

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA TURBOCHARGER
PADA MESIN DIESEL GENERATOR DI KAPAL
MV. MERATUS SIBOLGA**



MUHAMMAD REZA FERNANDA
NIT. 08.20.016.1.10

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2025

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA TURBOCHARGER
PADA MESIN DIESEL GENERATOR DI KAPAL
MV. MERATUS SIBOLGA**



MUHAMMAD REZA FERNANDA
NIT. 08.20.016.1.10

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Reza Fernanda

NIT : 08.20.016.1.10

Program Studi : Diploma IV TRPK

Menyatakan bahwa Skripsi yang Peneliti tulis dengan judul :

**ANALISIN MENURUNNYA KINERJA TURBOCHARGER PADA
MESIN DIESEL GENERATOR DI KAPAL MV. MERATUS SIBOLGA**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Skripsi tersebut, kecuali

Tema dan yang Peneliti nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide peneliti

Sendiri.. Jika pernyataan tersebut tidak benar, maka peneliti bersedia

Menerima sanksi yang diterapkan Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya 02-10-2025



Muhammad Reza Fernanda

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : ANALISIS MENURUNNYA KINERJA TURBOCHARGER
PADA MESIN DIESEL GENERATOR DI KAPAL
MV.MERATUS SIBOLGA

Program Studi : TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Nama : MUHAMMAD REZA FERNANDA

NIT : 08.20.016.1.10

Jenis Tugas Akhir : Prototype / Proyek / Karya Ilmiah Terapan*

Keterangan: *(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Uji Kelayakan Proposal

Surabaya,

2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 196905312003121001



(Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197605282009122002

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19690531 200312 1 001

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : ANALISIS MENURUNNYA KINERJA TURBOCHARGER
PADA MESIN DIESEL GENERATOR DI KAPAL
MV.MERATUS SIBOLGA

Nama Taruna : MUHAMMAD REZA FERNANDA

NIT : 08.20.016.1.10

Program Studi : TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan :

Surabaya, 02 July 2025

Menyetujui

Pembimbing I



(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 196905312003121001

Pembimbing II



(Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19760528200912202

Mengetahui

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19690531 200312 1 001

**LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA TURBOCHARGER PADA
MESIN DIESEL GENERATOR DI KAPAL MV. MERATUS
SIBOLGA**

Disusun dan diajukan oleh:

MUHAMMAD REZA FERNANDA
NIT 08.20.016.1.10
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Telah dipresentasikan di depan panitia seminar Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada tanggal, 25 Agustus 2025

Menyetujui

Penguji I

Penguji II

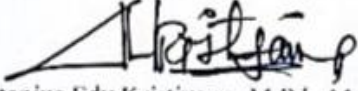
Penguji III


(Aziz Nugroho, SE., M.Pd., M.Mar.E.)
Pembina (IV/a)
NIP. 19750322 199808 1 001


(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19690531 200312 1 001


(Drs. Teguh Priadi, M.Si., QIA)
Penata Utama Muda (IV/c)
NIP. 19690912 199403 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya


(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19690531 200312 1 001

**LEMBAR PENGESAHAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS MENURUNNYA KINERJA TURBOCHARGER PADA
MESIN DIESEL GENERATOR DI KAPAL MV. MERATUS
SIBOLGA**

Disusun dan diajukan oleh:

MUHAMMAD REZA FERNANDA
NIT 08.20.016.1.10
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Telah dipresentasikan di depan panitia seminar Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada tanggal, 25 Agustus 2025

Menyetujui

Penguji I



(Shofa Dai Robbi, S.T.M.T)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198203022006041001

Penguji II



(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 196905312003121001

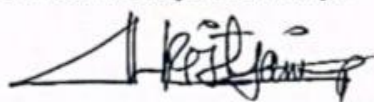
Penguji III



(Agus Prawoto, M.M., Mar.E.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197808172009121001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya



(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19690531 200312 1 001

ABSTRAK

Muhammad Reza Fernanda (2025), Analisis Menurunnya Kinerja *Turbocharger* Pada Mesin *Diesel Generator* Di Kapal MV. MERATUS SIBOLGA Dibimbing oleh Antonius Edy Kristiyono selaku dosen pembimbing I dan Monika Retno Gunarti selaku pembimbing II

Turbocharger merupakan komponen atau alat yang digerakkan oleh gas buang dari mesin *diesel generator* yang mempunyai fungsi yaitu memompa udara yang diperlukan untuk proses pembilasan dan proses pembakaran di dalam ruang *silinder* mesin. Performa mesin *diesel generator* didukung oleh beberapa komponen pendukung, seperti *turbocharger*. Kerusakan di *turbocharger* bisa menghambat performa mesin *diesel generator* sehingga performanya menjadi tidak optimal.

Penulisan ini menggunakan metode *Fishbone Analysis* untuk menentukan faktor yang menjadi penyebab menurunnya kinerja *turbocharger* pada mesin *diesel generator*, dampak dan upaya masalah untuk menentukan masalah utamanya. Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan saat melaksanakan praktek laut di kapal MV. MERATUS SIBOLGA oleh peneliti mengenai penyebab menurunnya kinerja *turbocharger* pada mesin *diesel generator* yang berdampak kurangnya *supply* udara bilas pada proses pembakaran di dalam ruang bakar mesin. Kemudian dilakukan upaya seperti pengecekan dan melakukan penggantian pada komponen yang sudah rusak dan tidak layak pakai. Setelah dilakukan penelitian dan analisis pada masalah maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pergesekan antara *turbin side* dengan *housing* menyebabkan putaran *turbin side* tidak stabil terjadinya *surging* dan getaran serta dilakukan perawatan atau pergantian pada *turbine side turbocharger*. Saran penulis untuk melakukan perawatan sesuai jadwal dan harus peka terhadap permesinan di atas kapal dan tujuan yang utama pada penelitian ini yaitu guna menghindari kerusakan pada *turbocharger* mesin *diesel generator*.

Kata kunci : *Turbocharger, Diesel Generator, Fishbone Analysis.*

ABSTRACT

Muhammad Reza Fernanda (2025), *Analysis of Decreased Turbocharger Performance in Diesel Generator Engines in MV. MERATUS SIBOLGA* Antonius Edy Kristiyono as the supervisor I and Monika Retno Gunarti as the supervisor II.

Turbocharger is a component or device that is driven by exhaust gas from a diesel generator engine which has the function of pumping the air needed for the flushing process and combustion process in the engine cylinder space. The performance of a diesel generator engine is supported by several supporting components, such as a turbocharger. Damage to the turbocharger can hamper the performance of the diesel generator engine so that its performance is not optimal.

This writing uses the Fishbone Analysis method to determine the factors that cause the decline in turbocharger performance in diesel generator engines, the impact and efforts to determine the main problem. Based on the results of research carried out when carrying out sea practices on the MV. MERATUS SIBOLGA ship by researchers regarding the causes of decreased turbocharger performance on diesel generator engines which has an impact on the lack of rinse air supply in the combustion process in the engine combustion chamber. Then efforts are made such as checking and replacing components that are damaged and unfit for use. After conducting research and analysis on the problem, it can be concluded that there is friction between the turbine side and the housing causing the rotation of the turbine side to be unstable, causing surging and vibration and maintenance or replacement of the turbine side turbocharger. The author's advice is to carry out maintenance according to schedule and be sensitive to the machinery on board the ship and the main aim of this research is to avoid damage to the diesel generator engine turbocharger.

Keywords : Turbocharger, Diesel Engine , Fishbone Analysis

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT Tuhan Semesta Alam, karena atas segala Kuasa, serta anugrah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini dengan mengambil judul :

“ANALISIS MENURUNNYA KINERJA TURBOCHARGER PADA MESIN DIESEL GENERATOR DI KAPAL MV.MERATUS SIBOLGA”

Dalam usaha Perusahaan Skripsi ini, dengan penuh rasa hormat setinggi-tingginya dan rasa terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan, motivasi bimbingan dan petunjuk serta dorongan yang sangat berarti bagi penulis.

Untuk itu izinkan pada kesempatan ini, saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhoemat :

1. Kepada yth Bapak Moejiono,MT.,M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan fasilitas.
2. Bapak Antonius Edy Kristiyono,M.Pd.,M.Mar selaku Ketua Prodi Teknika yang telah memberikan pelayanan dalam menyelesaikan KIT ini.
3. Bapak Antonius Edy Kristiyono,M.Mar selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya dan memberikan arahannya.
4. Ibu Monika Retno Gunarti,M.Pd,M.Mar selaku pembimbing II yang senantiasa meluangkan waktunya dan membimbing penulisannya
5. Kedua Orang tua saya telah memberikan support dan dukungannya.
6. Seluruh Civitas Akademika Politeknik Pelayan Surabaya.
7. Teman-teman seperjuangan yang juga selalu memberikan motivasi baik berupa pendapat, motivasi dan hal lainnya dalam rangka pembuatan karya ilmiah ini.

