

**IDENTIFIKASI KURANGNYA PERAWATAN
TURBOCHARGER PADA MESIN DIESEL
GENERATOR**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

DELLA PRAYUDHA AKBAR

NIT. 0820007106

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

IDENTIFIKASI KURANGNYA PERAWATAN TURBOCHARGER PADA MESIN DIESEL GENERATOR



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

DELLA PRAYUDHA AKBAR
NIT. 0820007106

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Della Prayudha Akbar

NIT : 08.20.007.1.06

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah Terapan (KIT) yang saya tulis dengan judul :

“IDENTIFIKASI KURANGNYA PERAWATAN TURBOCHARGER PADA MESIN DIESEL GENERATOR”

Merupakan Karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya sendiri menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 20 Januari 2025



DELLA PRAYUDHA AKBAR
NIT. 0820007106

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : IDENTIFIKASI KURANGNYA PERAWATAN TURBOCHARGER PADA MESIN DIESEL GENERATOR

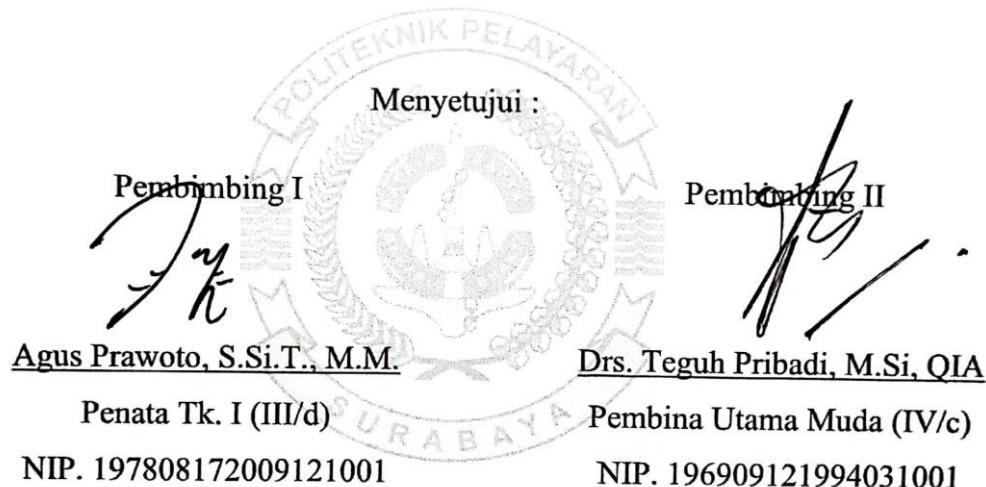
Nama Taruna : Della Prayudha Akbar

NIT : 08.20.007.1.06

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA 22 November 2024



Mengetahui :
Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal


Monika Retno Gunarti, S.Si.T., M.Pd.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197605282009122002

PENGESAHAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN

IDENTIFIKASI KURANGNYA PERAWATAN PADA TURBOCHARGER PADA MESIN DIESEL GENERATOR

Disusun Oleh :

Della Prayudha Akbar

08.20.007.1.06/ TRPK

Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Telah dipresentasikan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan

Politeknik Pelayaran Surabaya

Pada Tanggal 17 JANUARI 2025

Menyetujui

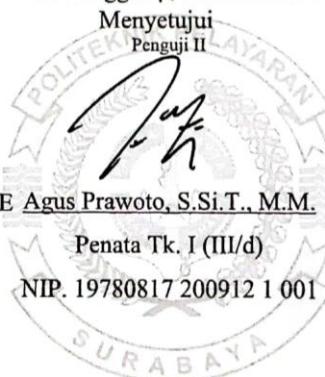
Pengaji II

Pengaji I

Monika Retno Gunarti, S.Si.T., M.Pd. M.Mar.E Agus Prawoto, S.Si.T., M.M.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19760528 200912 2 002



Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19780817 200912 1 001

Pengaji III

Eddi, A.Md.LLAJ., S.Sos., M.M

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19610409 198703 1 012

Mengetahui

Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

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

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19690531 200312 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat, berkat, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini disusun berdasarkan penelitian, perhitungan, penggambaran dan Analisa penulis selama penggerjaan. Adapun maksud dan tujuan dari penyusunan skripsi ini sebagai persyaratan menempuh gelar sarjana terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal Politeknik Pelayaran Surabaya.

Selama proses penggerjaan Skripsi berlangsung sampai selesai, penulis mengucapkan terimakasih sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya. yang telah memberikan arahan, dukungan, dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu Monika Retno Gunarti, S.Si.T., M.Pd., selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Politeknik Pelayaran Surabaya yang selalu memberikan dorongan dan motivasi
3. Bapak Agus Prawoto, S.Si.T., M.M. selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dengan sangat baik dalam menyelesaikan tugas akhir ini
4. Bapak Drs. Teguh Pribadi, M.Si, QIA selaku selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan masukan dan arahan dalam mengerjakan tugas akhir ini dengan sangat baik
5. Seluruh staf pengajar Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang tak ternilai selama penulis menempuh pendidikan di Politeknik Pelayaran Surabaya
6. Seluruh staf PT. Meratus line serta crew kapal MV. Meratus Semarang yang telah membimbing dan membantu selama proses penelitian berlangsung
7. Kedua orang tua saya, Bapak Widjanarko dan Ibu Jumiati yang selalu memberikan dukungan doa, moral dan material.
8. Kepada Alda Syafrida Febriana, yang senantiasa memberikan dukungan moral, semangat, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.

9. Rekan – rekan seperjuangan Angkatan XI Politeknik Pelayaran Surabaya yang memberikan dukungan dan bantuan selama menjalani Pendidikan.

Harapan penulis semoga skripsi ini membantu menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca terutama bagi seluruh rekan-rekan seperjuangan di Politeknik Pelayaran Surabaya. Tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dan memiliki kekurangan. Oleh karena itu kepada para pembaca untuk memberikan masukan yang bersifat membangun kepada penulis untuk kesempurnaan, demi perbaikan serta penulisan

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam penyelesaian Skripsi ini, rekan – rekan seperjuangan, dosen beserta karyawan Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 2024

DELLA PRAYUDHA AKBAR

NIT. 0820007106

ABSTRAK

DELLA PRAYUDHA AKBAR, Identifikasi Kurangnya Perawatan *Turbocharger* Pada Mesin Diesel Generator Karya Ilmiah Terapan, Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing oleh Agus Prawoto, S.Si.T., M.M. dan Drs. Teguh Pribadi, M.Si, QIA

