah energi mekanik menjadi tenaga pendorong untuk menggerakkan baling-baling kapal, sehingga kapal dapat beroperasi. Dalam pengoperasiannya, mesin induk biasanya berjalan secara terus-menerus. Dalam dunia maritim, mesin induk juga dikenal sebagai *Main Engine*. Pada umumnya, mesin penggerak utama yang digunakan di bidang kemaritiman adalah mesin diesel, baik yang berjenis 2 langkah maupun 4 langkah (Hendrawan, 2020).

2. Pengertian Mesin Diesel

Mesin diesel menggunakan proses pembakaran *internal* (*internal combustion engine*). Proses pembakaran terjadi ketika udara murni dimampatkan (dikompresi) dalam silinder (ruang bakar) sehingga diperoleh udara bertekanan tinggi dan panas yang tinggi. Pada saat yang

sama, bahan bakar disemprotkan atau dikabutkan sehingga terjadi pembakaran terjadi (Ziliwu et al., 2020).

a. Jenis mesin diesel

Mesin diesel memiliki beberapa jenis yang dibedakan berdasarkan beberapa faktor, seperti siklus pembakaran, jumlah langkah, posisi silinder, dan cara kerjanya. Berikut adalah beberapa jenis mesin diesel:

1) Mesin diesel 2 langkah

Mesin diesel 2 langkah merupakan mesin pembakaran *internal* yang menyelesaikan satu siklus kerjanya (hisap, kompresi, pembakaran, dan buang) dalam dua langkah atau gerakan piston. Mesin ini sering digunakan pada aplikasi yang membutuhkan tenaga besar dan efisiensi tinggi. Mesin diesel 2 langkah sangat populer dalam industri kelautan karena kekuatan dan efisiensinya dalam menggerakkan kapal besar dalam waktu lama.

2) Mesin diesel 4 langkah

Mesin diesel 4 langkah merupakan mesin pembakaran *internal* yang menyelesaikan satu siklus kerja dalam empat langkah piston: langkah hisap, langkah kompresi, langkah pembakaran (daya), dan langkah buang. Mesin diesel 4 langkah banyak digunakan karena kombinasi efisiensi, emisi lebih rendah, dan daya tahan yang baik, menjadikannya ideal untuk

berbagai aplikasi, mulai dari kendaraan hingga mesin industri dan kelautan.

b. Bagian-bagian mesin diesel

Semua komponen mesin diesel berhubungan satu sama lain agar mesin dapat berfungsi dengan baik. Ada beberapa bagian komponen ini yang akan berdampak langsung pada kinerja mesin secara keseluruhan. Bagian-bagian mesin induk adalah:

1) Piston

Energi mekanis diperoleh dari panas yang dihasilkan dari pembakaran. Proses pembakaran bergantung pada piston. Jika piston rusak, mesin tidak dapat beroperasi karena proses pembakaran tidak akan terjadi.

2) Poros Engkol

Transformasi gerakan piston dari gerakan *linear* ke gerakan rotasi. Poros engkol adalah bagian yang menggunakan energi piston untuk memutar baling-baling kapal. Jika salah satu dari komponen ini rusak, itu dapat menghentikan seluruh sistem penggerak.

3) Katup

Mengawasi aliran udara masuk dan gas buang dari ruang bakar. Siklus kerja mesin akan terganggu oleh katup yang tidak berfungsi dengan baik, yang mengakibatkan pembakaran yang tidak lancar dan penurunan efisiensi.

4) *Turbocharger*

Turbocharger meningkatkan suplai udara ke mesin, meningkatkan efisiensi pembakaran, terutama pada mesin diesel. Namun, jika *turbocharger* rusak, performa mesin akan menurun drastis.

5) Blok Silinder

Menampung piston, poros engkol, dan komponen lainnya. Rangka mesin induk terdiri dari blok silinder. Jika terjadi keretakan atau masalah lainnya, mesin induk secara keseluruhan dapat tidak beroperasi.

Meskipun semua bagian ini penting, *turbocharger* pada mesin induk ini lebih penting untuk membantu dan meningkatkan jumlah udara yang masuk ke dalam silinder agar mesin induk bisa bekerja secara optimal.

3. Pengertian *Turbocharger*

Turbocharger adalah alat yang digunakan untuk mengubah sistem pemasukan udara menjadi sistem induksi paksa daripada model alami. Dengan menggunakan *turbocharger*, udara dikompresi ke dalam silinder melalui putaran kompresor yang digerakkan oleh turbin. Sebaliknya, tanpa *turbocharger*, suplai udara ke silinder hanya bergantung pada tekanan negatif yang dihasilkan oleh gerakan piston selama langkah isap, yaitu saat piston bergerak dari titik mati atas ke titik mati bawah (Furqan Muhammad Nur., 2023).

Turbocharger adalah alat yang memanfaatkan gas buang mesin untuk meningkatkan efisiensi dan daya mesin. Mereka bekerja dengan memampatkan udara yang masuk ke mesin, sehingga lebih banyak udara dapat masuk ke ruang bakar. Dengan lebih banyak udara, lebih banyak bahan bakar dapat dibakar, yang pada akhirnya meningkatkan tenaga mesin. Dengan demikian, *turbocharger* memungkinkan mesin menghasilkan tenaga yang lebih besar.

a. Jenis *turbocharger*

Ada beberapa jenis *turbocharger*, yang masing-masing dirancang untuk berbagai aplikasi dan karakteristik mesin. Berikut adalah jenis-jenis *turbocharger* yang umum digunakan:

1) *Single Turbo* (*Turbocharger* Tunggal)

Single turbo ini hanya menggunakan satu *turbocharger* untuk meningkatkan tekanan udara masuk. Ini adalah tipe *turbocharger* paling sederhana dan paling umum, menghasilkan dorongan yang cukup baik pada putaran mesin tinggi. Cocok untuk mesin yang membutuhkan peningkatan tenaga sedang hingga tinggi, seperti pada truk dan mobil performa. Kelemahannya adalah kadang memiliki *turbo lag*, yaitu jeda waktu sebelum turbo mulai bekerja maksimal.

2) *Twin-Scroll Turbocharger*

Turbo ini memiliki dua saluran masuk (*scroll*) yang memisahkan gas buang dari silinder tertentu, biasanya

disesuaikan untuk mesin 4-silinder atau lebih. Pemisahan aliran gas buang ini memungkinkan aliran udara lebih lancar dan mengurangi *turbo lag*. Memberikan dorongan yang kuat dan respons cepat pada putaran rendah maupun tinggi, sehingga cocok untuk berbagai jenis mesin.

3) *Electric Turbocharger*

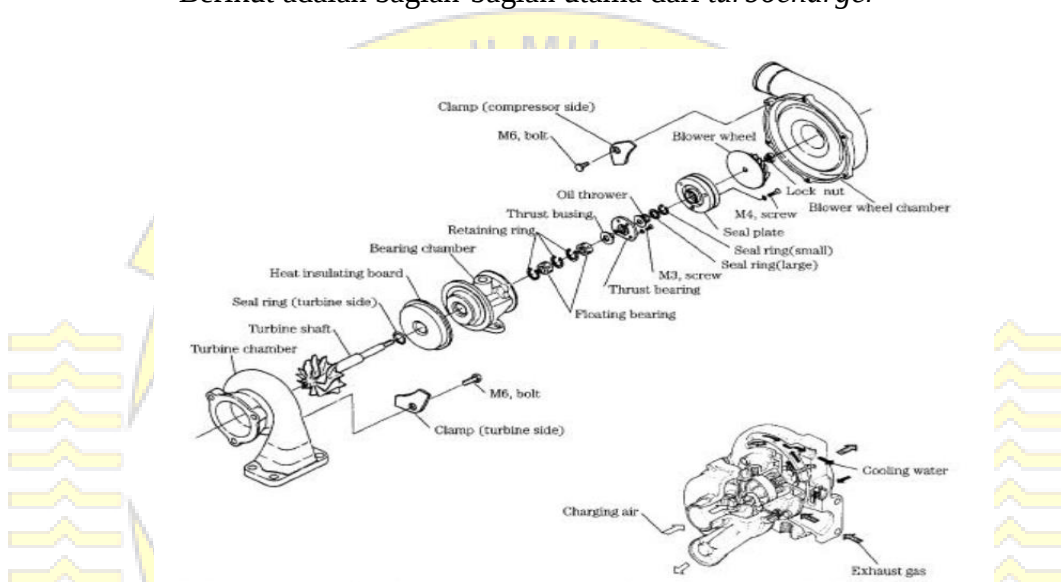
Memiliki motor listrik yang membantu menggerakkan kompresor turbo pada awalnya, mengurangi *turbo lag* sebelum gas buang cukup kuat untuk memutar turbo. Memberikan respons langsung pada akselerasi awal dan menghasilkan tenaga yang konstan, terutama pada kecepatan rendah. Cocok untuk kendaraan hybrid atau kendaraan yang membutuhkan akselerasi cepat tanpa menunggu tekanan gas buang yang cukup.