Penulisa menyadari bahwa Skripsi ini masih banyak hal yang perlu ditingkatkan, sehingga peneliti menyampaikan maaf atas segala kesalahan dan kekurangan dalam penulisan karya ilmiah terapan ini. Kritik dan saran membangun senantiasa penulis harapan agar kedepannya dapat menjadi lebih baik. Semoga karya ilmiah terapan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

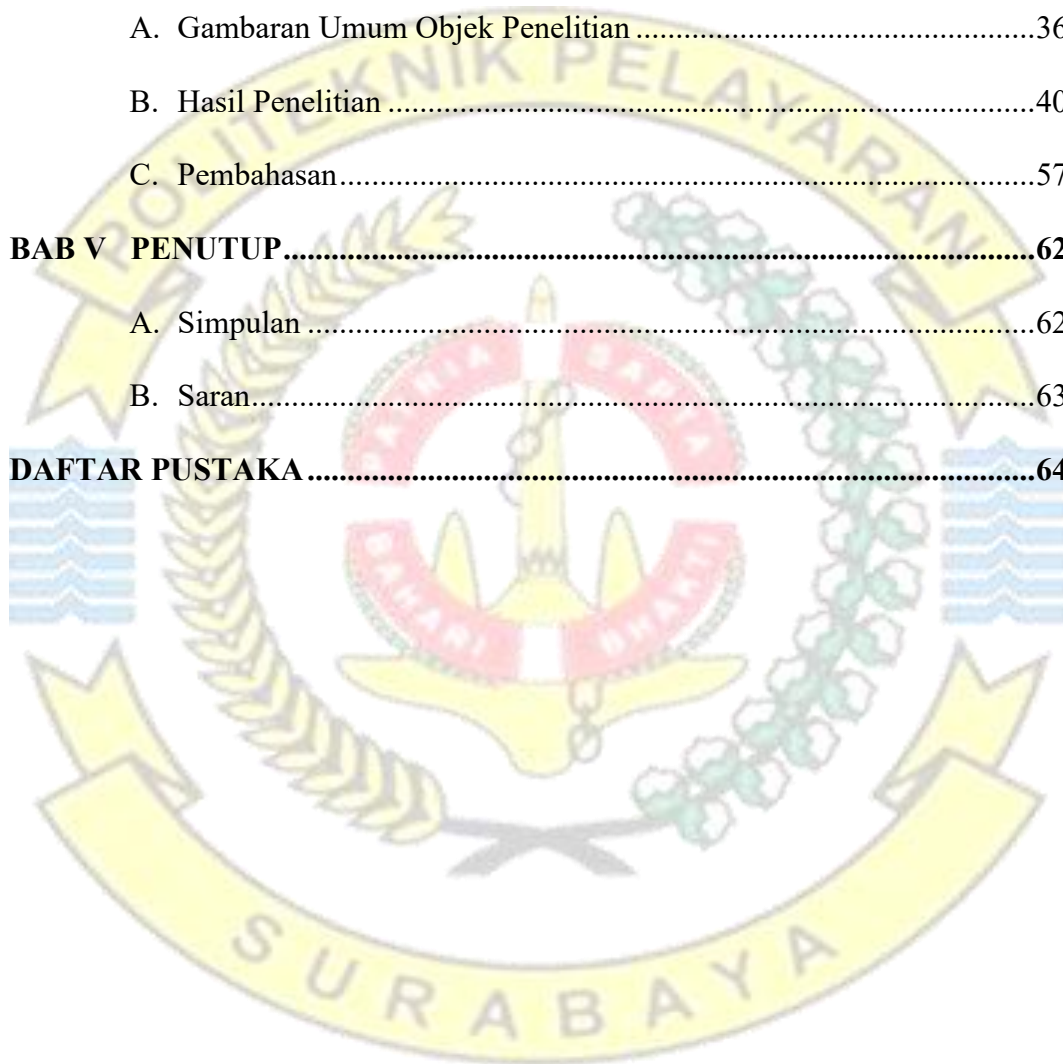
Surabaya,2025

Muhammad Reza Fernanda
08.20.016.1.10

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL KARYA ILMIAH TERAPAN	v
LEMBAR PENGESAHAN SEMINAR HASIL.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Penelitian	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya	7
B. Landasan Teori.....	8
C. Kerangka Berpikir	29
BAB III METODE PENELITIAN	30

A. Jenis Penelitian.....	30
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	30
C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data	31
D. Teknik Analisis Data.....	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	36
A. Gambaran Umum Objek Penelitian	36
B. Hasil Penelitian	40
C. Pembahasan.....	57
BAB V PENUTUP.....	62
A. Simpulan	62
B. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64



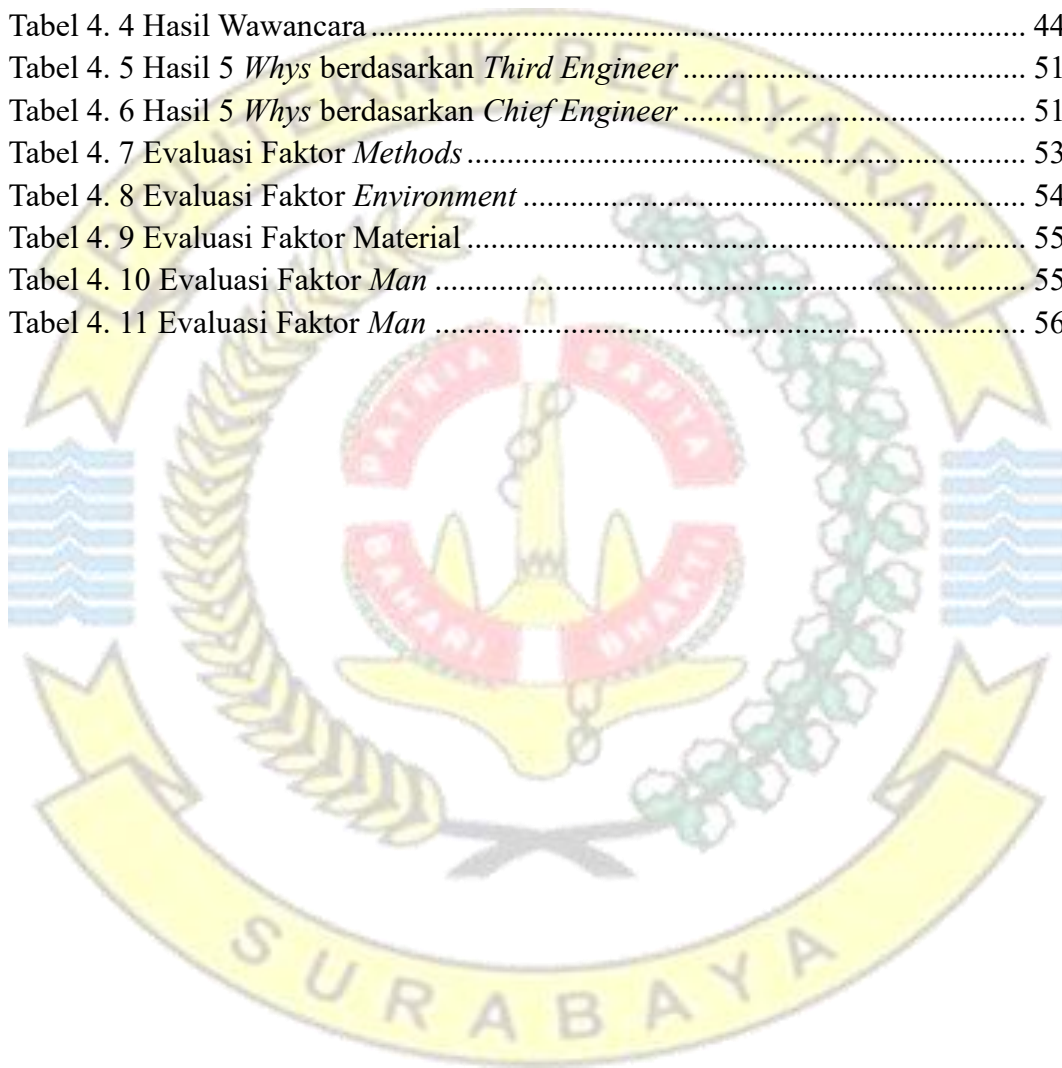
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komponen <i>Turbocharger</i>	11
Gambar 2. 2 Prinsip Kerja <i>Turbocharger</i>	14
Gambar 2. 3 <i>Diesel Generator</i>	21
Gambar 3. 1 Diagram Metode <i>Fishbone</i>	34
Gambar 4. 1 MV. MERATUS SIBOLGA.....	37
Gambar 4. 2 <i>Ships Particulars</i>	38
Gambar 4. 3 <i>Crew list</i>	39
Gambar 4. 4 <i>Turbocharger</i> MV. Meratus Sibolga.....	40
Gambar 4. 5 <i>Change Power Turbocharger</i>	41
Gambar 4. 6 Pembersihan <i>Housing Turbocharger</i>	46
Gambar 4. 7 Inspeksi Turbin Dan Blower Side	47
Gambar 4. 8 <i>Reassembly Turbocharger</i>	48
Gambar 4. 9 <i>Toolbox Meeting</i> Di <i>Engine Room</i> Kapal.....	49



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Spesifikasi <i>turbocharger</i> di MV. MERATUS SIBOLGA	05
Tabel 1. 2 Spesifikasi diesel generator di MV. MERATUS SIBOLGA.....	05
Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya	07
Tabel 4. 1 Spesifikasi <i>Turbocharger</i>	40
Tabel 4. 2 Tabel Sebelum <i>Overhauled</i>	42
Tabel 4. 3 Tabel Setelah <i>Overhauled</i>	43
Tabel 4. 4 Hasil Wawancara	44
Tabel 4. 5 Hasil 5 <i>Whys</i> berdasarkan <i>Third Engineer</i>	51
Tabel 4. 6 Hasil 5 <i>Whys</i> berdasarkan <i>Chief Engineer</i>	51
Tabel 4. 7 Evaluasi Faktor <i>Methods</i>	53
Tabel 4. 8 Evaluasi Faktor <i>Environment</i>	54
Tabel 4. 9 Evaluasi Faktor Material	55
Tabel 4. 10 Evaluasi Faktor <i>Man</i>	55
Tabel 4. 11 Evaluasi Faktor <i>Man</i>	56



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di jaman milenial atau jaman *modern* sekarang atau biasah disebut dengan zaman globalisasi, pertumbuhan ekonomi kegiatan maritim sangat penting bagi suatu bangsa. Seiring bersamaan meningkatnya ilmu dari pengetahuan manusia dan teknologi yang saat ini sudah mengalami perubahan yang sangat pesat, aktifikasi dari industri maritim tumbuh lebih cepat dari sebelumnya, dan hal ini meningkatkan persaingan dalam layanan transportasi laut. Seperangkat mesin bantu yang berfungsi optimal diperlukan untuk pengoperasian kapal. Mesin *generator* merupakan salah satu alat bantu yang perlu beroperasi pada efisiensi puncak.

Sumber energi listrik kapal didukung oleh mesin *generator* sebagai sumber utama pembangkit listrik di kapal atau sering disebut dengan istilah pura – pura bagi kapal. Keunggulan – keunggulan yang dimiliki mesin *diesel* dan dianggap dapat membantu pengguna atau operator kapal menjadi mudah dalam memiliki mesin *diesel* sebagai tenaga penggerak. Keuntungan penggunaan mesin *diesel* antara lain peningkatan efektivitas dan efisiensi dalam hal kebutuhan sumber energi atau kekuatan yang besar dan konsumsi BBM yang irit serta efisien, sehingga menurunkan biaya pengoperasian, serta keandalan dan keandalan mesin *diesel* dalam jangka panjang.