Turbocharger merupakan komponen penting pada mesin diesel generator yang berfungsi untuk meningkatkan daya dan efisiensi mesin. Kurangnya perawatan *Turbocharger* dapat berakibat fatal pada kinerja dan umur mesin. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab dan dampak kurangnya perawatan *Turbocharger* pada mesin diesel generator.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian kualitatif deskriptif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan dan menganalisis kurangnya perawatan *Turbocharger* pada mesin diesel generator.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa faktor yang dapat menyebabkan kurangnya perawatan *Turbocharger*, antara lain: Kurangnya pengetahuan dan pemahaman operator tentang pentingnya perawatan *Turbocharger*, Kurangnya pelatihan dan sertifikasi operator dalam hal perawatan *Turbocharger*, Ketidaksediaan suku cadang dan bahan bakar yang berkualitas, Jadwal perawatan yang tidak tepat. Dampak dari kurangnya perawatan *Turbocharger* dapat berupa: Penurunan daya dan efisiensi mesin, Peningkatan emisi gas buang, Peningkatan konsumsi bahan bakar, Kerusakan pada komponen mesin lainnya, Penurunan umur mesin.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disimpulkan bahwa penting untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman operator tentang pentingnya perawatan *Turbocharger*, serta memberikan pelatihan dan sertifikasi yang memadai. Selain itu, perlu dipastikan ketersediaan suku cadang dan bahan bakar yang berkualitas, serta membuat jadwal perawatan yang tepat dan sesuai dengan kondisi operasi mesin.

Kata Kunci: *Turbocharger*, Mesin Diesel Generator, Perawatan Kurang, Dampak

ABSTRACT

DELLA PRAYUDHA AKBAR, Identification of Lack of Turbocharger Maintenance in Diesel Generator Engines Applied Scientific Works, Surabaya Shipping Polytechnic. Supervised by Agus Prawoto, S.Si.T., M.M. and Drs. Teguh Pribadi, M.Si, QIA

The Turbocharger is an important component in the diesel generator engine that functions to increase engine power and efficiency. Lack of Turbocharger maintenance can be fatal to engine performance and life. This study aims to identify the causes and effects of lack of Turbocharger maintenance on diesel generator engines.

This research was conducted using a descriptive qualitative research method. The purpose of this study is to describe and analyze the lack of Turbocharger maintenance in diesel generator engines.

The results of the study show that several factors can cause a lack of Turbocharger maintenance, including: Lack of operator knowledge and understanding of the importance of Turbocharger maintenance, Lack of operator training and certification in terms of Turbocharger maintenance, Lack of availability of quality spare parts and fuel, Improper treatment schedule. The impact of a lack of Turbocharger maintenance can be: Reduced power and engine efficiency, Increased exhaust emissions, Increased fuel consumption, Damage to other engine components, Decrease in engine life.

Based on the results of this study, it was concluded that it is important to increase operators' knowledge and understanding of the importance of Turbocharger maintenance, as well as to provide adequate training and certification. In addition, it is necessary to ensure the availability of quality spare parts and fuel, as well as make an appropriate maintenance schedule and in accordance with the operating conditions of the machine.

Keywords : *Turbocharger, Diesel Engine Generator, Maintenance, Less Maintenance.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN.....	iii
PENGESAHAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. BATASAN MASALAH	6
C. RUMUSAN MASALAH	6
D. TUJUAN PENELITIAN	7
E. MANFAAT HASIL PENELITIAN	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA	8
B. LANDASAN TEORI	10
1. Pengertian <i>Turbocharger</i>	10
2. Jenis Dan Tipe <i>Turbocharger</i>	11
3. Komponen Dan Kelengkapan Dari <i>Turbocharger</i>	13

4. Prinsip Kerja <i>Turbocharger</i>	20
C. KERANGKA PIKIRAN	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
A. JENIS PENELITIAN	22
B. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN.....	23
1. Waktu Penelitian Pelaksanaan pengamatan :.....	23
2. Tempat Penelitian :	23
C. PENGGUNAAN VARIABEL	24
D. TEKNIK DAN METODE PENELITIAN.....	24
1. Sumber Data	25
2. Jenis Data.....	25
3. Pengumpulan Data	28
E. TEKNIK ANALISIS DATA	30
1. Identifikasi Masalah Utama	31
2. Identifikasi Penyebab Utama	31
3. Identifikasi Penyebab Spesifik.....	31
4. Analisis Hubungan Penyebab dan Masalah.....	32
5. Pengambilan Kesimpulan dan Rekomendasi.....	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	33
A. GAMBARAN UMUM DAN LOKASI PENELITIAN.....	33
B. HASIL PENELITIAN.....	37
1. Penyajian Data	37
2. Analisa Data.....	50
3. Pembahasan	55

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
A. KESIMPULAN.....	67
B. SARAN	67
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Turbocharger	10
Gambar 2. 2 Bagian-bagian Turbocharger.....	13
Gambar 2. 3 Seal plate	14
Gambar 2. 4 Turbin wheel	14
Gambar 2. 5 Compressor wheel	15
Gambar 2. 6 Bearing Housing / Center Housing	17
Gambar 2. 7 Wastegate/heat shield (Katup Pengatur Tekanan Turbocharger)....	18
Gambar 2. 8 Turbine housing	19
Gambar 2. 9 Prinsip Kerja Turbocharger	20
Gambar 2. 10 Kerangka Penelitian	21
Gambar 4. 1 Crew List	34
Gambar 4. 2 Main Engine Log Book	40
Gambar 4. 3 Main Engine Log Book	41
Gambar 4. 4 Housing Turbocharger.....	48
Gambar 4. 5 Turbin Wheel Assy.....	48
Gambar 4. 6 Turbin Assy Turbocharger	49
Gambar 4. 7 Filter Turbocharger	49
Gambar 4. 8 Blower side.....	49
Gambar 4. 9 Prosedure mematikan motor bantu dengan Turbo yang menggunakan pelumas dari mesin	52
Gambar 4. 10 Penggantian Main Bearing Turbinside.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbandingan Turbocharger yang terawat dan tidak di rawat.....	3
Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya.....	8
Tabel 4. 1 Ships Particulars MV.Meratus Semarang	35
Tabel 4. 2 Spesifikasi Turbocharger pada MV.MERATUS SEMARANG	36
Tabel 4. 3 Auxilary Engine Perfomance Report	45
Tabel 4. 4 Wawancara Penulis dengan 3 rd Engineer.....	46
Tabel 4. 5 Kesimpulan Hasil Wawancara	47
Tabel 4. 6 Fish bone Diagram	50
Tabel 4. 7 Grafik Suhu Temeprature Turbocharger.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Ships Particulars</i>	70
Lampiran 2 <i>Name Plate Turbocharger</i>	72
Lampiran 3 <i>Auxiliary Engine Perfomance Report</i>	73
Lampiran 4 Foto Kapal MV.Meratus Semarang.....	74
Lampiran 5 <i>Manual Book</i>	75
Lampiran 6 <i>Manual Book</i>	76

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Menurut Yousefi et al. (2020) Mesin diesel adalah mesin pembakaran internal yang bekerja berdasarkan prinsip siklus diesel, di mana udara dikompresi dalam silinder hingga mencapai temperatur yang cukup tinggi untuk memicu pembakaran bahan bakar yang diinjeksikan. Mesin diesel generator merupakan perangkat yang berperan sebagai sumber daya listrik. Melalui proses pembakaran internal, mesin diesel menghasilkan energi mekanik, Energi mekanik ini kemudian diubah menjadi Energi Listrik oleh komponen yang disebut Generator.