4) *Turbo Compound*

Jenis ini menggunakan *turbocharger* yang terhubung ke poros mesin, di mana sebagian energi dari gas buang tidak hanya meningkatkan tekanan udara masuk tetapi juga digunakan untuk menambah tenaga langsung ke poros mesin. Digunakan pada mesin besar seperti mesin truk berat atau mesin kapal karena mampu meningkatkan efisiensi bahan bakar dan tenaga. *Turbo compound* memiliki sistem yang kompleks tetapi memberikan peningkatan efisiensi yang signifikan.

b. Bagian-bagian *Turbocharger*

Turbocharger memiliki beberapa bagian utama yang bekerja bersama untuk meningkatkan tekanan udara ke dalam ruang bakar mesin, sehingga meningkatkan performa dan efisiensi pembakaran. Berikut adalah bagian-bagian utama dari *turbocharger*



Gambar 2. 1 Bagian dari *turbocharger*
Sumber: Diesel Engines Turbochargers Construction - DieselEngine Troubleshooting

Setiap bagian *turbocharger* melakukan fungsi yang berbeda, tetapi masing-masing memiliki tujuan khusus dan saling menguntungkan:

1) Rumah Kompresor

Rumah kompresor terdiri dari roda dan *blower* yang terbuat dari campuran logam alumunium. Fungsinya adalah

untuk mengalirkan udara yang dihisap oleh *blower* ke *intercooler* dan masuk ke dalam ruang silinder.

2) Pusat Inti (*Centre core*)

Komponen utama *turbocharger* adalah bagian inti (*core*), yang berfungsi memanfaatkan gas buang dari ruang silinder untuk memutar *blower* dan menyalurkan udara bertekanan ke dalam silinder. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kompresi silinder dan daya mesin. Komponen seperti poros turbin, roda *blower* (kompresor), bantalan, cincin, plat deflektor minyak, serta bagian-bagian berputar lainnya didukung oleh unit penyimpanan di bagian tengah. Karena *turbocharger* beroperasi pada suhu dan kecepatan rotasi yang sangat tinggi, komponen berputar tersebut harus memiliki ketahanan dan presisi yang tinggi. Kerusakan pada komponen ini dapat berdampak besar terhadap kinerja *turbocharger*.

3) Rumah Turbin (*Turbin Housing*)

Turbin housing berfungsi sebagai rumah bagi roda turbin yang kemudian disalurkan ke *blower* melalui shaft. Karena bagian ini terhubung langsung ke *exhaust* gas (gas sisa pembakaran), bahan yang digunakan dalam pembuatan turbin housing tahan panas.

4) *Intercooler*

Intercooler berfungsi untuk menurunkan suhu udara yang dihasilkan oleh *blower*, yang menjadi panas setelah melewati *turbocharger*. Komponen ini mendinginkan udara sebelum masuk ke dalam silinder mesin, meningkatkan berat jenis udara dan jumlah molekul udara, yang meningkatkan jumlah bahan bakar yang ikut terbakar, yang menghasilkan peningkatan daya mesin. Prinsip kerja *intercooler* ini adalah udara dari *blower* bersentuhan dengan pipa air pendingin, sehingga aliran air pendingin menyerap panas dari udara. Suhu udara keluar dari *intercooler* biasanya dapat turun sekitar 5 hingga 10 derajat celcius. Pembersihan *intercooler* dapat dilakukan sesuai dengan petunjuk dalam buku petunjuk.

5) Saringan Udara (*Air Filter*)

Saringan udara merupakan komponen penting pada mesin diesel yang tidak boleh diabaikan. Karena udara yang masuk ke dalam silinder mesin harus dalam kondisi sebersih mungkin. Setiap kapal dapat melakukan penggantian atau pembersihan saringan udara setelah setiap perjalanan, atau sesuai dengan petunjuk perawatan. Kain kasa digunakan untuk saringan udara *turbocharger* selama praktek laut.

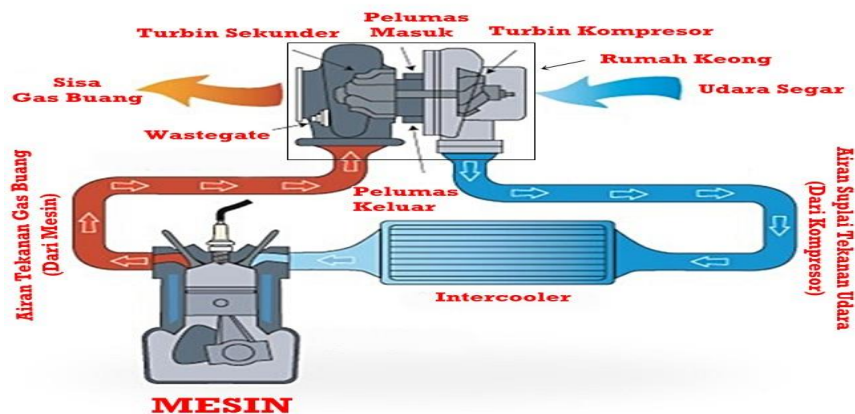
Turbocharger ini terdiri dari beberapa komponen: motor listrik, turbin, dan kompresor. Rotor *turbocharger* yang

dimaksud terdiri dari 6 bagian yang diputar secara simetris. Itu dibuat dengan toleransi yang ketat terhadap diameter, koaksialitas, dan *run-out* radial untuk memenuhi persyaratan dinamis yang diperlukan bahkan pada kecepatan tinggi. Perakitan bagian-bagian ini sangat penting karena melibatkan penerapan penyusutan, yang membutuhkan pemotongan bagian yang benar.

4. Prinsip Kerja *Turbocharger*

Penelitian ini menggunakan *turbocharger* pada mesin diesel 6 silinder dengan tujuan meningkatkan daya mesin melalui penggantian *turbocharger* yang telah dipilih dan disesuaikan secara tepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemilihan dan penyesuaian *turbocharger* memiliki peran penting dalam meningkatkan rasio daya terhadap berat, sekaligus mengurangi biaya dan waktu evaluasi (Dwinanto et al., 2022).

Menurut (Furqan Muhammad Nur., 2023) Ketika *turbocharger* memanfaatkan tekanan gas buang untuk menggerakkan turbin dan kompresor, tekanan dan kecepatan udara yang masuk ke ruang bakar meningkat, begitu pula jumlah udara yang dapat masuk ke dalam silinder. Peningkatan jumlah udara dalam silinder memungkinkan penambahan bahan bakar, sehingga tenaga yang dihasilkan oleh silinder juga bertambah. Selain itu, penambahan kompresor pada sistem udara tekan turut membantu meningkatkan tekanan di ruang bakar.



Gambar 2. 2 Prinsip Kerja Turbocharger

Sumber : <https://enoanderson.files.wordpress.com/2016/03/prinsip-kerja-turbocharger.jpg>

5. Fungsi Turbocharger

Turbocharger berfungsi untuk meningkatkan daya output mesin dengan memanfaatkan aliran gas buang untuk mengompresi udara yang masuk ke dalam silinder, sehingga jumlah udara yang masuk ke ruang bakar menjadi lebih banyak (Sepfitrah, 2022). *Turbocharger* meningkatkan efisiensi dan kinerja mesin dengan menekan udara masuk ke dalam ruang bakar. Hal ini memungkinkan mesin untuk menghasilkan lebih banyak tenaga tanpa menambah kapasitas mesin.