Contoh mesin pembakaran dalam adalah mesin *diesel* yang membakar *fuel* atau solar langsung di dalam silinder mesin (Julianto & Sunaryo, 2020). Keluaran tenaga mesin *diesel* ditentukan oleh proses pembakaran di dalam

silinder. Pendingin udara dan sistem pemasukan udara bertekanan harus berfungsi maksimal baik pada mesin *diesel 2 stroke* ataupun *4 stroke* agar mendapat hasil pembakaran yang ideal dan sempurna pada silinder mesin *diesel*.

Bagian-bagian dari sistem pemasukan udara bertekanan bekerja sama untuk menyuplai *volume* dan suhu udara yang tepat untuk pembakaran silinder mesin serta proses pembilasan gas buang. *Turbocharger* merupakan bagian mesin *diesel* yang berfungsi meningkatkan dan menyuplai *volume* udara yang disupply ke dalam silinder mesin untuk mendapat pembakaran yang baik sesuai dengan yang di inginkan.

Orang pertama yang menemukan *turbocharger* adalah Alfred Buchi, seorang insinyur Swiss. Meskipun paten *turbocharger* miliknya diajukan pada saat itu tahun 1905, dan tahun 1920 kapal bertenaga *diesel* dengan unit *turbocharger* meramabah dan bermunculan di laut. Dengan meninggikan presur dari udara yang disupply ke silinder mesin *diesel* untuk mendapat daya yang baik, *turbocharger* pada mesin *generator* meningkatkan produksi tenaga dan efisiensi mesin (Hidayat, 2022). Pengoperasian *turbocharger* ini mengandalkan penggunaan tekanan gas buang mesin untuk menggerakkan *turbin* di dalamnya. Sebuah *blower* dipasang pada poros *turbin* untuk menarik lebih banyak udara dari luar atau sekitaran kamar mesin guna masuk ke silinder mesin. Selain untuk meningkatkan kualitas saat pembakaran juga dapat menaikkan *pressure* melebihi *pressure* atmosfer akan menstabilkan proses pembakaran bahan bakar karena jumlah udara di dalam ruang akan lebih banyak. Salah satu bagian yang dapat memaksimalkan performa mesin *diesel*

adalah *turbocharger*. Tujuan dari *turbocharger* yang digunakan untuk mesin *generator* adalah untuk memaksa udara yang banyak pada tekanan beberapa atmosfer ke dalam silinder mesin. di mana pembakaran sempurna dimaksudkan untuk terjadi selama pemasangan.

Dua komponen utama *turbocharger* adalah sisi *blower*, yang menarik udara luar untuk menyediakan udara bersih untuk pembakaran silinder, dan silinder itu sendiri. Komponen kedua adalah sisi turbin yang menempel pada gas buang mesin *diesel generator* melewati saluran buang yaitu *exhaust manifold* dan akan keluar melewati pipa cerobong asap kapal.

Sementara itu, pada tanggal 15 Oktober 2022, saat kapal MV. MERATUS SIBOLGA sedang bermanuver di kawasan Ujung Pangka menuju pantai Lamongan, mesin *generator* nomor tiga di kapal tersebut mengalami masalah *turbocharger* sehingga menyebabkan mesin *generator* tidak berfungsi.

Selama pemeriksaan, *turbocharger* mesin *generator* nomor tiga mengeluarkan suara kasar, dan diamati adanya kelainan pada suhu oli pelumas dan tekanan yang dihasilkan oleh *blower side* yaitu udara bilas yang berfungsi sebagai pelengkap proses pembakaran. Karena segitiga api mempunyai tiga unsur yang sangat penting dan saling berikatan. Jika salah satu unsur tidak mencukupi akan timbul masalah pada proses pembakaran. Tiga unsur tersebut adalah panas, udara atau oksigen dan bahan bakar. Dan disini udara bilas yang mempunyai kualitas dan bobot yang kurang sehingga mengganggu proses dari pembakaran ini. Faktor-faktor tersebut menyebabkan mesin *generator diesel* nomor tiga beroperasi kurang efisien, yang pada akhirnya menyebabkan mesin tersebut bekerja. perlu ditunda untuk sementara waktu.

Mengingat peristiwa atau sejarah kejadian masalah di kapal MV. MERATUS SIBOLGA, sebagai peneliti berminat mengklaim tema yang berjudul tersebut. **“Analisis Menurunnya Kinerja Turbocaharger pada Mesin Diesel Generator di Kapal MV. MERATUS SIBOLGA”**

B. Rumusan Masalah

1. Apa saja factor utama dari masalah timbulnya penurunan kinerja turbocharger di mesin diesel generator pada MV. MERATUS SIBOLGA?
2. Bagaimana dampak yang di hasilkan saat kinerja dari turbocharger menurun di mesin diesel generator MV. MERATUS SIBOLGA?
3. Langkah apa yang dilakukan guna mengatasi dampak dari menurunnya kinerja turbocharger pada MV. MERATUS SIBOLGA?

C. Batasan Masalah

Minimnya informasi penulis mengenai banyaknya jenis *turbocharger* dan banyaknya permasalahan yang dapat dikaji membuat jenis *turbocharger* juga akan berbeda dalam hal perawatan dan pengoperasiannya. Oleh karena itu, penulis membatasi isu ini hanya pada kapal MV. MERATUS SIBOLGA saja dan mencoba mencegah kesalahpahaman dan penyimpangan ketika membahas hal ini dan mengkaji fenomena lonjakan dan getaran pada *turbocharger*. *Turbocharger* kapal MV. MERATUS SIBOLGA memiliki ciri dan deskripsi seperti ini :

Tabel 1. 1 Spesifikasi turbocharger di MV. MERATUS SIBOLGA
Sumber data : MV. MERATUS SIBOLGA, th 2022

<i>Turbocharger</i>	<i>Single type</i>
Pelumasan	Satu sistem bersama Pelumasan <i>generator</i>
<i>Maker</i>	<i>HJ 100</i>

Sedangkan spesifikasi pada *diesel generator* di MV. MERATUS SIBOLGA merupakan seperti berikut ini :

Tabel 1. 2 Spesifikasi diesel generator di MV. MERATUS SIBOLGA
Sumber data : MV. MERATUS SIBOLGA, th 2022

Generator	HENAN DIESEL TBD 234
<i>Output</i>	150 KW
RPM	1500

D. Tujuan Penelitian

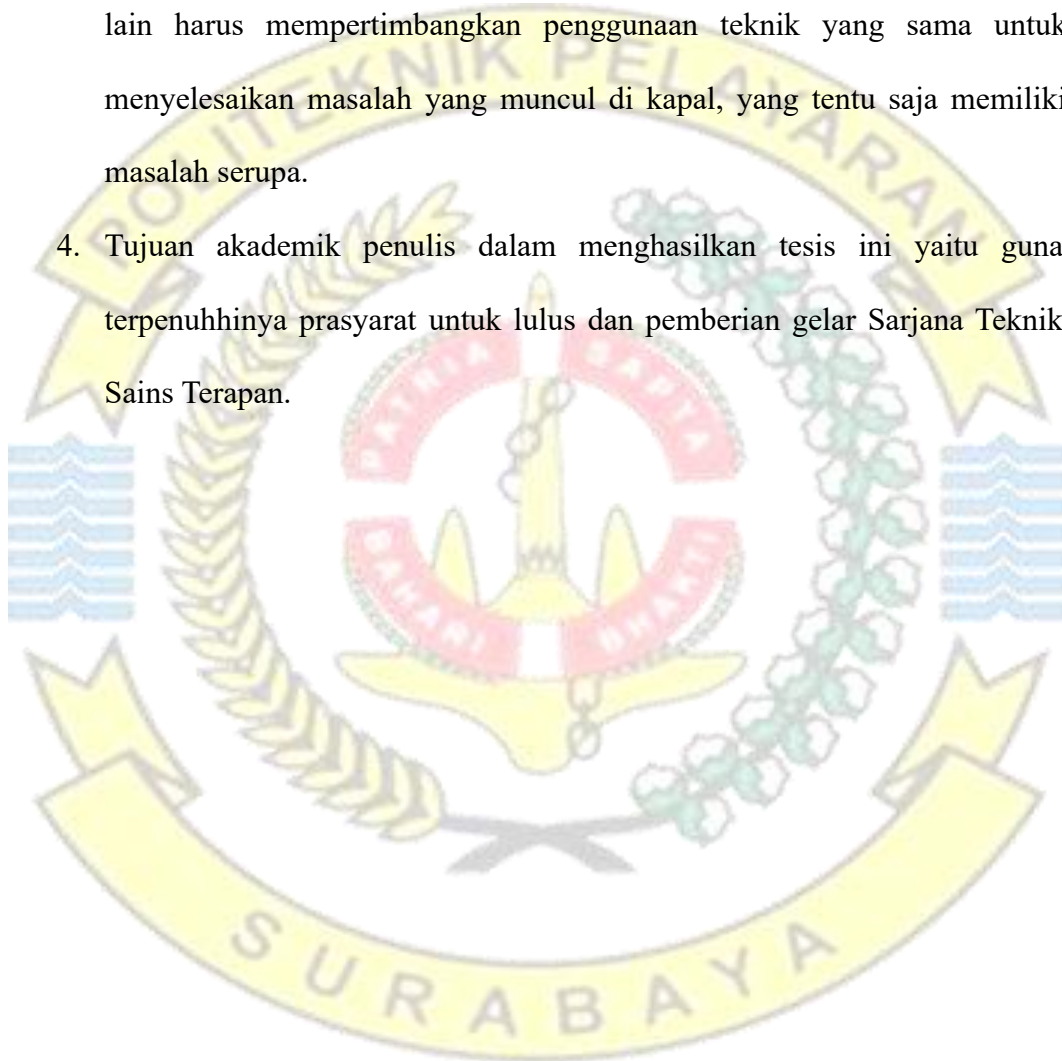
1. Untuk mengidentifikasi penyebab menurunnya kinerja *turbocharger* mesin *diesel generator* di kapal MV. MERATUS SIBOLGA.
2. Untuk memastikan akibat berkurangnya kinerja *turbocharger* mesin *diesel generator* kapal MV. MERATUS SIBOLGA.
3. Untuk memastikan tindakan yang diperlukan untuk mencegah menurunnya kinerja *turbocharger* mesin *diesel generator* kapal MV. MERATUS SIBOLGA.