Mesin diesel generator kapal biasanya lebih besar dan lebih kuat dibandingkan dengan mesin diesel generator yang digunakan di darat. Hal ini karena kapal membutuhkan listrik dalam jumlah besar untuk menggerakkan berbagai peralatan, seperti sistem navigasi, pompa air, dan sistem penerangan.

Salah satu komponen utama mesin diesel generator untuk menunjang kinerja mesin tentu diperlukan suatu perangkat tambahan salah satu diantaranya dengan memakai *Turbocharger* dan juga sebagai alat penghasil udara untuk diadakannya proses pembakaran di dalam silinder.

Dalam fungsi dan peranannya, Turbocharger adalah merupakan suatu bagian mesin penggerak utama yang sangat penting dalam proses kelancaran pelayaran dari kapal itu sendiri. Bagaimana tidak, tanpa adanya Turbocharger sebagai menambah tenaga dan penyempurna dalam pembakaran. Mekanisme Turbocharger yaitu Gas buang yang keluar dari mesin menggerakkan turbin pada Turbocharger. Energi kinetik gas buang ini kemudian ditransfer ke poros

yang juga menggerakkan kompresor. Kompresor memadatkan udara dari atmosfer dan mendorongnya ke dalam silinder dengan tekanan dan suhu yang lebih tinggi dibandingkan udara atmosfer. Udara yang lebih padat ini meningkatkan jumlah oksigen yang tersedia untuk proses pembakaran, sehingga menghasilkan tenaga yang lebih besar.

Namun, performa Turbocharger sangat bergantung pada kondisi perawatannya. Kurangnya perawatan Turbocharger dapat menyebabkan penurunan efisiensi pembakaran, yang berdampak langsung pada penurunan daya mesin, peningkatan konsumsi bahan bakar, dan peningkatan emisi gas buang. Dalam jangka panjang, hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada komponen mesin, mempercepat keausan, serta menurunkan umur operasional mesin diesel generator.

Selain itu, dampak ekonomis dari kurangnya perawatan Turbocharger juga signifikan. Ketika efisiensi mesin menurun, biaya operasional, terutama konsumsi bahan bakar, akan meningkat. Begitu pula dengan biaya perawatan yang melonjak akibat seringnya terjadi kerusakan. Terlebih lagi, downtime mesin akibat kerusakan komponen Turbocharger akan mengganggu produktivitas operasi yang membutuhkan penggunaan generator tersebut, terutama dalam industri yang sangat bergantung pada ketersediaan daya listrik.

Secara keseluruhan, pentingnya perawatan Turbocharger yang tepat tidak hanya menjaga kinerja optimal mesin diesel generator, tetapi juga menjaga efisiensi biaya operasional dan meminimalkan risiko kerusakan serius yang dapat berdampak pada produktivitas dan keuntungan bisnis.

Tabel 1.1 Perbandingan *Turbocharger* yang terawat dan tidak di rawat

Aspek	Turbocharger Terawat	Turbocharger Tidak Terawat
Konsumsi Bahan Bakar	Efisien (lebih hemat)	Meningkat (lebih boros)
Daya Output Mesin	Optimal (sesuai spesifikasi)	Menurun (di bawah kapasitas optimal)
Emisi Gas Buang	Rendah (sesuai standar emisi)	Tinggi (melebihi batas emisi)
Umur Komponen Mesin	Lebih panjang (minim keausan)	Lebih pendek (kerusakan cepat)
Frekuensi Kerusakan	Rendah	Tinggi
Biaya Perawatan	Terukur (berkala dan terencana)	Meningkat (sering perbaikan darurat)
Downtime Mesin	Minim (jarang berhenti)	Sering (akibat kerusakan)

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Turbocharger yang tidak berfungsi dengan baik akan menyebabkan penurunan performa pembakaran, yang berujung pada peningkatan emisi gas buang seperti nitrogen oksida (NOx) dan partikulat (PM). Emisi berlebih ini bukan hanya berdampak negatif pada lingkungan, tetapi juga bisa menyebabkan kapal melanggar peraturan internasional terkait emisi gas buang, seperti yang diatur oleh IMO's MARPOL Annex VI. Kapal yang gagal memenuhi standar emisi dapat dikenai denda atau sanksi operasional yang berat, termasuk larangan berlayar di perairan tertentu.

Peneliti juga merasakan atau mengalami sendiri pada saat melakukan praktik berlayar Saya dan tim mesin sedang dalam perjalanan pelayaran menuju Timika,Papua dari Pelabuhan Jakarta tanjung priok Sebagai kadet mesin yang sedang menjalani praktik di kapal, saya bertugas memantau dan berdinias jaga keliling untuk memantau kinerja permesinan dan komponen-komponennya berjalan dengan normal, termasuk *Turbocharger* yang berperan penting dalam menjaga performa mesin diesel generator. Mesin diesel generator kapal ini adalah "jantung" bagi kapal kami, memasok listrik untuk semua sistem vital,

dari navigasi hingga peralatan komunikasi. Saat Turbocharger, yang biasanya menghasilkan suara berdesing stabil saat berputar, terdengar sedikit lebih kasar, seolah-olah ada yang menghambat perputarannya. Getaran halus yang seharusnya normal juga terasa lebih kuat di bagian lantai ruang mesin. getaran berlebih yang kami rasakan jelas menunjukkan adanya masalah pada Turbocharger ini. Kepala Kamar Mesin juga segera menyadari keanehan tersebut, dan kami memutuskan untuk melakukan inspeksi lebih lanjut.

Langkah pertama kami adalah memeriksa filter udara di bagian intake Turbocharger. Setelah membuka komponen tersebut, kami menemukan bahwa filter udara sudah sangat kotor. Lapisan debu dan kotoran yang tebal menutupi permukaan filter, membatasi aliran udara yang masuk ke dalam Turbocharger. Hal ini menyebabkan Turbocharger bekerja lebih keras untuk menarik udara, yang menjadi salah satu penyebab suara bising yang kami dengar. Kondisi tersebut menyebabkan Turbocharger menghasilkan suara yang kasar dan getaran yang tidak normal. Selain itu, bagian blower side Turbocharger juga ditemukan dalam kondisi yang kurang baik, terdapat endapan karbon yang cukup tebal. Akibatnya, kinerja mesin diesel generator secara keseluruhan menjadi terganggu. Tenaga yang dihasilkan mesin berkurang, konsumsi bahan bakar meningkat, dan emisi gas buang juga cenderung lebih tinggi. Hal ini tentu saja merugikan baik dari segi ekonomi maupun lingkungan.