Menurut (BRANDT et al., 2020) *Turbocharger* memiliki struktur dasar yang terdiri dari turbin yang memperluas media pertama. Kemudian, *turbocharger* memiliki penekan di mana media kedua dikompresi menggunakan energi yang diekstraksi dari turbin selama ekspansi media pertama. Kompresor *turbocharger* terdiri dari rumah kompresor dan rotor penekan, sedangkan turbin *turbocharger* terdiri dari rumah turbin dan rotor turbin. Rumah bantalan terhubung ke rumah

turbin dan kompresor dari satu sisi, dan rumah bantalan terhubung ke rumah turbin dari sisi lain. Di rumah bantalan, poros dipasang di mana turbin rotor digabungkan ke rotor kompresor.

6. Tujuan Pemasangan *Turbocharger*

Pemasangan *turbocharger* pada mesin pembakaran dengan tekanan tinggi, seperti mesin diesel, dapat meningkatkan kinerja mesin. Peningkatan kinerja mesin diesel yang menggunakan *turbocharger* dapat dilihat dari peningkatan daya meskipun dengan kapasitas mesin yang tetap sama (Huda et al., 2021).

Tujuan pemasangan *turbocharger* pada mesin induk adalah untuk memanfaatkan gas buang guna meningkatkan tenaga dan efisiensi mesin dengan cara meningkatkan tekanan udara yang masuk ke dalam mesin. Jika terjadi masalah pada *turbocharger*, hal tersebut dapat mengganggu kinerja mesin, sehingga penting untuk menghitung efisiensi *turbocharger*.

- a. Keuntungan memasang *turbocharger* pada mesin
 - 1) Meningkatkan kekuatan atau tenaga mesin induk.
 - 2) Karena *turbocharger* menggunakan gas sisa pembakaran, tidak memerlukan daya mesin untuk menggerakkannya.
 - 3) *Intercooler* menurunkan suhu udara, meningkatkan kadar oksigen dalam udara, yang menghasilkan hasil pembakaran yang lebih baik.
 - 4) Karena kompresi yang tinggi pada silinder mesin, bahan bakar

akan mudah terbakar.

b. Kekurangan yang disebabkan apabila mesin terpasang *turbocharger*:

- 1) Untuk membuat konsumsi bahan bakar lebih boros, bahan bakar harus ditambahkan ke dalam silinder.
- 2) Mahal dan rumit untuk dirawat karena banyaknya komponen yang dimiliki mesin.

7. Sistem Pelumasan *Turbocharger*

Pelumas berfungsi sebagai pelumas untuk melumasi bagian-bagian kompresor dan bagian yang bergerak berputar supaya tidak mudah rusak, aus, atau patah (Margo Siswo et al., 2022). Untuk memastikan bahwa shaft dan bearing tetap awet dan tahan lama, karena putaran turbin dan *blower* pada *turbocharger* yang sangat cepat, sistem pelumasan menjadi sangat penting. Untuk melumasi komponen *turbocharger*, digunakan dua metode pelumasan yang berbeda:

- a. Menggunakan pelumasan yang berasal dari sistem mesin diesel sehingga pelumasan ini menjadi satu.
- b. Menggunakan pelumasan hanya pada bagian *bearing* dan *shaft* dengan pelumasan khusus.

8. Perawatan *Turbocharger*

Menurut (Tri Yulianti & Tri Prastowo, 2021) Perawatan adalah untuk mempertahankan atau meningkatkan kinerja mesin selama proses produksi, perusahaan melakukan tindakan yang dikenal sebagai perawatan. Perawatan *turbocharger* bertujuan untuk menjaga performa

dan memperpanjang usia *turbocharger* pada mesin kendaraan. *Turbocharger* bekerja pada suhu tinggi dan kecepatan tinggi, sehingga perawatan yang tepat sangat penting.

a. Tujuan dari melaksanakan perawatan pada *turbocharger*

1) Memeriksa minyak pelumas *turbocharger* sangat penting karena *turbocharger* memiliki putaran poros yang sangat tinggi. Untuk melakukan pengecekan, Anda dapat melihat pada gelas pengukur yang terletak di bagian *turbocharger*.

2) Perawatan pada turbin dan *Compressor side*

a) Perawatan turbin mencakup kondisi fisik turbin, dengan penekanan khusus pada sudu-sudu yang terdorong oleh gas buang mesin. Sudu-sudu ini harus dibersihkan dari kerak kotoran dari gas buang yang menempel pada mereka

b) Perawatan sisi kompressor berarti membersihkan roda kompressor dari kotoran yang keluar dari filter dan terhisap ke dalam kompressor dan menempel di sudu-sudu kompressor. Jika kotoran sedikit mengerak, membersihkannya dengan air sabun atau cairan pembersih kimia yang lebih baik. Selain itu, kondisi fisik kompressor diperiksa untuk memastikan bahwa sudu-sudu kompressor dalam kondisi baik.

3) Perawatan *Intercooler*

Setelah udara tekan digunakan untuk menghilangkan debu, deposit karbon, dan kotoran lainnya, masukkan *intercooler* ke dalam cairan pembersih kimia dan panaskan hingga 70 derajat *Celcius*. Diamkan selama 12 hingga 16 jam dalam kondisi tersebut, lalu bersihkan dengan air tawar dan semprotkan hingga semua kotoran hilang. Setelah itu, semprotkan udara terkompresi untuk menghilangkan partikel air dan keringkan *intercooler*.

4) Membersihkan Filter Udara

Salah satu bagian yang sangat penting dari sistem *turbocharger* adalah filter udara. Oleh karena itu, sangat disarankan untuk membersihkan filter udara mesin induk pada *turbocharger* secara teratur dan menggantinya jika sudah tidak layak pakai. Hal ini dilakukan agar filter udara yang masuk ke ruang pembakaran tidak terhambat.

9. *Turbocharger* berjalan dengan normal

Dengan menggunakan *turbocharger* yang memanfaatkan tekanan gas buang untuk menggerakkan turbin dan kompresor, tekanan dan kecepatan udara yang masuk ke ruang bakar akan meningkat, sehingga jumlah udara yang dapat masuk ke dalam silinder juga bertambah. Peningkatan jumlah udara di dalam silinder memungkinkan penambahan

bahan bakar, yang akhirnya meningkatkan daya yang dihasilkan oleh silinder (Aziz et al., 2024).

Menurut BorgWarner, sebagai salah satu produsen *turbocharger* terkemuka di dunia, memberikan spesifikasi teknis yang mencakup kisaran suhu normal untuk *turbocharger*. Detail spesifik mengenai "temperature turbocharger normal" bergantung pada tipe *turbocharger*, aplikasi, dan mesin tempat turbo digunakan. Secara umum, berikut adalah pedoman suhu *turbocharger* yang relevan menurut standar industri dan kemungkinan diterapkan oleh BorgWarner:

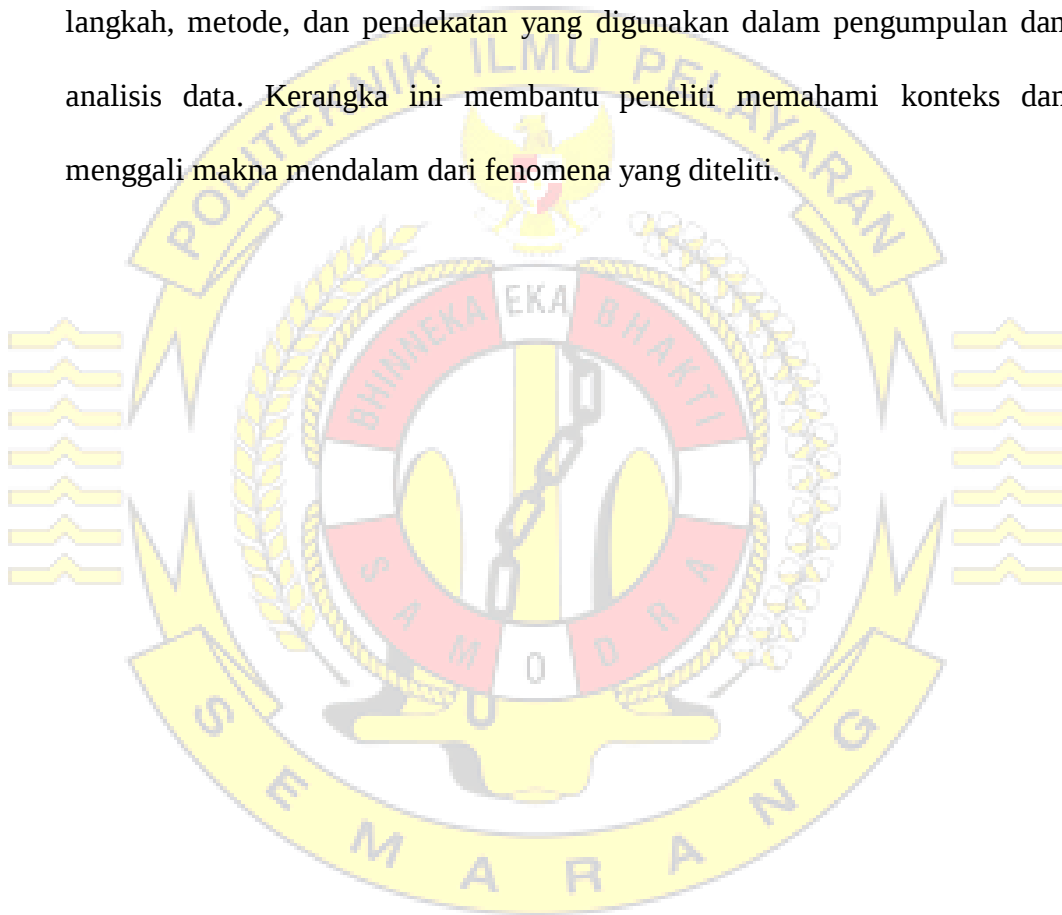
- a. Suhu gas buang untuk *turbocharger* mesin diesel rentang aman adalah 500–750°C, dengan batas maksimum biasanya sekitar 850°C untuk durasi singkat.
- b. Housing *turbocharger* dapat mencapai suhu antara 150–250°C selama pengoperasian normal.

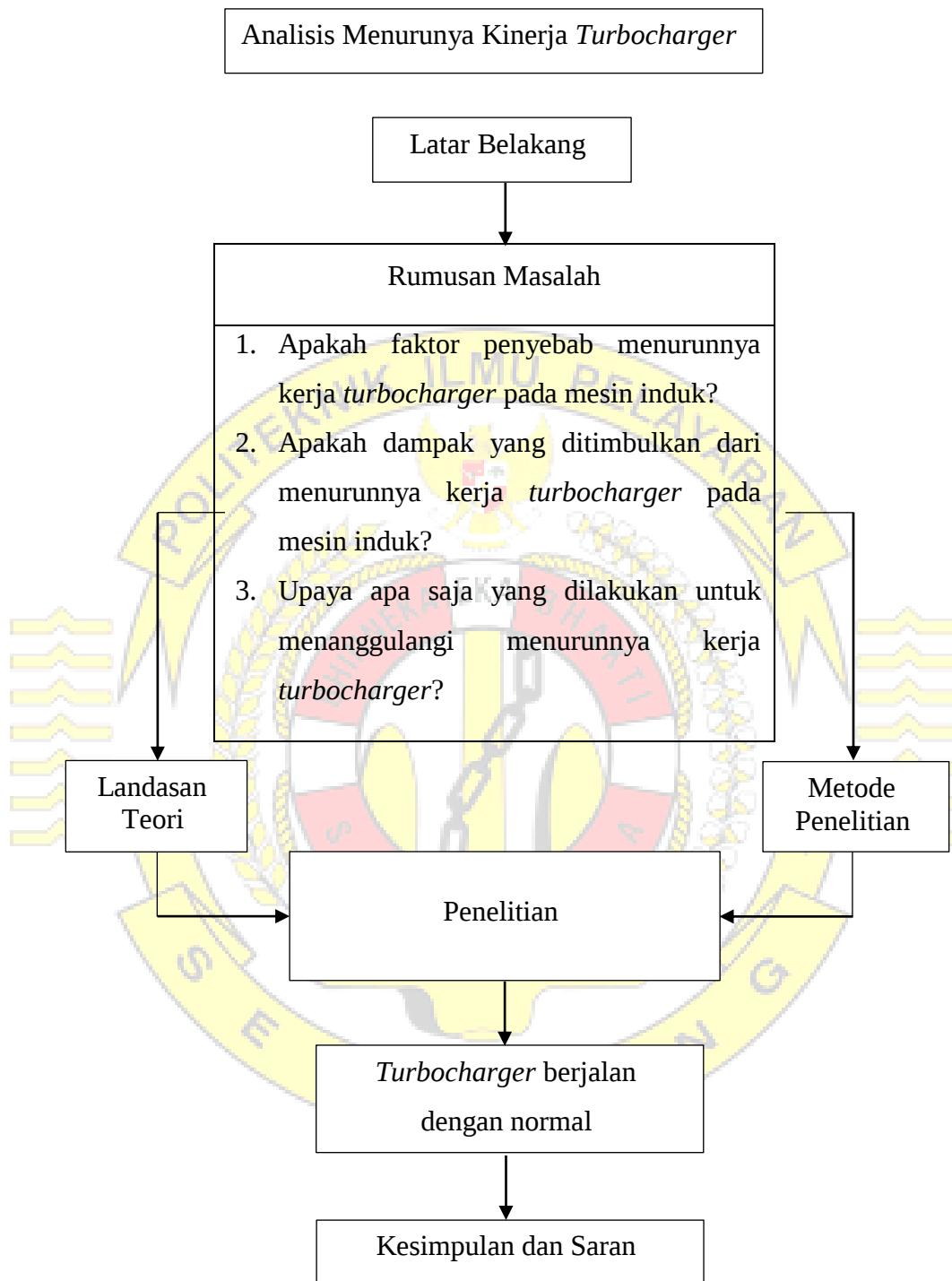
Diameter sambungan efektif adalah antara 12,5 dan 19,5 mm, dengan jarak minimum bebas antara 6 dan 60 µm. Tantangan air memiliki bentuk lancip dengan jari-jari antara 2 dan 5 mm. Karena *turbocharger* dirancang untuk diproduksi secara massal, mereka membutuhkan tingkat otomatisasi yang sangat tinggi, termasuk menyambungkan bagian rotor. Robot presisi tinggi biasanya digunakan untuk perakitan ini karena biaya tinggi dan kurang fleksibilitas karena upaya besar untuk menyesuaikan dan

mengkonfigurasi serta sensitivitas yang tinggi terhadap variasi geometris bagian yang akan dirakit (Aschersleben et al., 2020).

B. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian kualitatif merupakan struktur dasar yang digunakan untuk memandu proses penelitian kualitatif, mencakup langkah-langkah, metode, dan pendekatan yang digunakan dalam pengumpulan dan analisis data. Kerangka ini membantu peneliti memahami konteks dan menggali makna mendalam dari fenomena yang diteliti.





Gambar 2. 3 Kerangka penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap ketidaknormalan *turbocharger* pada mesin induk di KM. SPIL Rahayu, dapat disimpulkan:

1. Identifikasi masalah terhadap ketidaknormalan *turbocharger* pada mesin induk disebabkan oleh:

Ketidaknormalan *turbocharger* ditemukan berupa penurunan efisiensi kerja komponen, seperti gangguan pada bilah turbin, penyumbatan saluran udara, dan kebocoran pada sistem pelumas.

Faktor ini menyebabkan suplai udara ke ruang bakar tidak optimal, sehingga proses pembakaran menjadi tidak sempurna.