E. Manfaat Penelitian

1. Peningkatan pengetahuan, pengalaman, dan pertumbuhan akan diperoleh pembaca, seiring dengan pemahaman baru tentang *turbocharger* mesin *generator diesel*. Dalam hal ini, pengolahan dan analisis data yang dikumpulkan dari lokasi penelitian diperlukan.
2. Mengenai Kelembagaan Untuk memperluas pengetahuan dasar taruna agar

dapat lebih mempersiapkan diri dalam prala atau praktek lapangan dengan memiliki pemahaman umum tentang salah satu permasalahan pada bagian-bagian mesin. Selain itu dapat menambah koleksi perpustakaan Politeknik Pelayaran Surabaya.

3. Untuk Bisnis membina hubungan positif antara bisnis dan institusi. Bisnis lain harus mempertimbangkan penggunaan teknik yang sama untuk menyelesaikan masalah yang muncul di kapal, yang tentu saja memiliki masalah serupa.
4. Tujuan akademik penulis dalam menghasilkan tesis ini yaitu guna terpenuhinya prasyarat untuk lulus dan pemberian gelar Sarjana Teknik Sains Terapan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya
Sumber data : (Imawan,2020), Velayaqi (2020) & Pamungkas (2020)

No	Penulis	Judul	Hasil	Perbedaan Penelitian
1.	Krisnanda Imawan (2020)	Analisa Menurunnya Permormance Turbocharger Pada Main Engine Di Kapal	Dalam penelitian ini penulis membahas penyebab menurunnya kinerja turbocharger dikarenakan Rontok/aus nya turbine blide,Filter udara yang Kotor, Suhu udara di sekitar turbocharger tinggi dan hal tersebut berdampak pada kelangsungan operasional dari kapal.	Pada penelitian sebelumnya menjelaskan penyebab menurunnya kinerja turbocharger dikarenakan rontok/aus nya turbine blide,Filter udara yang Kotor, Suhu udara di sekitar turbocharger tinggi sedangkan penelitian saya menjelaskan intercooler, blower side,turbin side dan filter udara bilas yang kotor.
2.	Muhamad Farhan Velayaqi (2020)	Analisis Pengaruh Kerusakan Turbocharger Terhadap Kinerja Auxiliary Diesel Engine	Penulis menjelaskan Dampak yang terjadi menurunnya kinerja dari turbocharger Adalah terjadinya kerusakan pada thrust bearing pada turbocharger, sehingga mengganggu kerja auxiliary diesel engine.	Pada penelitian sebelumnya menjelaskan dampak dari menurunnya kinerja turbocharger dikarenakan terjadinya kerusakan pada thrust bearing pada turbocharger, sehingga mengganggu kerja auxiliary diesel engine. sedangkan penelitian saya menjelaskan Udara supply ke silinder kurang, Pembakaran kurang optimal bisa mengganggu proses olah gerak.
3.	Pamungkas, H. (2022)	Analisa perawatan turbocharger type BBC VTR 200 H pada Mesin Induk type MWM TBD 441 V/12 di kapal	Penulis menjelaskan manajemen dari perawatan turbocharger di kapal sesuai dengan planning mantaince system dan sesuai dengan manual book agar tidak terjadi masalah atau trobel pada turbocharger pada mesin induk.	Pada penelitian sebelumnya menjelaskan manajemen dari perawatan turbocharger di kapal sesuai dengan planing mantaince system dan sesuai dengan manual book agar tidak terjadi masalah atau trobel pada turbocharger pada mesin induk. Sedangkan pada penelitia saya menjelaskan bahwa crewengine harus menjalankan

No	Penulis	Judul	Hasil	Perbedaan Penelitian
				perawatan yang baik dan benar tanggap terhadap turbocharger agar Menghasilkanturbocharger yang dapat menyuplay udara sesuai ketentuan yang diharapkan

B. Landasan Teori

Penelitian didasarkan pada teori yang bersumber dari landasan teori. Sumber-sumber ini memberikan landasan atau kerangka kerja untuk memahami secara metodis keadaan-keadaan yang mengarah pada timbulnya permasalahan. Menelaah landasan teoritis teori yang mendasari *turbocharger* mesin *generator diesel* dan isu penurunan kinerja *turbocharger* pada mesin tersebut juga penting. Kami akan membahas dasar-dasar *turbocharger* berdasarkan landasan teori ini.

1. Pengertian Kinerja

Kinerja adalah pelaksanaan yang dilaksanakan atas rencana yang telah disusun. Manusia melakukan penerapan kinerja berdasarkan faktor kompeten, kualitas, kualitas, semangat dan mempunyai tujuan. Sikap dan perilaku karyawan di tempat kerja dipengaruhi oleh bagaimana organisasi menghargai dan mengelola sumber daya manusianya.

Dari sudut pandang lain kata dari kinerja adalah sejauh mana tujuan tercapai dalam rangka menyelesaikan tugas yang diberikan. Patokan hasil yang diperoleh dalam mencukupi inti dari perusahaan disebut dengan istilah dari kata kinerja. Manajemen kinerja mencakup semua tindakan yang diambil guna meninggikan kinerja dari sebuah kelompok atau sistem secara baik.

2. Pengertian *Turbocharger*

Menurut (Shofa Dai, 2025) *Turbocharger* adalah alat bantu yang digerakkan oleh gas buang auxiliary diesel engine dan berfungsi memompa udara untuk proses pembilasan dan pembakaran di dalam silinder. Pandangan beberapa penulis adalah sebagai berikut:

Menyatakan bahwa karena kerugian pembuangan cukup tinggi, maka perlu dilakukan upaya untuk menurunkannya. Jumlah bahan bakar yang dikonsumsi pada setiap langkah mesin dan energi maksimum ditentukan oleh kepadatan dari udara bilas. Jumlah bahan bakar digunakan di setiap silinder bertambah seiring bertambahnya massa udara pada setiap langkah. Hasilnya, *turbocharger* dipasang pada mesin *diesel*, yang seharusnya menghasilkan performa dari mesin (Utomo, 2020).

Energi panas yang diperoleh dari gas buang, dari seluruh energi panas di bahan bakar akan dikombinasikan dan peningkatan kepadatan udara, menggerakkan *turbocharger*. Pemasangan *turbocharger* pada saluran gas buang merupakan salah satu cara untuk menurunkan rugi-rugi gas buang. Dalam hal ini sisi kompresor digerakkan oleh sisi *turbine side* yang didorong dengan tenaga dari gas buang. Kompresor meningkatkan tekanan dan *volume* udara bilas yang masuk ke ruang silinder mesin dengan cara memompa udara bilas ke dalamnya. Hal ini memungkinkan peningkatan tenaga mesin dengan meningkatkan konsumsi dari bahan bakar yang disuplai saat proses pembakaran. Dimungkinkan untuk menghemat antara 8 dan 10% dari total panas yang dihasilkan selama pembakaran bahan bakar dengan *turbocharger* ini (Pasaribu, 2023).

J. Trommelmans menyatakan di halaman 4.15 bukunya "*Principles of Diesel Engines for Automotive*" bahwa Dr. A. Buchi (Swiss) menemukan *turbocharger*, yang terdiri dari *turbine side* yang digerakkan dengan tekanan dari gas buang. Pada proses tersebut caranya yaitu mengarahkan tekanan dari gas pembakaran ke arah *turbine side*, yang kemudian menggerakkan *blower side*. Untuk memaksimalkan jumlah *oksigen* yang tersedia untuk pembakaran dan meningkatkan output mesin, *blower* ini memaksa udara masuk ke ruang bakar. Lalu, kami menyebut perangkat ini sebagai *turbocharger*.

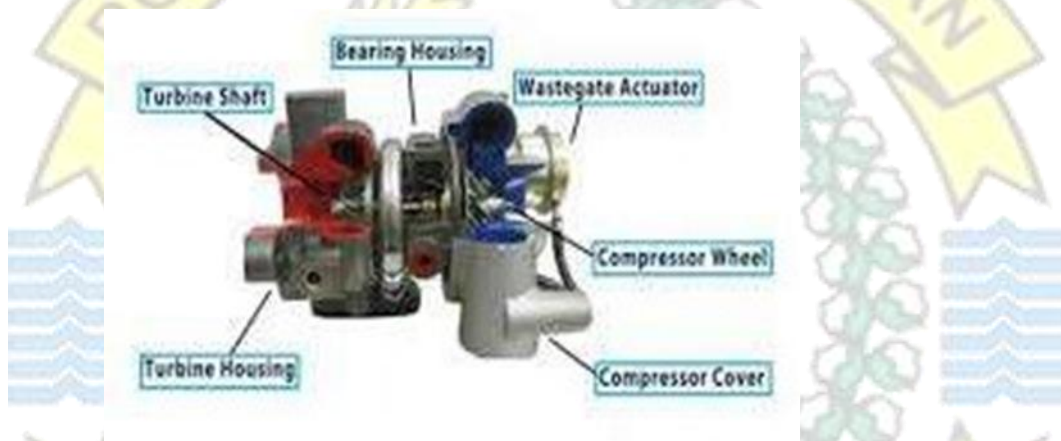
Blower side dan *turbine side*, yang berputar pada poros yang sama, merupakan tiga komponen utama *blower turbocharger*. Oli motor digunakan untuk melumasi poros dan bantalan. Rakitan roda turbin digerakkan di dalam rumah turbin oleh gas pembakaran yang keluar melaluinya. Hasilnya, rakitan roda kompresor dan poros berputar dengan kecepatan yang sangat tinggi antara 100.000 dan 140.000 rpm. Karena roda kompresor mengayunkan udara di dalam rumah ke tepi luar, maka terjadi penurunan tekanan di bagian tengah roda kompresor, sehingga memungkinkan udara tersedot masuk.

Desain *housing* memaksa udara berayun ke tepi luar masuk. arah katup masuk. Katup wastegate dan saluran sirkulasi diperlukan pada turbo untuk mencegah tekanan pengisian berlebihan dan putaran turbo. Untuk masuk atau keluar sesuai dengan tekanan yang dimaksudkan, yang ditentukan oleh tekanan masuk atau keluar, maka *relief valve* terbuka pada tekanan tertentu. Aliran gas yang keluar masih hanya sebagian saja yang

mengalir antara rumah turbin dan bagian sampingnya melalui saluran sirkulasi pada saat *relief valve* dibuka. Akibatnya tekanan pengisian dan jumlah putaran roda turbin dan kompresor menurun.