Untuk itu perlu perhatian khusus terhadap alat yang satu ini. Karena sangat pentingnya fungsi Turbocharger diatas kapal, maka Perawatan Turbocharger yang tepat sangat krusial untuk menjaga kinerja optimal mesin. Kerusakan pada Turbocharger dapat mengakibatkan penurunan efisiensi,

peningkatan konsumsi bahan bakar, dan bahkan kerusakan komponen mesin lainnya. Selain itu, operasional Turbocharger yang tidak optimal dapat menimbulkan masalah seperti suhu kerja yang terlalu tinggi dan kebisingan yang berlebihan, yang dapat berdampak negatif pada keandalan dan umur pakai mesin.

Oleh karena itu, perlu dilakukan pemantauan dan perawatan secara berkala terhadap kondisi Turbocharger. Kegiatan perawatan meliputi pemeriksaan secara visual, pengukuran suhu, pemeriksaan kebocoran oli, dan pembersihan komponen. Dengan melakukan perawatan yang tepat, dapat dipastikan bahwa Turbocharger berfungsi secara optimal dan mendukung kinerja mesin secara keseluruhan.

Merujuk pada beberapa teori dan penelitian sebelumnya serta pengalaman nyata terkait kurangnya perawatan turbocharger pada kapal MV. Meratus Semarang, penulis melakukan pengembangan penelitian menggunakan metode Fishbone Diagram. Metode Fishbone Diagram digunakan untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab permasalahan dengan cara memetakan faktor-faktor yang berkontribusi ke dalam beberapa kategori utama, seperti manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan pengukuran. Diagram ini memberikan gambaran visual yang membantu untuk memahami hubungan antara berbagai penyebab permasalahan secara sistematis.

Dilatarbelakangi dari permasalahan tersebut maka penulis mengambil judul “IDENTIFIKASI KURANGNYA PERAWATAN TURBOCHARGER PADA MESIN DIESEL GENERATOR” Tujuan dari pembahasan masalah dalam penelitian ini, sebagai tambahan pengetahuan untuk para pembaca dan

penulis khususnya dalam hal mengetahui dan memahami perawatan yang dilakukan pada Turbocharger pada mesin diesel generator. Penulis berharap bisa atau mampu menghindari ataupun meminimalisir kejadian – kejadian atau permasalahan – permasalahan yang muncul pada saat kapal berlayar maupun sandar akibat kurangnya perawatan Turbocharger.

B. BATASAN MASALAH

Mengingat kompleksitas permasalahan pada mesin diesel generator, penelitian ini akan dibatasi pada identifikasi jenis-jenis kelalaian perawatan *Turbocharger* yang paling sering terjadi serta dampaknya terhadap kinerja mesin diesel generator di Mv Meratus Semarang. Dengan demikian, analisis yang dilakukan dapat memberikan rekomendasi perawatan yang lebih spesifik dan efektif.

C. RUMUSAN MASALAH

Dari uraian latar belakang di atas, maka dapat diambil beberapa pokok permasalahan yang untuk selanjutnya diberikan rumusan masalah agar memudahkan dalam solusi pemecahannya. Adapun pokok permasalahan sesuai dengan instruction manual book yaitu sebagai berikut :

1. Apa saja faktor-faktor yang menyebabkan kurangnya perawatan *Turbocharger* pada mesin diesel generator?
2. Bagaimana cara mengatasi faktor yang di timbulkan dari kurangnya perawatan turbocharger pada mesin diesel generator ?

D. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan karya ilmiah terapan ini diantaranya adalah :

1. Mengetahui faktor penyebab kurangnya perawatan yang dilakukan pada *Turbocharger* mesin diesel generator di kapal.
2. Mengetahui bagaimana cara mengatasi faktor yang di timbulkan dari kurangnya perawatan turbocharge mesin diesel generator terhadap kinerjanya dan permasalahan yang terjadi di kapal.

E. MANFAAT HASIL PENELITIAN

Adapun manfaat yang dapat diambil dari tugas ini, yaitu :

1. Bagi Politeknik Pelayaran Surabaya

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan bagi seluruh warga Politeknik Pelayaran Surabaya dalam meningkatkan pemahaman teknis tentang perawatan *Turbocharger* pada mesin diesel generator mengoptimalkan program pemeliharaan , meningkatkan kualitas lulusan teknik, memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik mesin, serta mendukung efisiensi penggunaan sumber daya kampus melalui penerapan perawatan yang lebih efektif.

2. Bagi Taruna

Penelitian ini berguna bagi taruna untuk memahami pentingnya perawatan turbocharger pada mesin diesel generator. Hasilnya dapat menjadi panduan pemeliharaan, meningkatkan keterampilan diagnostik.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA

Pada bagian ini, peneliti akan menguraikan sejumlah penelitian terdahulu yang relevan dengan topik yang dibahas. Tinjauan literatur ini bertujuan untuk memberikan landasan teoritis yang kuat, memperjelas posisi penelitian ini dalam konteks penelitian yang telah ada, serta mengidentifikasi kesenjangan penelitian yang dapat diisi oleh studi ini. Dengan memahami penelitian-penelitian sebelumnya, peneliti dapat menarik pelajaran dari temuan-temuan yang telah dihasilkan, metode yang digunakan, serta berbagai tantangan yang mungkin muncul dalam pelaksanaan penelitian.

Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya

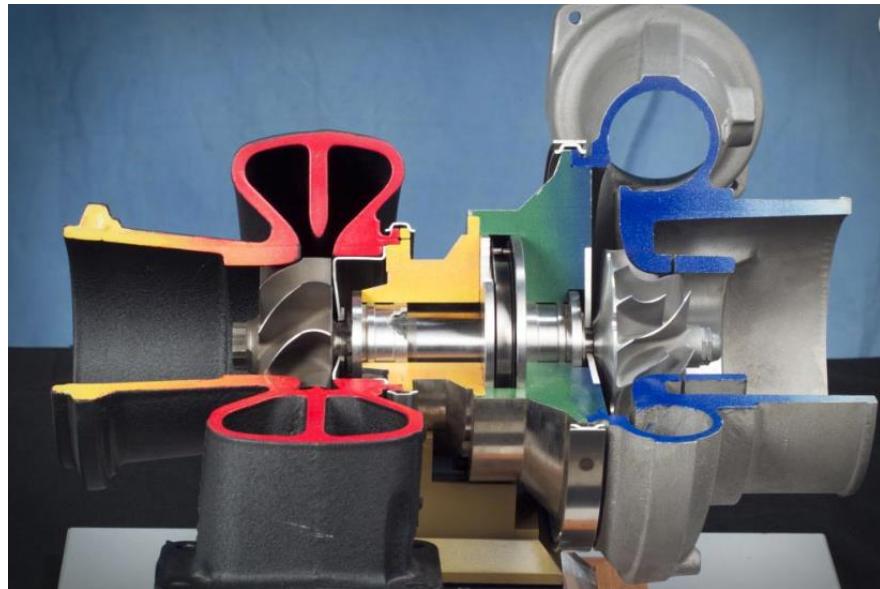
No	Nama Peneliti	Judul	Hasil Penelitian	Perbedaan
1	Sulistiyono (2020)	Optimalisasi Perawatan <i>Turbocharger</i> Terhadap Proses Pembakaran Motor Induk MV. Spring Mas	Optimalisasi perawatan <i>Turbocharger</i> dapat meningkatkan efisiensi pembakaran motor induk sebesar 5,2%. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya emisi gas buang dan meningkatnya daya yang dihasilkan oleh motor induk.	Penelitian Sulistiyono menyimpulkan bahwa perawatan <i>Turbocharger</i> yang optimal penting untuk meningkatkan efisiensi pembakaran, sedangkan penelitian penulis menyimpulkan bahwa kurangnya perawatan <i>Turbocharger</i> dapat berdampak negatif pada kinerja dan keandalan mesin diesel generator.
2	Dona Rahayu Palupi (2019)	Analisa Menurunnya Kerja <i>Turbocharger</i> pada Mesin Diesel Generator di Kapal KM Tilongkabila	Memahami dan mengatasi masalah penurunan kinerja <i>Turbocharger</i> pada generator diesel di kapal laut. Temuan dan rekomendasinya dapat membantu operator kapal meningkatkan keandalan dan efisiensi mesin mereka, mengurangi downtime yang mahal, dan meminimalkan dampak lingkungan. Faktor-faktor	Penelitian Dona Rahayu Palupi (2019) adalah solusi untuk mengatasi masalah penurunan kinerja <i>Turbocharger</i> pada KM Tilongkabila, seperti pembersihan, perbaikan, dan penggantian komponen. Sedangkan penelitian Penulis memberikan

			<p>yang menyebabkan penurunan kinerja <i>Turbocharger</i> mungkin berbeda pada kapal lain, tergantung pada jenis mesin, kondisi operasi, dan praktik pemeliharaan. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis menyeluruh pada setiap kasus untuk mengidentifikasi penyebab spesifik dan menerapkan solusi yang tepat.</p>	<p>rekомендasi untuk meningkatkan praktik perawatan <i>Turbocharger</i> dan mencegah kurangnya perawatan</p>
3	Eko Bayu (2019)	"Identifikasi Kurangnya Perawatan <i>Turbocharger</i> pada Mesin Diesel Generator di MV. Nur Allya dengan Metode SHEL dan USG"	<p>Penelitian ini menggunakan metode SHEL (Structured Hazard Evaluation and Loss) dan USG (Ultrasonic Testing) untuk mengidentifikasi kurangnya perawatan <i>Turbocharger</i> pada mesin diesel generator di MV. Nur Allya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama kurangnya perawatan <i>Turbocharger</i> adalah kondisi oli pelumas yang buruk dan kurangnya perawatan pada sistem pendukung kerja <i>Turbocharger</i>. Hal ini menyebabkan viskositas oli pelumas berubah dan merusak komponen thrust bearing, sehingga menurunkan tekanan udara masuk ke ruang bakar.</p>	<p>Harfit Yudha Ar Rasyiid (2018) berfokus pada studi kasus tunggal untuk mengidentifikasi penyebab spesifik kurangnya perawatan <i>Turbocharger</i> di MV. Nur Allya. Penelitian penulis berfokus pada identifikasi tanda-tanda kurangnya perawatan <i>Turbocharger</i> pada mesin diesel generator secara umum. Harfit Yudha Ar Rasyiid (2018) menggunakan metode SHEL dan USG untuk mengumpulkan data. Penelitian penulis menggunakan metode survei, wawancara, analisis data historis, dan observasi.</p>

Sumber : Dokumentasi Pribadi

B. LANDASAN TEORI

1. Pengertian *Turbocharger*



Gambar 2. 1 *Turbocharger*

Sumber : <https://belajardiesel.blogspot.com/2013/12/Turbocharger.html>

Turbocharger adalah sebuah kompresor sentrifugal yang mendapatkan tenaganya dari turbin yang ditenagai oleh gas buang kendaraan. Komponen ini biasanya digunakan pada mesin pembakaran dalam, seperti mesin diesel dan bensin, untuk meningkatkan tenaga dan efisiensi mesin. Untuk itu mesin diesel yang dilengkapi dengan *Turbocharger* bertujuan untuk memadatkan udara masuk kedalam silinder mesin. Sehingga daya mesin lebih besar dibanding mesin dengan dimensi yang sama. Kompresor yang digunakan dalam motor pembakaran dalam untuk meningkatkan keluaran tenaga mesin dengan meningkatkan massa oksigen yang memasuki motor. Komponen mesin ini memiliki tiga bagian penting: roda turbin, roda kompressor dan rumah as. Roda turbin yang bersudu-sudu ini berputar memanfaatkan tekanan gas buang keluar, kemudian melalui as terputarnya roda turbin ini berputar pula roda kompressor dengan sudu-sudunya

sehingga memompa udara masuk dalam massa yang padat. Mengingat komponen ini sering berputar melebihi 80,000 putaran per menit maka pelumasan yang baik sangat diperlukan.

Turbocharger merupakan sebuah peralatan, untuk menambah jumlah udara yang masuk kedalam silinder dengan memanfaatkan energi tekanan gas buang. Kalau sebelumnya pemasukan udara mengandalkan kevakuman yang dibentuk karena gerakan piston pada langkah isap, maka dengan *Turbocharger* udara ditekan masuk kedalam silinder menggunakan kompresor yang diputar oleh turbin gas buang. Untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna, maka diperlukan tambahan udara yang dialirkan kedalam ruang silinder mesin pada sejumlah aliran bahan bakar tertentu. Bila kepekatan udara bertambah sebelum ditambahkan kedalam silinder, seluruh bahan bakar terbakar dan daya mesin bertambah.