- a. Gas buang melebihi batas normal
 - b. Filter kasa udara dan komponen pada *turbocharger* kotor
 - c. *Exhaust valve silinder* no.5 bocor
2. Dampak pada performa mesin induk terhadap ketidaknormalan *turbocharger* pada mesin induk

Ketidaknormalan *turbocharger* berdampak signifikan terhadap performa mesin induk, ditandai dengan penurunan daya keluaran, konsumsi bahan bakar yang meningkat, serta peningkatan emisi gas buang. Hal ini mengurangi efisiensi operasional kapal secara keseluruhan.

- a. kandungan kotoran di dalamnya meningkat dan kerusakan pada sistem maupun komponen *turbocharger*
- b. Kenaikan suhu gas buang *turbocharger* yang rusak akan mengurangi efisiensi pembakaran bahan bakar.
- c. Gangguan operasional keterlambatan jadwal kecepatan kapal mungkin harus dikurangi untuk mencegah kerusakan lebih lanjut, menyebabkan keterlambatan pengiriman atau perjalanan.
- d. komponen kelelahan yang sudah seharusnya dilakukan pergantian, itu bisa berakibat kerusakan *turbocharger* menjadi lebih besar atau fatal dan bisa merugikan pihak perusahaan dan *engineer* itu sendiri.

3. Upaya Perbaikan dan Pencegahan terhadap ketidaknormalan *turbocharger* pada mesin induk

Pemeliharaan preventif, seperti inspeksi rutin *turbocharger*, pembersihan sistem, dan penggantian suku cadang yang aus, terbukti mampu mengurangi potensi kerusakan. Selain itu, pemantauan parameter kerja *turbocharger*, seperti tekanan udara dan suhu gas buang, dapat membantu deteksi dini terhadap ketidaknormalan.

- a. Pembersihan dengan metode *water wash* dalam beberapa kasus, metode *water wash* (pencucian dengan air) pada *turbocharger* dapat membantu menghilangkan deposit karbon atau kotoran lain yang menempel di turbin.
- b. memonitoring suhu dan tekanan udara masuk jaga suhu dan tekanan udara yang masuk ke *turbocharger* dalam batas optimalnya.

- c. Memantau kebisingan atau getaran yang tidak normal perhatikan adanya suara atau getaran yang tidak biasa dari *turbocharger*.
- d. Pastikan kualitas bahan bakar yang baik, bahan bakar berkualitas buruk dapat menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna dan meningkatkan jumlah kotoran serta karbon di *turbocharger*.

B. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan temuan dan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hambatan yang memengaruhi dan mengurangi keberhasilan penelitian ini secara maksimal.

1. Keterbatasan waktu selama praktik laut dalam penelitian.
2. Keterbatasan tempat karena peneliti hanya melakukan penelitian di KM. Spil Rahayu.

C. Saran

1. Untuk meminimalisir terjadinya ketidaknormalan *turbocharger* pada mesin induk adalah dengan cara para masinis dapat melakukan pemeriksaa secara rutin terhadap kondisi *turbocharger* untuk memastikan berjalan dengan normal.
2. Untuk meminimalisir terjadinya surging pada *turbocharger* para masinis dapat melakukan perawatan sesuai dengan prosedur *manual book turbocharger*.
3. Seluruh *crew* mesin agar lebih memperhatikan semua kondisi mesin induk dan *turbocharger*, juga meningkatkan komunikasi yang lebih baik

lagi untuk mencegah terjadinya ketidaknormalan *turbocharger* pada mesin induk.



DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. *1*(2), 1–9. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.57>
- Aschersleben, F., Griemert, R., Gabriel, F., & Dröder, K. (2020). Reinforcement learning for robotic assembly of fuel cell turbocharger parts with tight tolerances. *Production Engineering*, *14*(4), 407–416. <https://doi.org/10.1007/s11740-020-00968-7>
- Audrilia, M., & Budiman, A. (2020). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Bengkel Berbasis Web (Studi Kasus : Bengkel Anugrah). *Jurnal Madani : Ilmu Pengetahuan, Teknologi*, *3*(1), 1–12. <https://doi.org/10.33753/madani.v3i1.78>
- Aziz, M. Z., Sukrawan, Y., & Abstrak, A. (2024). ANALYSIS OF DIFFERENCES IN TURBOCHARGER INLET GEOMETRY ON 2KD-FTV DIESEL ENGINE PERFORMANCE Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif , Universitas Indonesia Kemajuan peningkatan pada bidang teknologi industri kendaraan otomotif sudah sangat baik . *Kemaju*. *1*(1), 1–9.
- Charismana, D. S., Retnawati, H., & Dhewantoro, H. N. S. (2022). Motivasi Belajar Dan Prestasi Belajar, *9*(2), 99–113. <https://doi.org/10.36706/jbti.v9i2.18333>
- Dwinanto, M. M., Pell, Y. M., & Wadu, A. B. J. (2022). Studi Pengaruh Rasio Tekanan Kompresor Turbocharger Terhadap Kinerja Mesin Diesel. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin*, *9*(01), 21–27. <https://doi.org/10.35508/ljtmu.v9i01.7270>
- Faridha, S., Yulianti, S., & Sugiarti, Y. (2024). Perkembangan teknologi yang pesat telah memicu munculnya berbagai aplikasi mobile dan website yang dirancang untuk memudahkan aktivitas dan pekerjaan manusia. User Interface (UI) adalah elemen penting yang menghubungkan pengguna dengan sistem secara langs. *Bit-Tech*, *7*(1), 58–67. <https://doi.org/10.32877/bt.v7i1.1467>
- Hansen, S. (2020). Investigasi Teknik Wawancara dalam Penelitian Kualitatif Manajemen Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil*, *27*(3), 283. <https://doi.org/10.5614/jts.2020.27.3.10>
- Harahap, Z. P., Arwin, A., Yuliana, Y., Nugroho, N., & Ivone, I. (2021). Analisis

- Motivasi Kerja Karyawan di CV. Fawas Jaya Medan Zuanda. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Informasi (SENSASI)*, 3(1), 507–511. <http://prosiding.seminar-id.com/index.php/sensasi/issue/archive>
- Hendrawan, A. (2020). Pengaruh Turbocharger terhadap Daya Mesin Induk KN. Prajapati. *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, 22(1), 44–48. <https://doi.org/10.37612/gema-maritim.v22i1.50>
- Huda, M. S., Rasyidi, A. F., Amir, A., Lillahulhaq, Z., Saidatin, N., & Purwaningsih, D. Y. (2021). Studi Eksperimen Pengaruh Variasi Diameter Sudu Kompresor Turbocharger pada Daya, Torsi dan Emisi CB150R. *Jurnal Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan*, 1(1), 358–364.
- Husnullail, M., Risnita, Jailani, M. S., & Asbui. (2024). Teknik Pemeriksaan Keabsahan Data Dalam Riset Ilmiah. *Journal Genta Mulia*, 15(0), 1–23.
- Made, I. G., Dharma, S., & Suraya, R. S. (2024). Pelatihan observasi sampah dapur. *Communnity Development Journal*, 5(4), 6370–6374.
- Maidiana, M. (2021). Penelitian Survey. *ALACRITY: Journal of Education*, 1(2), 20–29. <https://doi.org/10.52121/alacrity.v1i2.23>
- Margo Siswo, Joko Subekti, Purwantono, Astriawati, N., & Yudhi Setiyantara. (2022). Upaya Perawatan Kompresor Udara Dua Tingkat Untuk Menghasilkan Udara Bertekanan Tinggi Di Kapal KM. SK3. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 4(2), 21–27. <https://doi.org/10.51578/j.sitektransmar.v4i2.54>
- Mengga, G. S., & Ronal, M. (2023). Analisis Tingkat Pemahaman Masyarakat Tana Toraja Terhadap Investasi Keuangan. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3, 2438–2449. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative%0AAAnalisis>
- Mondolalo, D., & Mulyadi. (2023). Keterampilan Menulis Struktur Deskripsi Umum Teks Deskripsi dalam Pembelajaran Menggunakan Teknik Tugas Menyalin Pendekatan Individual. *Jurnal Pembelajaran Bahasa Dan Sastra*, 2(5), 693–700. <https://doi.org/10.55909/jpbs.v2i5.530>
- Muhammad Alwi, Ninis Anggraini, & Rodia. (2023). Analisis Data Mining Pada Pemilihan Jenis Game Terpopuler Menggunakan Algoritma Apriori. *Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang*, 11(1), 9–15. <https://doi.org/10.21063/jtif.2023.v11.1.9-15>