3. Bagian – bagian *Turbocharger*

Pada unit *Turbocharger* tersusun dari beberapa komponen utama yang saling terkait dan mempunyai fungsi tersendiri. Komponen-komponen tersebut terdiri dari *turbin shaft*, *blower side*, *bearing housing*, *intrcooler*. Berikut merupakan penjabaran dari unit-unit utamanya :



Gambar 2. 1 Komponen Turbocharger

Sumber : <https://autorevie.blogspot.com/2016/02/komponen-turbocharger-dan-fingsinya.html?m=1>

a. *Turbine Shaft*

Turbin merupakan unit mekanik bertugas guna mengubah energi panas fluida yang melaluinya menjadi energi mekanis putaran dari shaft turbin. Setiap turbin selalu melibatkan fluida yang mempunyai kandungan energi panas yang memakai media unit dari sudu-sudu turbin. Sudu turbin mempunyai desain berbentuk nozzle-nozzle sehingga disaat fluida melaluinya, fluida akan mengalir diikuti oleh perubahan energi panas ke energi mekanis.

Fluida yang diubah dari energi panas ke tenaga putaran poros di sistem *turbocharger* adalah udara hasil dari gas buang mesin. Tekanan dari gas buang ini mempunyai bentuk panas dan tekanan yang bisa digunakan.

Turbin mempunyai tipe yaitu sentrifugal bersama casing berbentuk volute yang mempunyai kemiripan seperti *casing* pompa sentrifugal. Tekanan gas buang masuk melewati sisi casing, dan terus mengalir bentuk rumah seperti "keong" dan masuk ke sudu-sudunya melewati tepian dari rotor. Setelah itu tekanan dari gas buang melewati sudu turbin dan mengalami proses penyerapan energi panas dan tekanan menjadi putaran pada sudu-sudu, dan berakhir ke sisi tengah rotor untuk keluar melewati sisi dari bagian *exhaust manifold*.

b. *Blower Side*

Blower side mempunyai fungsi yaitu mengubah energi mekanis putaran poros *turbocharger* menjadi energi kinetik aliran udara. *Blower side* mempunyai posisi satu poros bersama turbin, sehingga waktu gas buang mesin mulai memutar *turbine side*, *blower side* juga akan berputar bersama kecepatan putaran dengan nilai sama. Energi mekanis yang dihasilkan turbin akan dipakai untuk tenaga penggerak *blower side*.

Blower side turbocharger mempunyai tipe sentrifugal dan tersusun dari dua bagian utama yakni sudu rotor bersama *casing*. Pada waktu sudu *blower side* mulai berputar bersama kecepatan tinggi, udara atmosfer akan terhisap masuk ke *blower side* melewati sisi dari *inlet*.

Udara ini dikirim oleh sudu-sudu dengan cara radial menjauhi poros *blower side*. Pada saat udara terkirim hingga ke *casing blower side* yang berfungsi sebagai diffuser, kecepatan aliran udara akan turun dan tekanan statiknya akan tinggi. Peningkatan tekanan udara akan diikuti bersama kenaikan suhu. Setelah itu udara terkompresi ini dikeluarkan ke *intercooler*.

c. *Bearing Housing*

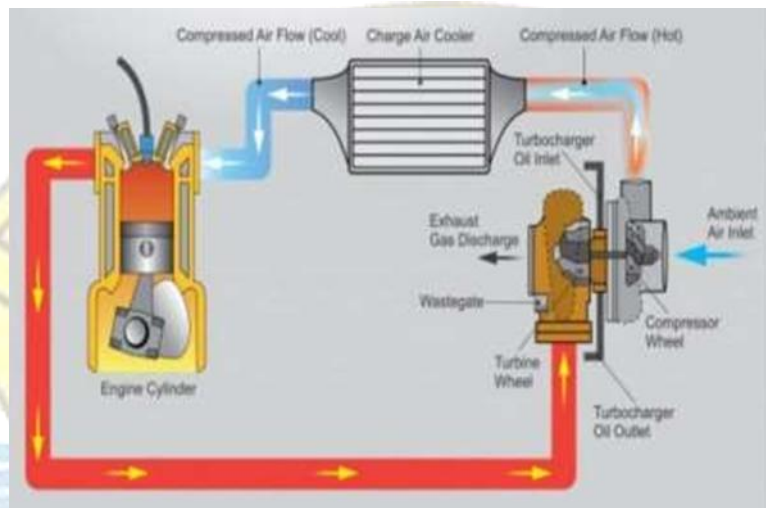
Pada bagian *turbine side* dan *blower side* pada *turbocharger* terdiri dari unit rotor dan rumah *casing*. Keduanya mempunyai konstruksi satu shaft yang disanggah oleh sebuah komponen berupa *bearing* (bantalan) yang berada di tengah-tengah antara turbin dan *blower*. Untuk kebutuhan *assembly*, *casing* turbin dan *blower* dijadikan satu dengan sebuah sistem bernama *Center Housing & Rotating Assembly*. Oleh karenanya sistem *bearing* juga terletak pada CHRA, maka sistem pelumasan *turbocharger* mempunyai inti di CHRA.

Putaran shaft *turbocharger* bisa mencapai 100.000 rpm. Dengan putaran yang cepat seperti itu, dibutuhkan *bearing* yang mempunyai kualitas baik. *Thrust bearing* kebanyak terbuat dari bahan perunggu atau kuningan. Di era modern sekarang *bearing* berupa *ball bearing* terbuat bahan baku dasar berupa keramik. Pemakaian *ball bearing* banyak digunakan karena mempunyai lifetime *turbocharger* menjadi lebih optimal.

CHRA juga dapat dijadikan tempat sirkulasi sistem pelumasan oli dan pendinginan. *Turbocharge* bekerja pada suhu tinggi. Turbin

memakai tenaga dari gas buang yang bersuhu tinggi, *blower* menciptakan udara terkompresi yang juga bersuhu tinggi. Oleh karenanya guna membantu unit *bearing* agar awet dibutuhkanlah sebuah cara pelumasan dan pendinginan yang sempurna.

4. Prinsip Kerja *Turbocharger*



Gambar 2. 2 Prinsip Kerja Turbocharger

Sumber : https://www.speedwork.id/prinsip_kerja_turbochargerger.html

Pada gambar 2.2 merupakan cara kerja turbocharger. Seiring waktu, *turbocharger* telah berevolusi. Meskipun demikian, mereka pada dasarnya beroperasi atas dasar yang sama.

Pengoperasian *turbocharger* didasarkan pada hal-hal berikut, (Rohman, 2020). Piston di dalam silinder mesin melakukan langkah buang, mendorong keluar gas asap hasil pembakaran. Gas ini keluar melalui katup buang, mengalir melalui *manifold* buang, menekan roda turbin, dan keluar melalui saluran pembuangan. Terkompresinya udara yang masuk dan terciptanya tekanan di atas satu atmosfer merupakan hasil dari putaran roda *blower* yang menciptakan tekanan hembusan. Udara terkompresi kemudian dikirim menuju *intake manifold* dan terakhir ke katup *intake*,

yang mengarahkannya ke dalam silinder. Untuk meningkatkan tenaga mesin tanpa menambah bobot atau ukuran mesin secara signifikan, *turbocharger* dipasang pada mesin *diesel*.

Sisi gas buang, juga dikenal sebagai sisi turbin, dan sisi udara, kadang-kadang dikenal sebagai sisi *blower*, membentuk *turbocharger*. Kedua bagian tersebut ditempatkan dalam bingkai melingkar yang dipisahkan menjadi dua ruang berbeda yang terlindung dari gas buang panas dan didinginkan oleh air. Terdapat satu atau lebih flensa pada rangka samping turbin tempat masuknya gas buang. Air dari sistem pendingin mesin *diesel* digunakan untuk mendinginkan area ini. Cincin sudu *nozel* akan menerima gas buang yang masuk ke sisi turbin, setelah itu akan diarahkan langsung ke sudu-sudu rotor. Setelah itu, gas buang akan mengalir dengan cepat melalui sudu-sudu yang berputar.

Aliran gas buang berubah arah saat melewati bilah rotor, mengubah gaya penggerak dan memberikan tekanan pada bilah turbin. Rotor berputar dengan cepat akibat gaya ini. Rotor digerakkan oleh gas buang searah dengan ruang yang langsung menempel pada saluran gas buang (*exhaust manifold*). *Filter* udara masuk dipasang pada rangka samping *blower*. Selain itu, pada sisi *blower* dipasang *splitter* yang berfungsi sebagai saluran aliran udara dan mengurangi kehilangan udara akibat perubahan arah aliran.

Selain itu, bahan penyerap suara sering ditambahkan untuk mengurangi kebisingan dari putaran *blower* dan angin. Selain itu, baling-baling pemandu udara melengkung yang ditempatkan sebelum *impeller* di sisi *blower* berfungsi untuk mengurangi kekuatan udara pada *blower*.

Dengan kecepatan tinggi, udara keluar dari *impeller blower* dan bergerak menuju *diffuser*. Udara akan semakin cepat saat melewati *diffuser*, sehingga meningkatkan tekanannya sendiri. *Intercooler* mendinginkan udara sebelum masuk ke mesin *diesel*. Tujuan dari prosedur pendinginan ini adalah untuk membuat udara bertekanan menjadi lebih padat, atau lebih berat, dengan meningkatkan kepadatannya. Menurunkan suhu adalah tujuan kedua. Mesin *diesel* mengalami beban panas yang lebih sedikit apabila suhu gas buangnya tidak terlalu tinggi. Udara selanjutnya akan masuk ke dalam silinder melalui lubang *inlet* yang dibuka oleh piston dari *intercooler*.

Impeler sisi turbin dan sisi *blower* dihubungkan ke poros berongga yang membentuk rotor. Untuk meningkatkan keluaran udara untuk pembakaran pada mesin *generator diesel*, *impeller* sering kali dibagi menjadi dua bagian.

Konfigurasi *manifold* buang yang unik dihasilkan dari penggunaan *turbocharger* pada mesin diesel 4 tak. Konfigurasinya adalah sebagai berikut: Dua *manifold* buang disertakan dengan mesin dengan empat atau enam silinder. Tiga *manifold* buang digunakan untuk mesin dengan lima dan sembilan silinder. mesin dengan tujuh atau delapan silinder dan empat *manifold* buang.