2. Jenis Dan Tipe *Turbocharger*

Sekarang dengan kemajuan teknologi, mesin diesel semakin berkembang ini dibuktikan dengan bertambahnya teknologi yang disematkan pada mesin diesel. Pada mesin diesel biasanya juga ditambahkan *Turbocharger* untuk lebih menambah tenaga dan lebih efisien. Ada dua jenis *Turbocharger* yang dibedakan dari konstruksi sudu-sudu turbin diantaranya yaitu :

a. *Fixed Geometry Turbocharger*

Turbocharger perangkat penambah tenaga yang bisa terbilang instan, dimana terdapat komponen yang terdiri dari dua buah bilah-bilah, satu yang berputar dikarenakan embusan gas dari saluran exhaust

(turbin) kemudian terhubung dengan bilah lainnya yang berfungsi menghirup udara dari luar dan menghembuskannya ke saluran intake dalam keadaan tekanan yang berlipat-lipat. Dikarenakan perbandingan putaran antara exhaust diputar dalam bilah lebih kecil yang banyak, sehingga putarannya lebih cepat dan udara yang dimampatkan lebih banyak. Sehingga oksigen akan lebih banyak masuk kedalam ruang bakar, dan efeknya tenaga pun akan meningkat jauh. Kekurangannya adalah kekosongan tenaga sebelum *Turbocharger* menghembus udara padat kedalam mesin yang disebut turbo-lag, dan efeknya respon yang diterima lambat. Ini kemudian disebut dengan Fixed Geometry *Turbocharger* atau *Turbocharger* yang bilah-bilahnya tetap.

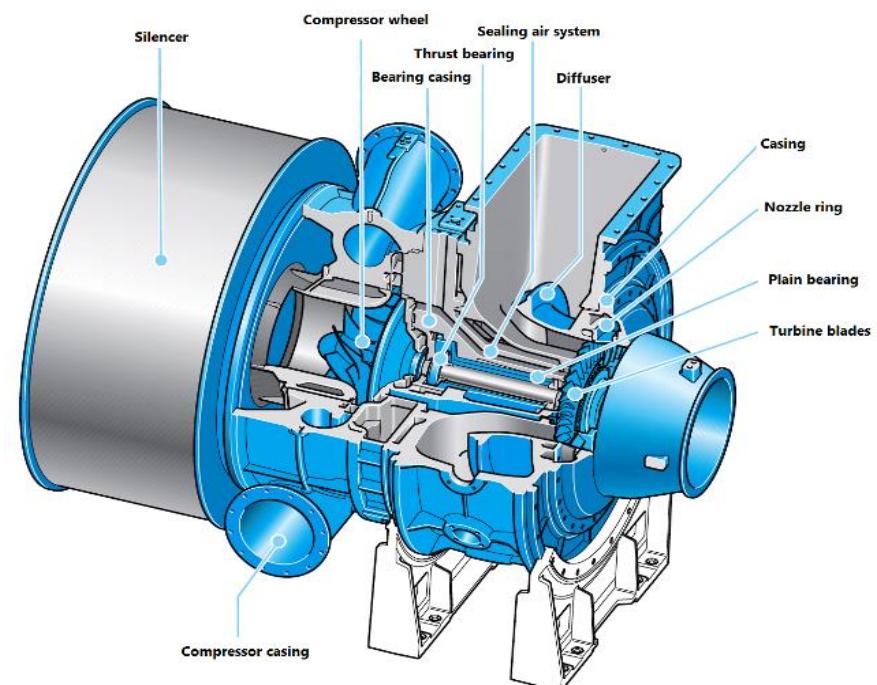
b. *Variable Geometry Turbocharger*

Untuk mengatasi kekurangan dari FGT (*Fixed Geometry Turbocharger*) maka dibuatlah VGT (*Variable Geometry Turbocharger*) yaitu bilah-bilah yang kompresinya dibuat bervariasi. Bilah ini bisa mengatur bentuknya sehingga pemampatan udara bisa berlangsung pada putaran mesin yang lebih rendah, fungsinya untuk mengurangi turbo-lag. Karakternya pun berubah dimana range power semakin luas dimana pada FGT (*Fixed Geometry Turbocharger*) lonjakan tenaga terasa hanya pada putaran mesin tertentu saja, misalkan 2.000 rpm. Sedangkan pada VGT (*Variable Geometry Turbocharger*) lonjakan tenaga terasa lebih merata misalnya pada 1.600 – 2.300 rpm.

3. Komponen Dan Kelengkapan Dari Turbocharger

a. Komponen Turbocharger

Sebelum mengerti cara kerjanya, penting untuk mengetahui apa saja yang menyusun sebuah *Turbocharger*. Karena sejatinya sebagai pemasok paksa udara, dibutuhkan komponen yang memasukkan udara berdasarkan aliran gas buang (*Exhaust manifold*). Komponen penyusun *Turbocharger* adalah sebagai berikut :



Gambar 2. 2 Bagian-bagian Turbocharger
Sumber : <https://eddy-turbo.com/?p=925>

1) *Seal Plate*



Gambar 2. 3 *Seal plate*

Sumber : <https://www.ebay.com/item/320606992362>

Seal plate *Turbocharger* kapal adalah komponen penting yang membantu menjaga kinerja *Turbocharger* dengan optimal. Seal plate terletak di antara kompresor dan turbin *Turbocharger* dan berfungsi untuk menyegel ruang antara kedua komponen ini. Hal ini penting untuk mencegah kebocoran udara, yang dapat menurunkan efisiensi dan kinerja *Turbocharger*.

2) *Turbin Wheel*



Gambar 2. 4 *Turbin wheel*

Sumber : https://id.made-in-china.com/co_turbineblade/image_Turbocharger-Turbine-Compressor-Wheel-for-Outboard-Marine-Engine_esroiynry_2f1j00BvEiqpCFhDgu.html

Turbin yang memulai proses keseluruhan kompresi udara ke silinder, turbin *Turbocharger* dapat dibuat dari aluminium atau keramik, dewasa ini penggunaan keramik lebih diutamakan karena ringan dan tahan panas, semakin ringan turbin akan menghasilkan putaran yang lebih cepat dan mencegah turbo lag. Turbo lag adalah jeda saat mesin tidak merespon tekanan udara yang dihasilkan *Turbocharger*, biasanya terjadi saat mesin masih pada putaran rendah. Roda turbin dapat berputar antara 80.000 – 150.000 rpm, untuk itu diperlukan pelumasan yang sangat baik untuk mencegah kerusakan pada turbin. Turbin dihubungkan dengan batang turbin (*turbine shaft*). Bantalan dan sambungan yang sesuai antara turbin dan batang turbin sangat dibutuhkan karena mereka bekerja pada putaran yang sangat tinggi. Setiap sudut turbin didesain membentuk *nozzle-nozzle* sehingga disaat *fluida* melewatinya.