- Muslihin, H. Y., Loita, A., & Nurjanah, D. S. (2022). Instrumen Penelitian Tindakan Kelas untuk Peningkatan Motorik Halus Anak. *Jurnal Paud Agapedia*, 6(1), 99–106. <https://doi.org/10.17509/jpa.v6i1.51341>
- Rizky Fadilla, A., & Ayu Wulandari, P. (2023). Literature Review Analisis Data Kualitatif: Tahap Pengumpulan Data. *Mitita Jurnal Penelitian*, 1(No 3), 34–46.
- Safrudin, R., Zulfamanna, Kustati, M., & Sepriyanti, N. (2023). Penelitian Kualitatif. *Journal Of Social Science Research*, 3(2), 1–15.
- Saputra, M. H. (2024). Analisis Studi Pustaka Shalat Jum'at Dan Khutbah Jum'at. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 2(6). <https://jurnal.mediaakademik.com/index.php/jma/article/view/482>
- Saragih, N., & Sembiring, S. (2022). Pelatihan Aplikasi Microsoft SPSS Dalam Pengolahan Data Primer Penelitian Bagi Mahasiswa Fakultas Ekonomi Unika Santo Thomas Medan. *Kaizen: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 1, 21–28. <https://doi.org/10.54367/kaizen.v1i1.2034>
- Sepfitrah. (2022). Analisis Efisiensi Sistem Turbocharger pada Engine PLTMG 20 MW Berdasarkan Konsumsi Udara. *Jurnal Surya Teknika*, 9(2), 487–491. <https://doi.org/10.37859/jst.v9i2.4397>
- Sitanggang, S. T. H., & ... (2021). Pengaruh Turbocharger Terhadap Daya Motor Bakar Pada Mesin Yanmar Model 495-T 4 Silinder 350 Ps. *JUITECH: Jurnal ...*, 5(1). <http://portaluniversitasquality.ac.id:5388/ojsystem/index.php/JUITECH/article/view/533%0Ahttp://portaluniversitasquality.ac.id:5388/ojsystem/index.php/JUITECH/article/download/533/301>
- Tri Yulianti, D., & Tri Prastowo, A. (2021). Pengembangan Digitalisasi Perawatan Kesehatan Pada Klinik Pratama Sumber Mitra Bandar Lampung. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTISI)*, 2(2), 32–39. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTISI>
- Wananti, E., Irmayani, W., & Nurmallasari, N. (2023). Aplikasi Pengolahan Data Pemesanan Jasa Catering pada CV. Sumber Rejeki Abadi Pontianak. *Jurnal Sistem Informasi Akuntansi*, 4(1), 26–32. <https://doi.org/10.31294/justian.v4i1.1955>
- Yafi, M. A., Haryanto, I., Haryadi, G. D., Jurusan, M., Mesin, T., Teknik, F., Diponegoro, U., Jurusan, D., Mesin, T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2023). Analisis Perhitungan Kehandalan Dengan Metode Fishbone Serta

Lifetime Prediction Untuk Kapasitas Pompa 1000 Liter Per Detik. 11(1), 1–10.

Ziliwu, B. W., Musa, I., Hutapea, R. Y. F., & Ziddin, H. (2020). Penggunaan Mesin Induk Pada Alat Tangkap Purse Seine di KM. Surya Jaya. *Aurelia Journal*. <https://doi.org/10.15578/aj.v2i1.9201>



LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara

Identitas Responden 1

Nama : Misdi

Jabatan : *Chief Engineer*

Hasil Wawancara

Cadet : "Selamat pagi *chief*, mohon izin bertanya *chief*, maaf mengganggu waktunya sebentar *chief*, untuk kejadian menurunnya kinerja *turbocharger* seperti di kapal ini, apa sajakah faktor penyebabnya?"

Chief engineer : "iya det, menurunnya kinerja *turbocharger* itu biasanya banyak faktor yang mempengaruhi".

Cadet : "Berarti seperti kejadian yang kemaren itu ya *chief*?"

Chief engineer : "iya det"

Cadet : "untuk penyebab menurunnya kinerja *turbocharger* itu apa ya *chief*?"

Chief engineer : "penyebabnya banyak det, bisa karena faktor gas buang naik, komponen dan filter pada *turbocharger* kotor"

Cadet : "ijin *chief*, waktu kita *overhaul silinder head* apakah berpengaruh terhadap *turbocharger chief*?"

Chief engineer : “Nah begini det, kemarin dengan kita *overhaul* *silinder head* sangat berpengaruh terhadap *turbocharger* karena *exhaust valve* silinder no 5 dalam keadaan bocor ini juga salah satu membuat *turbocharger surging*”

Cadet : “Apakah penyebab *turbocharger surging* hanya *exhaust valve* yang bocor *chief*?”

Chief engineer : “sebenarnya penyebabnya banyak det bukan hanya *exhaust valve* yang bocor, bisa juga karena komponen yang kotor, filter yang kotor, dan juga bisa karena suhu gas buang naik saat pembakaran di didalam silinder terlalu berlebihan”

Cadet : “Dampak yang ditimbulkan saat kinerja *turbocharger* yang *surging* apa *chief*?”

Chief engineer : “Kalau dampaknya bisa membuat komponen *turbocharger* rusak, bisa juga membuat performa mesin induk kurang optimal kalau dibiarkan terus menerus bisa merusak komponen yang lainnya det”

Cadet : “Begitu ya *chief*, dengan adanya penyebab dan dampak yang fatal itu, ijin *chief* untuk upaya yang harus kita lakukan bagaimana *chief*?”

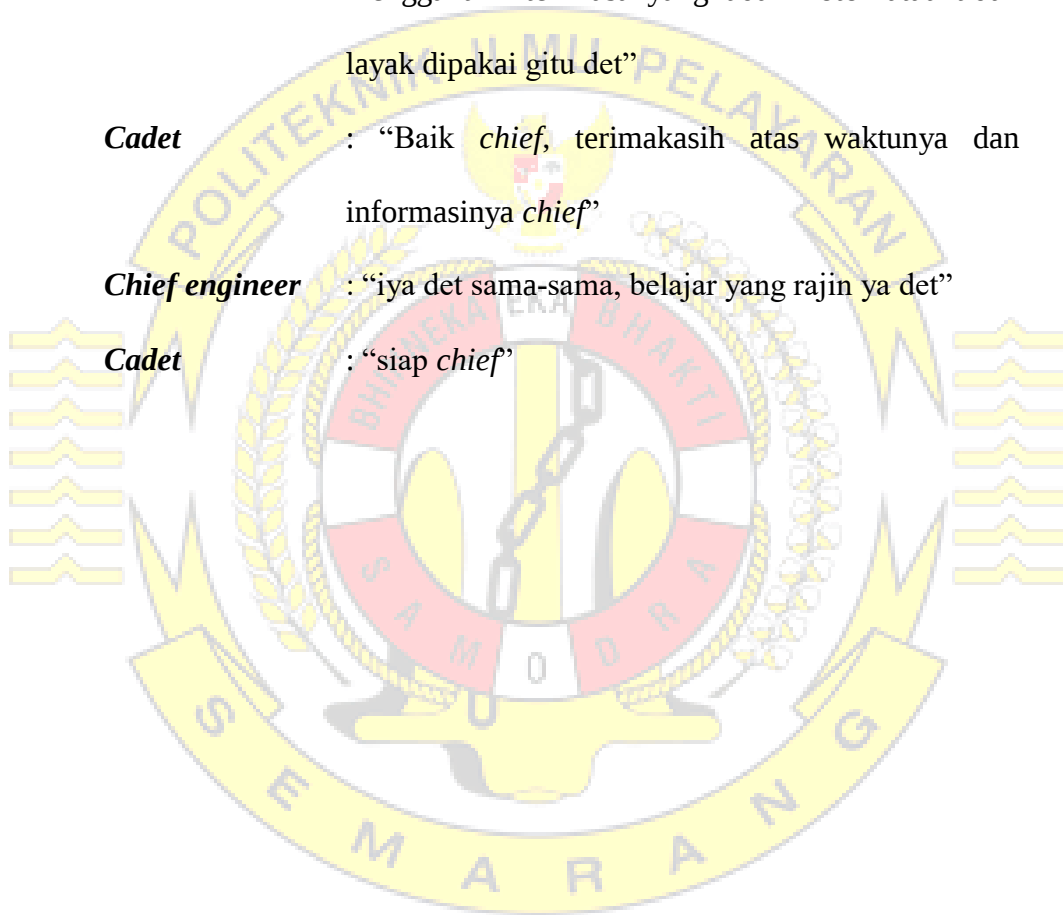
Chief engineer : “Upaya yang harus kita lakukan sering memonitoring dan pengecekan setiap suhu gas