5. Terori penyediaan udara

Dalam hal ini, oksigen diperlukan agar udara dapat terbakar di dalam silinder mesin. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem atau alat yang memenuhi persyaratan tersebut. *Turbocharger* adalah salah satu pengganti yang digunakan. *Turbocharger* ini tidak hanya memenuhi kebutuhan udara

tetapi juga meningkatkan tenaga mesin karena menghasilkan tekanan udara lebih dari satu atmosfer.

Tujuan *turbocharger* adalah untuk memaksa udara masuk ke ruang bakar dengan tekanan tinggi dari *blower*. Dalam upaya untuk mengurangi kerugian gas buang yang relatif signifikan dari gas buang yang mengalir melalui pipa knalpot, *turbocharger* juga dipasang. Di sini, turbin gas digerakkan oleh gas buang dan menggerakkan kompresor. Tekanan dan *volume* udara yang masuk ke dalam silinder meningkat ketika kompresor mendorong udara ke dalamnya. Hal ini memungkinkan peningkatan tenaga mesin dengan meningkatkan jumlah bahan bakar yang disuplai ke dalam silinder. Proses pembakaran tidak akan berjalan sempurna apabila campuran bahan bakar dan udara tekan tidak seimbang. Akibatnya, pembakaran akan lebih banyak, yang jelas memberikan tekanan lebih besar pada mekanisme silinder dan meningkatkan panas yang dihasilkan. Berikut dampak pembakaran tidak sempurna:

- a. Usaha yang dihasilkan akan berkurang seiring dengan meningkatnya kehilangan panas *internal* motor.
- b. Selain itu, terutama pada katup buang, produk samping pembakaran ini mungkin menempel di saluran pembuangan di unit katup dan bantalannya, sehingga mencegah katup menutup rapat.
- c. Proses pelumasan kurang ideal karena sisa pembakaran akan menempel di dalam liner ruang silinder serta *Piston Crown*.

Pada mesin *diesel*, pengisian tekanan mengacu pada pemompaan udara bilas yang besar masuk ke ruang silinder pada jumlah *pressure* yang

lebih besar dari pada satu atmosfer (Fahri, 2021). Sistem pengiriman tekanan pada mesin dirancang untuk memastikan tersedianya oksigen yang cukup selama kejadian pembakaran bahan bakar di silinder mesin. Proses ini akan berdampak pada pengurangan konsumsi bahan bakar per tenaga kuda atau kilowatt-jam. Motor *diesel* yang dilengkapi dengan mekanisme pengisian tekan memiliki keunggulan sebagai berikut dibandingkan yang tidak memiliki mekanisme pengisian tekan :

- a. Tenaga mesin bisa lebih besar hingga 30–40% akan diperoleh jika keduanya memiliki panjang silinder dan banyaknya silinder yang serupa.
- b. Diameter dan banyaknya silinder dapat dikurangi untuk mencapai jumlah motor yang lebih mudah atau jumlah motor yang lebih sedikit dengan tetap mempertahankan tenaga motor yang sama.
- c. Berkat adanya pendingin udara pada *intercooler* yang meningkatkan kepadatan udara dengan oksigen, pembakaran menjadi lebih *ideal*. Penggunaan bahan bakar tertentu (per kg/jam) akan lebih hemat biaya karena pembakaran bahan bakar terjadi lebih menyeluruh.
- d. Memperbaiki keadaan lemah pada silinder, meningkatkan kinerja mesin *diesel* dan menurunkan biaya perawatan.
- e. Tekanan udara bilas yang tinggi dibandingkan tekanan udara dari luar akibat bertambahnya *volume* udara yang dikirim ke ruang silinder.

Pemberian tekannan yang dihasilkan *turbocharger* menciptakan kerugian-kerugian seperti di bawah ini:

- a. Ada lebih banyak pemborosan dalam pelumasan silinder dan konsumsi bahan bakar.

- b. Mesin *diesel* lebih mahal untuk dibeli.
- c. Biayanya lebih tinggi karena pengobatannya lebih rumit.
- d. Perpanjangan durasi penanganan.
- e. Perlu keterampilan lebih untuk melakukan *overhaul* pada *turbocharger*.

Secara umum, setiap mesin diesel memiliki variabel yang berbeda-beda dalam hal pengisian tekan. Ada dua sisi pada sistem pengisian pers: sisi udara dan sisi gas buang. Di sistem keluaran gas buang ada dua sistem pengisian tekanan: sistem pulsa dan sistem tekanan konstan (*constant pressure system*).

a. Sistem denyut (*Pulse System*)

Gas buang dari tiap-tiap ruang silinder dipisahkan menjadi beberapa unit oleh sistem pulsa. Urutan pembakaran dan konfigurasi *manifold* buang menentukan pengelompokan pipa gas buang. Karena diameter pipa gas buang kecil, maka tekanan dan kecepatan gas buang yang keluar setiap silinder tetap konstan. Oleh karena itu, menciptakan putaran tinggi *turbine side* sehingga juga menaikkan putaran udara bilas dari *blower side*. Jumlah udara bilas yang diciptakan harus mumpuni untuk membakar *fuel* atau solar di dalam silinder dengan sempurna sehingga menghasilkan tenaga motor yang maksimal.

b. Sistem Tekanan Rata

Tanpa memperhitungkan urutan pembakaran, seluruh gas buang dari setiap silinder digabungkan dalam satu *manifold* buang. Semakin besar diameter saluran buang menyebabkan presur gas buang semakin

turun serta putarannya menurun. Akibatnya putaran dari turbocharger tidak setinggi pada sistem pulse, udara bilas dari *blower side* juga tidak tinggi. Artinya, *blower* udara bantu bertenaga motor listrik tetap diperlukan. Khususnya pada waktu olah gerak yang putaran dari mesin kurang optimal.

Di sisi udara, ada tiga jenis sistem pengisian tekan : sistem seri, paralel, dan campuran

1) Sistem Seri

Blower bantu yang digerakkan dengan motor listrik dan udara *turbocharger* dihubungkan secara seri.

2) Sistem Paralel

Blower bantu yang digerakkan dengan motor listrik ditempatkan sejajar dengan turbo *blower* untuk menghasilkan udara.

3) Sistem Seri dan Paralel

Merupakan kombinasi dari kedua sistem seri dan paralel.

6. Pelumasan *Turbocharger*

”Karena manfaat utama pelumasan yaitu guna mengurangi gesekan-gesekan antar unit, oleh karena itu minyak pelumas harus bisa membentuk perlindungan antara dua permukaan dengan gerakan yang berbeda” (Eko, 2019).

Diperlukan sistem pelumasan yang cukup dengan sirkulasi yang baik. Dilihat dari manfaat pelumasan pada manfaat di *turbocharger*. Bantalan *turbocharger* dilumasi menggunakan dua teknik berbeda, khususnya:

a. Melumasi sistem mesin *diesel* adalah pendekatan pertama. Bantalan

menerima minyak pelumas, yang kemudian dikembalikan ke sistem mesin *diesel*.

- b. Teknik kedua hanya diperuntukkan bagi pelumasan bantalan.
- c. *Turbocharger*, dimana pompa merupakan bagian dari sistemnya.

Minyak pelumas diambil dari tangki pembuangan oleh pompa, yang memaksanya masuk ke dalam pendingin oli sebelum disimpan di tangki gravitasi. Oli keluar dari tangki gravitasi, melewati *filter*, mengalir ke bantalan, dan kemudian kembali ke tangki pembuangan.

7. *Diesel Generator*



Gambar 2. 3 Diesel Generator
Sumber : MV. MERATUS SIBOLGA

Generator merupakan mesin yang menggunakan energi gerak untuk menghasilkan energi listrik. Dalam hal ini tenaga mekanik diubah menjadi tenaga listrik melalui *generator*. *Generator* beroperasi dengan dasar bahwa pada saat rotor berputar maka lilitan kawat pada kutub magnet akan memutus gaya magnet sehingga menimbulkan perbedaan tegangan yang mengakibatkan arus mengalir melewati kabel atau kawat tembaga yang kedua ujungnya dipasang bersama. Arus meluncur pada cincin ini saat terminal yang terhubung menonjol. Salah satu peralatan yang dapat dimanfaatkan guna mencukupi pasokan listrik yang diperlukan kapal adalah

generator. Guna menghitung daya tampung *generator* guna memenuhi pasokan listrik, analisis beban dilakukan untuk memastikan kebutuhan daya dan variasi penggunaannya untuk berbagai kondisi operasional, antara lain antara lain *manuver*, berlayar, berlabuh, dan berlabuh. Hal ini digunakan untuk memastikan jumlah listrik minimum dan maksimum yang dibutuhkan (Kristianto et al., 2023).

8. Perawatan *turbocharger*

Mengartikan pemeliharaan sebagai serangkaian prosedur yang digunakan untuk menjaga sesuatu agar tetap dalam kondisi baik atau memperbaikinya agar dapat diterima (Setyawan, 2022). Sedangkan di antara tujuan pengobatannya adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mendapatkan laba atas investasi yang maksimal, pastikan peralatan yang ditempatkan untuk produksi atau jasa tersedia semaksimal mungkin.
- b. Meningkatkan masa manfaat aset (yaitu seluruh komponen bangunan, kantor, dan isinya).
- c. Pastikan peralatan yang dibutuhkan selalu siap operasional jika terjadi keadaan darurat.
- d. Pastikan semua orang yang menggunakan fasilitas ini aman.

Menurut buku pegangan kapal, *turbocharger* memerlukan perawatan berkala, yang meliputi hal-hal berikut :

- a. Pastikan oli pelumas yang digunakan sesuai dan perlu diganti dalam jangka waktu 120 jam.
- b. Setelah 100 jam pengoperasian berlalu, carilah mur dan baut yang

kendor.

- c. *Filter* udara dibersihkan setiap 250 jam.
- d. Bersihkan kompresor *turbocharger* setelah 500 jam penggunaan.