3) *Compressor Wheel*



Gambar 2. 5 *Compressor wheel*

Sumber : https://id.made-in-china.com/co_boyuancasting/image_Aluminum-Alloy-Die-Casting-Ship-Marine-Locomotive-Turbocharger-Compressor-Wheel_uoosysihiy_2f1j00VAdlCWuBpyrO.html

Kompressor pada *Turbocharger* berfungsi untuk mengubah energi mekanis putaran poros *Turbocharger* menjadi energi kinetik aliran udara. kompresor berada pada satu poros dengan turbin, sehingga pada saat gas buang mesin mulai memutar turbin, kompresor juga akan ikut berputar dengan kecepatan putaran yang sama. Energi mekanis yang dihasilkan turbin akan langsung digunakan sebagai tenaga penggerak kompresor. Saat kompressor berputar, menghisap udara sekitar ke dalam *air inlet* yang letaknya berlawanan dengan turbin untuk mendapatkan udara dingin. kompressor meningkatkan tekanan udara 6 – 8 psi. Pada tekanan permukaan laut, kepadatan udara 14,7 psi. Sehingga kompressor dapat meningkat hingga 50%. Kompresor *Turbocharger* tipe sentrifugal dan tersusun atas dua bagian utama yakni sudu-sudu rotor dan casing. Pada saat *impeller rotor* kompresor mulai berputar dengan kecepatan tinggi, udara atmosfer akan mulai terhisap dan masuk ke kompresor melalui sisi inlet. Udara ini akan diakselerasi oleh *impeller* secara *radial* menjauhi poros kompresor. Pada saat udara terakselerasi hingga ke casing kompresor yang juga berfungsi sebagai *diffuser*, kecepatan aliran udara akan turun dan tekanan statiknya akan meningkat. Peningkatan tekanan udara ini akan diikuti dengan kenaikan temperatur juga. Selanjutnya, udara terkompresi ini dialirkan untuk menuju ke *intercooler*.

4) *Bearing Housing / Center Housing*



Gambar 2. 6 *Bearing Housing / Center Housing*

Sumber : <https://turbocraft.en.made-in-china.com/productimage/DSnmrTAMWUYx-2f1j00LYhkWOPGgjbf/China-Bearing-Housing-K03-K04-Oil-Cooled-5304-151-0006-5303-970-0009-for-Turbochargers.html>

Masing-masing turbin dan kompresor pada *Turbocharger* tersusun atas bagian rotor dan rumah casing. Keduanya berada pada satu poros yang ditopang oleh sebuah sistem bantalan (*bearing*) di tengah-tengah antara turbin dan kompresor. Untuk kebutuhan *assembly*, casing turbin dan kompresor disatukan oleh sebuah sistem bernama *Center Housing & Rotating Assembly* (CHRA). Karena sistem *bearing* juga terletak pada CHRA, maka sistem lubrikasi turbocharge juga berpusat pada CHRA. Putaran poros *Turbocharger* dikapal taruna praktek mencapai 65.500 rpm. Dengan putaran secepat itu, dibutuhkan *bearing* dengan kualitas baik. *Thrustbearing* tradisional dari turbocharge biasanya terbuat dari perunggu. Pada perkembangan selanjutnya *bearing* modern *Turbocharger* adalah berupa ball *bearing* dengan bahan keramik. Penggunaan ball

bearing lebih banyak dipilih karena life time *Turbocharger* menjadi lebih baik.

5) *Wastegate/ heat shield* (Katup Pengatur Tekanan *Turbocharger*)



Gambar 2. 7 *Wastegate/heat shield* (Katup Pengatur Tekanan *Turbocharger*)
Sumber : <https://seideldieselgroup.com/products/Turbochargers/info/>

Wastegate adalah katup yang berfungsi untuk mengontrol tekanan *boost* yang dihasilkan oleh *Turbocharger*. Katup ini bekerja dengan cara membuang sebagian gas buang dari turbin, sehingga kecepatan putarannya berkurang dan tekanan *boost* yang dihasilkan pun turun.

Cara Kerja Wastegate: Tekanan *Boost* Meningkat: Saat RPM mesin meningkat, aliran gas buang memutar roda turbin di *Turbocharger*, memaksa udara terkompresi masuk ke *intake engine*. Udara terkompresi ini meningkatkan tenaga mesin, tetapi juga meningkatkan tekanan di dalam sistem (tekanan *boost*).

Pergerakan Diafragma: Tekanan *boost* mendorong diafragma di wastegate. Mengatasi Kekuatan Pegas: Jika tekanan *boost* mengatasi preload pegas, diafragma mendorong katup wastegate terbuka. Bypass Gas Buang: Ketika katup terbuka, sebagian gas buang melewati roda

turbin, sehingga kecepatan putarannya berkurang dan akibatnya, tekanan *boost* yang masuk ke mesin pun turun. Regulasi Tekanan *Boost: Wastegate* pada dasarnya bertindak sebagai katup pengaman, memastikan tekanan *boost* tetap dalam kisaran operasi yang aman untuk mesin dan *Turbocharger*.

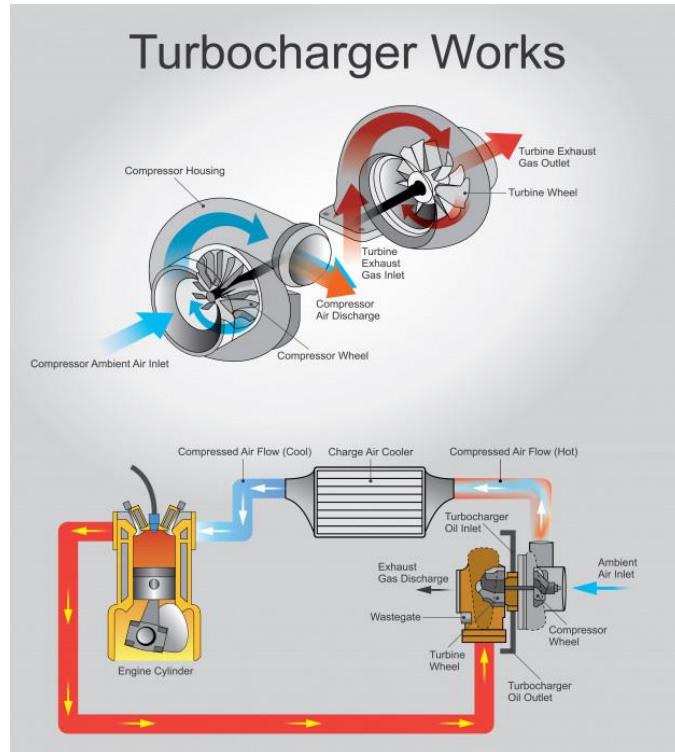
6) *Rumah turbin*



Gambar 2. 8 Turbine housing
Sumber : <https://turbolabofamerica.com/turbine-housings/>

Rumah Turbin adalah tempat turbin menerima gaya aksial dari gas sisa pembakaran (exhaust gas) kemudian diteruskan lewat poros (shaft) menuju blower. Rumah turbin terbuat dari bahan cast steel dan bersambungan dengan bagian rumah pusat inti atau centre core dengan memakai cincin baja penjamin. Diantaranya sambungan rumah turbin dan manifold buang dipasang gasket yang terbuat dari bahan stainless steel untuk menjamin sambungan tersebut