buang atau *temperature* lainnya det seperti mengambil parameter setiap habis jaga, sering memperhatikan minyak lumas pada *turbocharger* dan juga rutin buat perawatan pada *turbocharger* seperti kebersihan komponen *turbocharger*, mengganti filter kasa yang udah kotor atau tidak layak dipakai gitu det”

Cadet : “Baik *chief*, terimakasih atas waktunya dan informasinya *chief*”

Chief engineer : “iya det sama-sama, belajar yang rajin ya det”

Cadet : “siap *chief*”



Mengetahui
Kepala Kamar Mesin

MISDI

Identitas Responden II

Nama : Renato Terok

Jabatan : *2nd engineer*

Hasil Wawancara

Cadet : "Selamat siang bas, maaf mengganggu waktunya sebentar bas, ijin bertanya bas"

2nd engineer : "iya det silahkan".

Cadet : "saat kejadian *turbocharger surging* seperti di kapal ini, ijin bertanya bas apa itu *surging* pada turbocharger?"

2nd engineer : "*Surging* pada *turbocharger* terjadi ketika aliran udara melalui kompresor menjadi tidak stabil, biasanya akibat adanya tekanan balik yang lebih tinggi daripada kemampuan kompresor untuk mengatasi. Ini membuat aliran udara balik atau berosilasi, yang dapat menyebabkan kerusakan"

Cadet : "Apa penyebab dari *turbocharger* yang *surging* bas?"

2nd engineer : "Penyebabnya bisa bermacam-macam. Beberapa di antaranya adalah kondisi beban mesin yang terlalu rendah, saluran udara atau gas buang yang tersumbat, kerusakan pada sistem turbin atau kompresor, serta kesalahan dalam penyetelan mesin

utama”.

Cadet : “Lalu apa dampaknya jika masalah ini tidak segera ditangani bas?”

2nd engineer : “Dampaknya cukup serius det, *surging* dapat menyebabkan keausan pada bantalan *turbocharger*, kerusakan pada baling-baling kompresor, *overheating*, dan bahkan penurunan efisiensi mesin secara keseluruhan. Dalam jangka panjang, ini bisa meningkatkan risiko kegagalan *turbocharger*”

Cadet : “Bagaimana cara mendeteksi *surging* pada *turbocharger* saat kapal sedang beroperasi?”

2nd engineer : “Biasanya kita bisa mendeteksi *surging* dari gejala-gejala seperti bunyi berisik dari *turbocharger*, getaran yang tidak normal, dan fluktuasi tekanan udara di saluran udara masuk. Pemantauan parameter di mesin kontrol seperti tekanan udara dan suhu gas buang juga sangat membantu”

Cadet : “Terima kasih bas, bagaimana langkah penanganannya jika *surging* terdeteksi?”

2nd engineer : “Langkah pertama adalah mengurangi beban mesin secara perlahan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Setelah itu, lakukan pemeriksaan pada

filter udara, saluran gas buang, dan kondisi *turbocharger*. Jika perlu, *turbocharger* harus dibersihkan atau diperbaiki. Selain itu, pastikan bahwa penyetelan mesin utama sudah sesuai dengan spesifikasi”

Cadet : “Apakah ada cara untuk mencegah masalah *surging* ini terjadi?”

2nd engineer : “tentu ada det, pastikan perawatan rutin seperti pembersihan *turbocharger*, pemeriksaan filter udara, dan pengecekan parameter operasi dilakukan secara berkala. Selain itu, hindari mengoperasikan mesin dalam kondisi beban rendah untuk waktu yang lama”

Cadet : “Terima kasih banyak bas atas penjelasannya, ini sangat membantu saya memahami lebih dalam tentang *turbocharger*”

2nd engineer : “Sama-sama det, jika ada pertanyaan lain, jangan ragu untuk bertanya”

Cadet : “siap bas”

Mengetahui
2nd engineer



RENATO TEROK

Lampiran 2 Ship Particular

		PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES			
Head Office : Jl. Karet No. 104, Surabaya Telp : (031) 3533989 (Hunting) Fax : (031) 3532793 E-mail : salamops@spil.co.id		Fleet Division : Jln. Kalianak No. 51 F Surabaya Telp : (031) 7497035 (Hunting) Fax : (031) 7497270 Email : technical_adm@spil.co.id		Commercial Division : Jln. Perak Barat No. 9 Surabaya Telp : (031) 3557765 (Hunting) Fax : (031) 3557017, 3577976 Email : market@spil.co.id	

SHIP PARTICULAR

1. Name Of Vessel	: KM.SPIL RAHAYU ex.ZHE JIAO JI 873		
2. Call Sign	: YDM12		
3. Flag	: Indonesia		
4. Owners	: PT.Salam Pacific Indonesia Lines		
5. Port Of Register	: Tanjung Perak		
6. IMO Number	: 9925538		
7. MMSI	: 525301156		
8. LOA	: 119,90 Meters		
9. LBP	: 117,50 Meters		
10. Breadth Moulded	: 21,80 Meters		
11. Depth	: 7,30 Meters		
12. Official Number	: N-1895		
13. Keel To Highest	: 28,00 Meters		
14. DWT	: 8482 Ton's		
15. GRT	: 6781 Ton's		
16. NRT	: 3256 Ton's		
17. Light Ship	: 3033,55 Ton's		
18. Fresh Water Tanks	: 117,07 Ton's		
19. Ballast Water Tanks	: 4610,05 Ton's		
20. Fuel Oil Tanks	: 422,44 Ton's		
21. Diesel Oil Tanks	: 130,80 Ton's		
22. Lubricate Oil Tanks	: 18,90 Ton's		
23. Date Of Building	: June 01, 2020		
24. Date Of Keel Laid	: June 28, 2020		
25. Builder	: Haidong Shipyard - China		
26. Vessel Type	: Container's Ships		
27. Container Capacity	: 564 Teus ,252 Teus in Hold ,312 Teus on Deck ,50 Pcs Plug Reefer		
28. Displacement	: 11515 Ton's		
29. Summer Draft	5,200 Meters	Freeboard	= 2,122 Mtr
30. Tropical Draft	5,308 Meters	Freeboard	= 2,014 Mtr
31. Fresh Water Draft	5,319 Meters	Freeboard	= 2,003 Mtr
32. Manufacture	: Guangzhou Diesel engine		
33. ME	: Type 8320ZCD-8, Model 4 Stroke in Line, With Exhaust Gas Turbo and Air Cooler Cylinder 8 Bore x Stroke 320x440mm		
34. AE	: Type N-855DM Mede 1-6 Cylinder, 4st Chaegeed, Intercooled, Dual Circuit Water Cooling		
35. ME Power	: 2206 Kw x 1		
36. Thruster	: 200 Kw		
37. Generator	: 250 Kw		