Pembersihan dapat dilakukan dengan cara :

- 1) Pembersihan rutin, yang melibatkan penggunaan minyak pelumas, minyak tanah, atau keduanya untuk membersihkan *turbocharger* sambil membongkar atau merombaknya untuk mencegah kerusakan.
 - 2) Pembersihan di bawah beban, yang mengacu pada pembersihan kompresor sekitar $\frac{3}{4}$ dari beban penuh atau setelah mesin memanaskan. Jika hal ini tidak memungkinkan, jalankan mesin pada beban penuh dan bersihkan kompresor.
- e. Ganti elemen *filter* udara setelah 4000 jam pengoperasian. Udara bertekanan dapat digunakan untuk menyemprot untuk pembersihan. Sebelum dipasang kembali, bersihkan dengan minyak tanah jika kotoran terlalu kental dan lengket.
 - f. Lakukan pembersihan setiap 8000 jam atau setahun sekali. bagian kompresor, seperti *manifold* buang, *diffuser*, dan *impeller*.
 - g. Lepas semua komponen, bersihkan *turbocharger*, periksa datanya, ganti suku cadang sesuai kebutuhan, dan ganti o-ring dengan yang baru setiap 16.000 jam pengoperasian atau dua tahun.
 - h. Dengan menghubungi pusat layanan, *turbocharger* harus menyeimbangkan *impeller*, rotor turbin, dan komponen penting lainnya serta memeriksanya setiap 32.000 jam atau 4 tahun.

i. Dalam hal pemeliharaan dan pemantauan, mengganti bantalan poros setiap 16.000 jam sangat penting bagi *turbocharger*. Dengan cara :

- 1) Lepas *casing* turbin dan kompresor.
- 2) Pasang *dial gauge spindel* ke radius poros rotor *impeler* dari baut poros dan ubah lokasi *dial gauge*. Selanjutnya, dengan menggunakan tangan, naikan dan turunkan poros rotor hingga terlihat di mana letak jarumnya. Setelah Anda mencatatnya, bandingkan dengan toleransi yang diizinkan.
- 3) Segera ganti bantalan dorong jika toleransi yang ditunjukkan lebih besar dari batas yang diperbolehkan.

9. Masalah dan efek yang tercipta

Penggunaan *turbocharger* dan *mantence* yang tidak tepat akan berdampak negatif terhadap operasional kapal, dan tingginya biaya penggantian suku cadang akan mempengaruhi ketersediaan spare partnya. Dengan ini, maka perlu dilakukan pemeliharaan dan perbaikan untuk mencegah masalah-masalah yang akan timbul. Masalah akibat dari pemeliharaan unit *turbocharger* yang tidak tepat antara lain sebagai berikut:

- a. Pelumasan yang kurang mumpuni.
 - 1) Sisi *blower* dan sisi turbin bergesekan dengan rumah *turbocharger* karena bantalan rusak.
 - 2) Kurangnya pasokan udara pembakaran akan mengakibatkan gas buang berwarna hitam dari sisa pembakaran
 - 3) Pengoperasian yang berkepanjangan tanpa adanya pelumasan yang

memadai akan mengakibatkan rusaknya bantalan dorong. Karena bergesekan langsung dengan poros, material bantalan dorong akan cepat rusak dan tampak panas. Ketidakstabilan putaran *turbocharger* ini pada akhirnya akan menyebabkan getaran dan kocaknya *bearing*

b. Minyak lumas terkontaminasi

- 1) Objek-objek yang halus ada di oli dan merusak *bearing* atau bantalan. Oleh karena itu, jika *bushing* digunakan dalam jangka waktu lama, hal ini dapat membahayakan. Oli akan masuk ke turbin karena *bushing* tergores sehingga mengakibatkan konsumsi oli pelumas berlebih.
- 2) Bantalan aksial menunjukkan keausan atau goresan akibat kontaminasi oli yang parah.

c. Kondisi minyak lumas dalam keadaan panas.

- 1) Nilai kekentalan minyak pelumas akan menurun pada kondisi panas, dan proses pelumasan akan berfungsi kurang efektif pada keadaan terlalu encer.
- 2) Bantalan aksial menunjukkan keausan atau goresan akibat kontaminasi oli yang parah.

d. Unit-unit *turbocharger* yang telah over masa kerjanya

- 1) Pemakaian yang sudah melewati masa kerjanya bisa mengakibatkan *output turbocharger* menurun. Apabila suku cadang pada perkakas ini mencapai akhir masa pakainya, suku cadang tersebut harus diganti dengan suku cadang baru.

- 2) Penggantian komponen cadangan harus mengikuti petunjuk manual dan proses yang benar.

e. Benda asing yang masuk kedalam *turbocharger*

- 1) Sisi turbin atau sisi *blower turbocharger* dapat mengalami kerusakan akibat benda asing seperti debu, pasir, dan bagian pecah yang terbawa oleh gas buang.
- 2) Karena *filter* udara tidak mampu menyaring benda asing yang masuk oleh *turbocharger* dengan baik, sisi *blower* akan mengalami kerusakan.

f. Kurang optimalnya fungsi dari *intercooler*

Intercooler merupakan alat untuk menurunkan suhu panas dari udara bilas yang melewatinya. Dalam proses ini, udara bilas harus didinginkan. Tujuan dari *intercooler* seperti dengan istilahnya yaitu guna mendinginkan sistem *cooler* secara *internal*, artinya pendinginan udara terjadi setelah rangkaian induksi udara dimasukkan. Karena udara yang diserap oleh sisi *blower turbocharger* bersentuhan langsung dengan gas buang, panas juga dihasilkan di udara masuk, sehingga memerlukan penggunaan sirkuit pendingin untuk mendinginkannya. Semakin besar temperatur udara maka besar juga molekulnya, semakin kecil bobot udara dalam silinder mesin sehingga menyebabkan tekanan kompresi menjadi rendah. Jika udara panas tidak didinginkan maka langsung masuk ke ruang bakar.

g. Saringan dan minyak lumas yang kotor

Penyebab saringan dan minyak pelumas kotor adalah karena kotoran

masuk ke dalam sistem pendingin dan menempel atau menumpuk sehingga menjadi berkerak dan menyebabkan penyumbatan. Hal ini menurunkan suhu media pendingin minyak pelumas karena kotoran menghalanginya mengalir dengan bebas. minyak pelumas, menyebabkan kekentalan minyak berfluktuasi dan membuatnya tidak cocok untuk pelumasan.

h. Terjadi fenomena Surging di unit *Turbocharger*

Surging merupakan suatu keadaan dimana pressure gas dari *turbine side* lebih besar dari pressure udara bilas yang dihasilkan oleh *blower side*. Fenomena ini menciptakan tekanan balik, dan tekanan ini berbenturan di *blower side*. Bisa juga diciptakan oleh tekanan udara bilas yang diciptakan oleh *blower side* kurang, sedangkan tekanan gas dari *exhaust manifold* ke *turbine side* lebih besar dari pada tekanan udara bilas yang diciptakan oleh *blower side*, sehingga menghasilkan pressure yang bertabrakan pada sudu- sudu *blower side* dan menciptakan suara keras seperti ledakan. Proses pembakaran kurang optimal menciptakan hasil gas buang jelek dapat berpengaruh pada putaran *turbocharger*. Oleh karena itu putaran *turbocharger* tidak seimbang menciptakan tekanan udara bilas yang naik dan turun sehingga tercipta fenomena surging. Surging adalah fenomena disaat *turbocharger* menjalani putaran yang berlebih lalu menurun putarannya secara tiba-tiba, setelah berputar normal kembali, tidak berapa lama berputar tinggi lagi (Tazani, 2021).

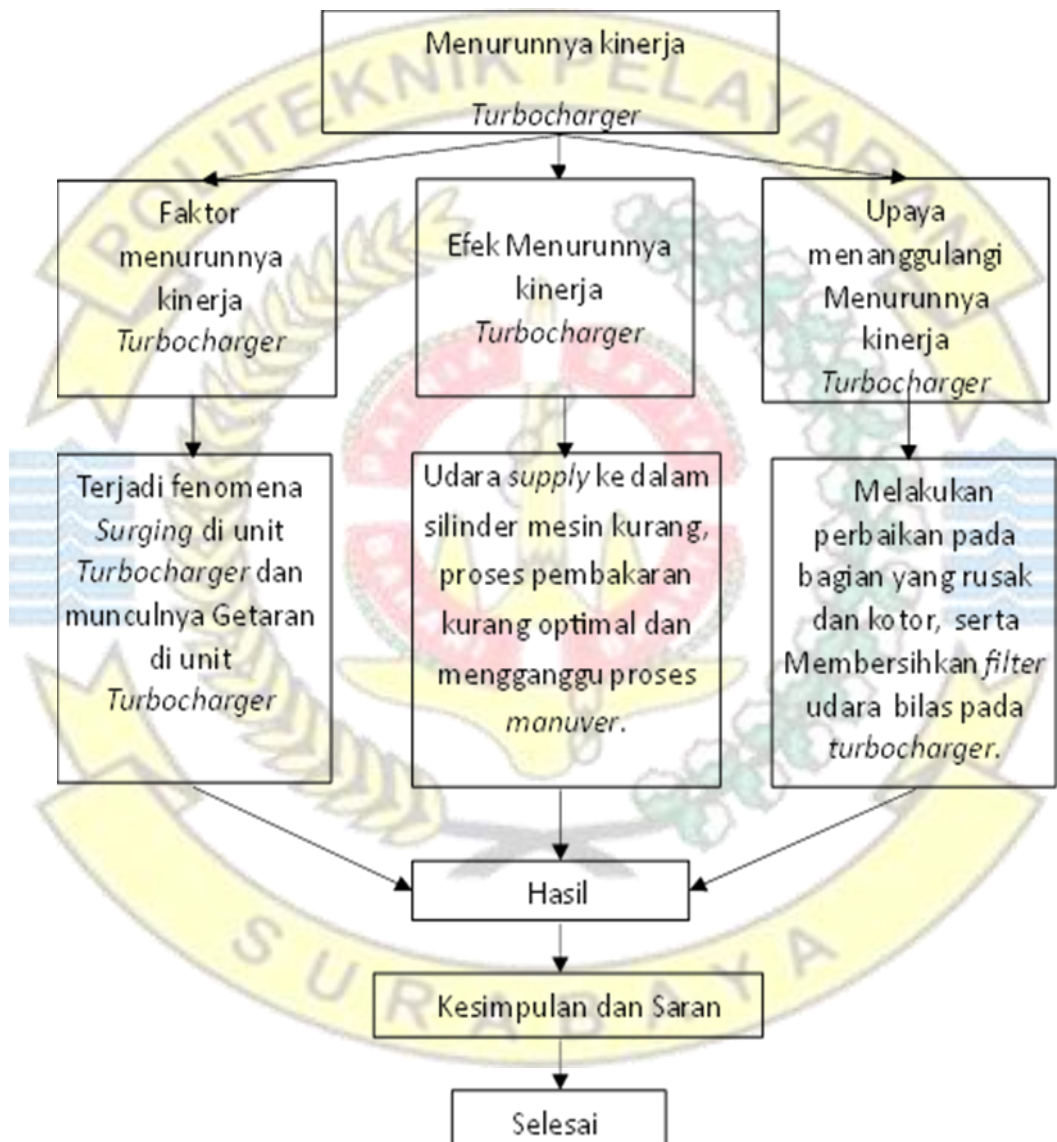
i. Muncul getaran di unit *Turbocharger*

Getaran merupakan sebuah gerak bolak-balik disekitar titik balancing atau titik seimbang dimana kuat lemahnya didasari oleh faktor besar kecilnya daya yang diciptakan. Getaran dihasilkan dari unit-unit yang menghasilkan putaran. Timbulnya getaran ini menciptakan tanda atau isyarat mengenai keadaan mesin saat itu.



C. Kerangka Penelitian

Kerangka kerja ini dikembangkan untuk memfasilitasi diskusi mendalam. Untuk menyikapi atau menyelesaikan permasalahan pokok yang mengemuka, penulis memberikan penjelasan bergambar kerangka konseptual yang digunakan sebagai berikut :



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Seperti biasanya, motif dibalik pengamatan atau penelitian adalah kemauan belajar dan meningkatkan ilmu atau wawasan, adalah sebuah dorongan mendasar bagi manusia. Penelitian adalah proses melakukan sejumlah tindakan secara terencana dan metodis dengan tujuan menemukan jawaban atas pernyataan atau solusi tertentu terhadap suatu permasalahan.

Penelitian yang membuahkan dan menganalisis data deskriptif seperti catatan di lokasi kejadian, dokumentasi berupa foto dan video serta lain sebagainya disebut penelitian kualitatif. Pendekatan teknis kualitatif yang meliputi transkripsi wawancara, catatan lapangan, foto, video, dan media lainnya sesuai dengan penelitian deskriptif penulis, oleh karena itu penulis memilih teknik penelitian kualitatif. Selain itu, penulis menerapkan metode analisis yang relevan untuk mengidentifikasi penyebab yang mempengaruhi masalah yang dibahas dan sejalan dengan tujuan penelitian (Fitria, T. N, 2022).

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Pada saat yang sama, penelitian dilakukan mengenai penurunan efisiensi *turbocharger* mesin *diesel generator* selama latihan laut di atas kapal MV. MERATUS SIBOLGA yang terletak di Jl . Aloon – Aloon kerembangan No 23 Perak Surabaya, dimiliki oleh PT. MERATUS LINE. Lamanya proses penelitian disebut dengan waktu penelitian. Penulis menghabiskan waktu

setahun melakukan penelitian pada Praktek laut (PRALA) atau praktek lapangan pada semester V dan VI untuk menyusun skripsi ini. diperpanjang hingga 17 Agustus 2023, mulai 8 Agustus 2022. Para peneliti menggunakan waktu ini untuk memantau dan menyelidiki berbagai masalah di kapal MV MERATUS SIBOLGA, khususnya pada sistem *turbocharger*.

C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

1. Sumber Data Penelitian

Penulis memakai sumber dari data subjek penelitian berupa sistem *Diesel Generator Turbocharger* untuk menulis skripsi ini yang diberi judul Analisis Penurunan Kinerja *Turbocharger* Pada Mesin *Diesel Generator* di Kapal MV. MERATUS SIBOLGA. Kategori data berikut digunakan untuk menulis skripsi ini :

a. Data primer

Data primer merupakan informasi yang dikumpulkan melalui contoh penelitian dengan cara survei serta observasi dengan narasumber yang dilakukan peneliti. Observasi menyediakan data primer. Data primer yaitu sebuah ide yang ditampung diperoleh dari sumbernya secara kontan bersama menggunakan metode dan prosedur pengumpulan data. Hal ini dapat berupa pengukuran yang dilakukan dengan instrumen pengukuran yang dibuat khusus dengan tujuan untuk mengatasi permasalahan pada sistem *turbocharger* pada mesin *diesel generator*, atau dapat juga berupa observasi (Basri & Syaputra, 2024).

b. Data sekunder

Data sekunder merupakan informasi yang diperoleh dari beberapa buku, catatan dan majalah berbentuk catatan perhitungan yang dikeluarkan oleh dunia usaha dan laporan- laporan lainnya yang saling berkaitan. Data sekunder merupakan informasi terkumpul melalui sumber tidak resmi, seperti arsip dan dokumen resmi. Membaca buku dan media massa lainnya, termasuk majalah, internet, surat kabar, dan makalah tentang perawatan mesin yang berkaitan dengan sistem *turbocharger* pada mesin *generator diesel* di kapal, adalah beberapa cara untuk mengumpulkan informasi. Informasi yang dikumpulkan secara tidak langsung, seperti melalui laporan tertulis dan catatan mengenai sistem *turbocharger* mesin *generator diesel*, disebut sebagai data sekunder (Fitria, 2022).

2. Teknik Pengumpulan data

Anggota awak kapal yang melakukan praktik perburuhan maritim berperan sebagai informan penelitian untuk penelitian ini (PRALA). Prosedur pengumpulan data berikut digunakan untuk mengumpulkan informasi *komprehensif* yang relevan dengan fokus penelitian :

a. Teknik Wawancara

Wawancara merupakan cara untuk pengumpulan informasi yang melibatkan wawancara terhadap orang-orang yang mengetahui permasalahan yang akan diangkat oleh penulis. Bersama memakai informasi data yang didapat langsung dari akarnya penulis akan mengatasi permasalahan yang muncul. Untuk melakukan hal ini,

penulis perlu berbicara langsung dengan masinis 2 yang bekerja pada mesin *generator diesel*. Karena kesulitan-kesulitan yang timbul di kapal pada dasarnya tidak dibahas secara rinci dalam buku panduan, informasi yang dikumpulkan dalam hal ini lebih obyektif dan praktis. Masinis 2 akan menawarkan solusi berdasarkan pengalaman berlayarnya yang sebenarnya.

b. Teknik Observasi

Proses pengumpulan informasi melalui observasi langsung maupun tidak langsung terhadap pengalaman penulis selama berada di kapal disebut observasi. Observasi ini dilaksanakan guna menampung informasi data primer dan sekunder.

c. Teknik Dokumentasi

Catatan peristiwa kejadian juga diartikan dengan dokumen. Dokumen adalah sebuah karya tertulis, dokumentasi, atau kreasi yang diciptakan oleh seseorang.

D. Teknik Analisis Data

Informasi, fakta, dan data yang disertakan dalam penyusunan ini berasal dari metode analisis data yang diterapkan dalam praktik kelautan. Metode *fishbone* yang dikombinasikan dengan analisis deskriptif kualitatif digunakan dalam presentasi penelitian.

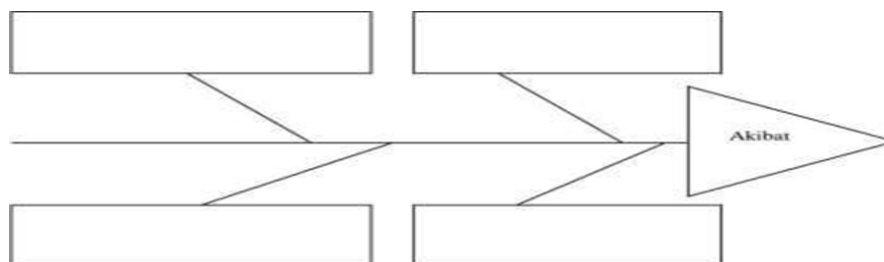
Diagram *fishbone* adalah teknik analisis yang digunakan untuk menunjukkan dengan tepat masalah kualitas dan titik pemeriksaan yang melibatkan empat kategori persediaan atau peralatan, tenaga kerja, dan

prosedur. Menggunakan metode ini penulis dapat menyimpulkan suatu masalah dengan mendapatkan hasil penyebab dan upaya yang harus dilaksanakan, dari penyebab yang paling rendah sampai dengan penyebab yang paling berat (Suryadi, 2018).

Penanggulangan yang sama untuk menentukan hasil yang baik. Digunakanlah metode ini yang cocok buat masalah seperti yang terjadi diatas kapal MV. MERATUS SIBOLGA, untuk menemukan penyebab, dampak, dan upaya.

1. Metode diagram *fishbone*

Menemukan masalah dan penyebab mendasarnya akan mempermudah penerapan solusi dan langkah perbaikan. Keuntungan dari diagram fishbone memungkinkan kita untuk mengidentifikasi sumber permasalahan yang dihadapi individu, khususnya di sektor manufaktur di mana banyak variabel diketahui mempunyai kemampuan untuk menyebabkan permasalahan. Alat sebab-akibat yang efektif untuk mengidentifikasi beberapa penyebab kegagalan atau kerusakan proses adalah diagram tulang ikan. Analisis *fishbone* adalah teknik yang juga dapat digunakan untuk memecahkan masalah di setiap tingkat, hingga ke akar penyebab yang mungkin berkontribusi terhadap hasil. Kaoru Ishikawa, seorang profesor teknik Jepang, memperkenalkan angka ini.



Gambar 3. 1 Diagram Methode Fishbone

Langkah dalam pengambilan metode *Fishbone* yang dapat disimpulkan penulis sebagai berikut :

a. Mengidentifikasi masalah

Mencari tahu permasalahan yang terjadi di atas kapal dengan sebenar-benarnya dengan mendokumentasikan permasalahan dan mencatat kejadian tersebut hingga siapa saja yang berkaitan dengan permasalahan tersebut untuk dimasukkan dalam permasalahan utama pada kotak diagram.

b. Mengumpulkan faktor penyebab utama

Mengumpulkan faktor yang mungkin dapat menjadi penyebab utama permasalahan yang terjadi, seperti cara perawatan, material, sumber daya manusia dan lainnya faktor tersebut dapat menjadi tulang utama *fishbone* diagram.

c. Mengidentifikasi kemungkinan penyebab permasalahan

Mencari kemungkinan penyebab dari pangkal masalah dan digambarkan sebagai tulang kecil dari tulang utama, hal tersebut dapat ditemukan dengan cara observasi.

d. Menganalisis diagram yang dibuat

Melaksanakan analisis terhadap diagram yang telah dibuat dengan semua kemungkinan penyebab dari permasalahan yang terjadi melalui investigasi atau *survey*. Hal tersebut dapat membuka penyebab yang berpotensi dan didapatkan solusi untuk menyelesaikan permasalahan.