Lampiran 3 Crew List



PERUSAHAAN PELAYARAN NUSANTARA
PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES

CREW LIST

NAMA KAPAL : KM. SPIL RAHAYU / YDM12

TYPE KAPAL : CONTAINER

GT / HP : 6.781 Ton / 2206 Kw

BENDERA : INDONESIA

PELABUHAN TOLAK : JAKARTA

PELABUHAN TUJUAN : JAKARTA

TANGGAL TIBA : 27 AGUSTUS 2022

PEMILIK / AGEN : PT. SPIL

NO.	NAMA	JABATAN	NOMOR IJAZAH	PENGUKUHAN	BUKU PELAUT		NO.PKL	NIK	TANGGAL VAKSIN
					NOMOR	BERLAKU			
1	Marten Rante	NAKHODA	6200519809N20416	11 Okt 2026	F 290300	28 NOV 2022	NO.AL.S24/1015/08/SYB.TPK/22	7318131105780001	02/03/22
2	Mamat Miharja	MUALIM I	6200515109N20220	18-Jun-25	F 323237	23 MAR 2023	NO.AL.S24/1088/08/SYB.TPK/22	3209150204770007	13/04/2022
3	Luis Diyanto Renol Hidayat	MUALIM II	6211585465N20521	13-Jan-27	E 155854	03 MAR 2024	NO.AL.S24/1085/08/SYB.TPK/22	3504131309960002	23/03/2022
4	Fahmi hardiansyah	MUALIM III	6211502586N30118	10-Aug-23	F 268151	28 AUG 2024	NO.AL.S24/1079/08/SYB.TPK/22	1305110907920001	4/7/2022
5	Misdi	KKM	6200024429T10214	17-Jul-24	F 060625	28-Aug-24	NO.AL.S24/1084/08/SYB.TPK/22	3573030107620225	31/07/2022
6	Edi Hartono	MASINIS II	6201019575T20216	20 Mei 2026	G 006425	12 JUN 2023	NO.AL.S24/1077/08/SYB.TPK/22	3303071206760006	16/03/2022
7	Juli Kumiantono	MASINIS III	6202079283T30516	25 Mei 2026	F 222044	05 APR 2024	NO.AL.S24/1082/08/SYB.TPK/22	3317072607940002	03/07/22
8	M Edy Santoso	MASINIS IV	6211553633S30521	11 Jan 2027	G 123818	10 NOV 2024	NO.AL.S24/1086/08/SYB.TPK/22	3511060511950001	19/04/2022
9	Angga Darmawan	SERANG	6200565131340518	-	E 087187	20 MEI 2023	NO.AL.S24/1081/08/SYB.TPK/22	3510212009880003	23/06/2022
10	Ruri Sujarwo	JURU MUDI	6211618836N40321	23 Mar 2026	F 195458	26 Mar 2024	NO.AL.S24/1087/08/SYB.TPK/22	330210404990004	30/06/2022
11	Badrun	JURU MUDI	6201303326340217	-	F 042188	17 JUL 2022	574PKL.SBA/VII/2021	7404111509880000	16/08/2021
12	Cosco Lalazar Putra	JURU MUDI	6211732834M40521	15 Des 2026	F 340694	16 MAR 2024	382PKL.SBA/VIII/2022	3578191402990001	24/02/2022
13	Muhamad Dani Marta Nugraha	ELECTRICIAN	6211840385E10521	18 Mei 2026	G 067144	03-Jun-25	564PKL.SBA/VIII/2022	5101042703990005	21/03/2022
14	Rizal Ashari	JURU MINYAK	6211615416T40320	2-Age-25	F 143539	06 JUL 2023	NO.AL.S24/1078/08/SYB.TPK/22	3301102808990006	30/03/2022
15	Ahmad Susilo	JURU MINYAK	6211530810T40320	30-Nov-25	E 140462	28 DES 2023	NO.AL.S24/1019/08/SYB.TPK/22	3329090511950009	26/04/2022
16	Fahriul Falaq	JURU MINYAK	6211935591T30521	14 Okt 2026	F 192250	20-Jan-23	NO.AL.S24/1083/08/SYB.TPK/22	3578173006000011	07/04/22
17	Sandi Gunawan	JURU MASAK	6212109699010521	-	G 085180	25 MEI 2024	NO.AL.S24/1080/08/SYB.TPK/22	-	-
18	Alfa Ridho Rivaldo Kamaralo	CADET DECK	6212010337010320	-	G 094214	05 AUG 2024	-	337407250400002	18/02/2022
19	Aldian Garda Kusuma	CADET MESIN	6211863958010318	-	H 020529	01 APR 2025	-	3319031906020004	23/01/2022

Jumlah semua crew 19 orang termasuk Nakhoda

PEMILIK / AGEN

Pontianak, 27 Agustus 2022


Marten Rante
Nakhoda



Lampiran 4 Main Engine Value (Temperature & Pressure)

MAIN ENGINE PRESSURE & TEMPERATURE GUANGZHOU DIESEL, 8320 Zcd – 8 (KW, HP, MCR / 2206 KW, 2957 HP, 525 RPM) (1 4 7 6 8 5 2 3)

#. PRESSURE

-Starting Air Pressure	: 1,47 ~ 2,94 Mpa
-Air Pressure Control System	: 0,6 Mpa
-Open Pressure of Cyl.Safety Valve	: 16,5 Mpa
-Open Pressure of Air Bottle Safety Valve	: 3,14 Mpa
-Open Low Pressure Air Bottle (For Remote Control)	: 0,7 Mpa
-Lub Oil Pressure	: 0,45 ~ 0,55 Mpa
-Lub Oil Pressure (Camshaft Bearing & Valve Mechanism)	: 0,1 ~ 0,3 Mpa
-Lub Oil Low (Alarm)	: 0,2 Mpa
-Lub Oil Low (Engine Stop)	: 0,12 Mpa
-Working Pressure Internal Circulating Water	: 0,06 ~ 0,23 MPa
-Pressure of Fuel Oil delivery	: 0,1 ~ 0,15 Mpa
-Pressure of HFO delivery	: 0,4 ~ 0,5 MPa

#. TEMPERATURE

-Supercharging Air after intercooler	: 45°C ~ 50°C
-Exh Air Temp.After Cyl.Head (DO)	: ≤ 450°C
-Exh Air Temp.After Cyl.Head (HFO)	: ≤ 430°C
-Exh Air Before the Turbine	: ≤ 640°C
-Lub Oil at Engine Inlet	: 50°C ~ 65°C
-Lub Oil at Engine Outlet	: ≤ 75°C
-Lub Oil Alarm Over temperature inlet	: 75°C
-Turbocharge Lub Oil Temp.	: ≤ 110°C
-Cooling Water Temp.Inlet	: 60 ~ 70°C
-Cooling Water Temp.Outlet	: < 85°C
-Temp.Diff. Inlet & outlet	: < 15°C
-Cooling water over Temp.outlet (Alarm)	: 85°C

Lampiran 5 Dokumentasi



Gambar KM. Spil Rahayu



Gambar Main Engine



Gambar Turbocharger Main Engine



Gambar Overhaul Turbocharger



Gambar Filter dan Sudu-sudu Turbocharger



Gambar Cylinder Head Exhaust Valve Yang Bocor

Lampiran 6

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Aldian Garda Kusuma
2. TTL : Kudus, 19 Juni 2002
3. Jenis Kelamin : Laki-laki
4. Agama : Islam
5. Alamat : Ds. Jati Kulon RT 01/RW 04, Kec.Jati, Kab.Kudus
6. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Harso
 - b. Ibu : Eko Purwatiningsih
7. Riwayat Pendidikan
 - a. SD : SD N 2 Jati Kulon
 - b. SMP : SMP N 2 Undaan
 - c. SMA : SMK Wisudha Karya Kudus
 - d. Perguruan Tinggi : Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
8. Praktik Laut

Nama Kapal : KM. Spil Rahayu

Nama Perusahaan : PT. Salam Pacific Indonesia Lines

Masa Praktik : 12 Bulan 6 hari