4. Prinsip Kerja Turbocharger

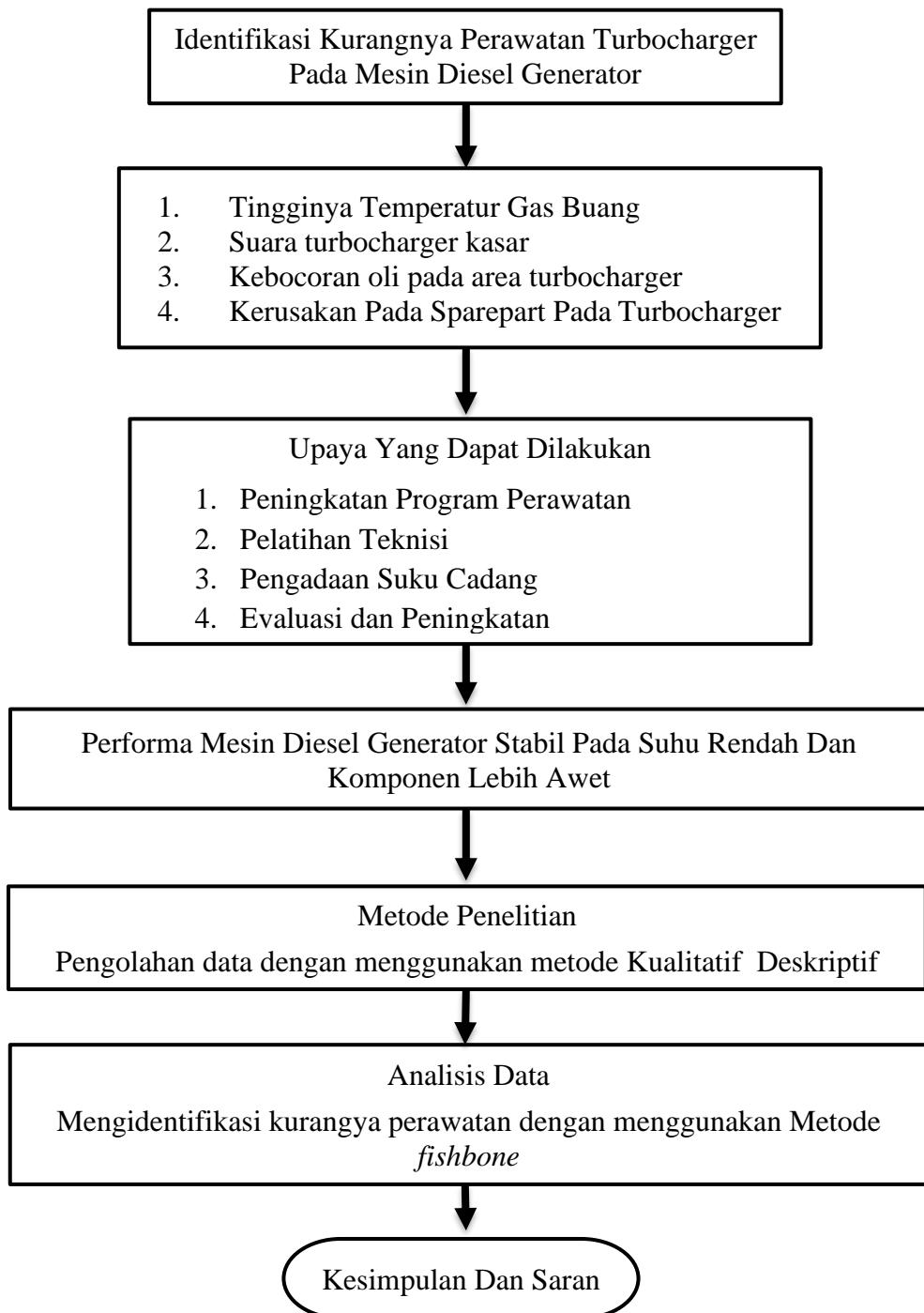


Gambar 2. 9 Prinsip Kerja Turbocharger
 Sumber : https://www.speedwork.id/prinsip_kerja_Turbocharger.html

Prinsip kerja *Turbocharger* yaitu udara dari luar dihisap oleh blower menuju ke *intercooler* untuk didinginkan supaya udara sebelum masuk ke ruang silinder yang semula udara bertemperatur tinggi menjadi rendah, dari *intercooler* udara diteruskan melewati *scavenging air*, lalu udara dibagikan ke masing-masing silinder sesuai *firing order* pembakaran. Udara yang masuk ke silinder tersebut lalu dikompressikan dengan bahan bakar sehingga terjadi pembakaran dan kemudian hasil pembakaran (*exhaust gas*) dibuang melalui *exhaust manifold*, diteruskan menuju ke *turbine*, di *turbine* inilah gas buang ditendang keluar menuju ke cerobong

C. KERANGKA PIKIRAN

Dalam hal ini penulis akan memaparkan kerangka pikir secara bagan alur dalam menjawab atau menyelesaikan pokok permasalahan yang telah dibuat sebagai berikut:



Gambar 2. 10 Kerangka Penelitian
Sumber : Dokumen Peneliti

BAB III

METODE PENELITIAN

A. JENIS PENELITIAN

Penelitian yang digunakan penulis dalam melakukan pengamatan tentang identifikasi kurangnya perawatan *Turbocharger* pada mesin diesel generator, disini peneliti menggunakan jenis penelitian kualitatif. Tujuan penelitian kualitatif adalah Melakukan *building theory research* untuk membangun teori baru atau memperluas teori yang sudah ada berdasarkan data kualitatif.

Menurut Moleong (2019) penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang digunakan untuk meneliti dan memahami fenomena sosial atau budaya secara mendalam dan menyeluruh, dengan cara deskriptif dan analitik. Penelitian ini berfokus pada makna, pengalaman, dan perspektif individu atau kelompok dalam konteks sosialnya.

Menurut Sugiyono (2019) Sugiyono mendefinisikan penelitian kualitatif sebagai metode penelitian yang bermaksud untuk memahami makna di balik perilaku manusia dan kelompok, serta alasan di balik perilaku tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan cara deskriptif dan induktif, dengan fokus pada pengumpulan data kualitatif, seperti data observasi, wawancara, dan dokumen

Neuman (2020) mendefinisikan penelitian kualitatif sebagai pendekatan penelitian yang mengeksplorasi dan memahami pengalaman manusia dalam konteks tertentu. Penelitian ini menggunakan berbagai metode pengumpulan data, seperti wawancara, observasi, dan analisis teks, untuk menghasilkan pemahaman yang mendalam dan kaya tentang suatu fenomena.

Creswell (2020) mendefinisikan penelitian kualitatif sebagai metode penelitian yang berfokus pada pemahaman makna dan pengalaman manusia

dalam konteks tertentu. Penelitian ini menggunakan berbagai teknik pengumpulan data, seperti wawancara, observasi, dan analisis dokumen, untuk menghasilkan temuan yang kaya dan deskriptif

Sehingga metode penelitian berisi pengetahuan yang mengkaji ketentuan mengenai metode-metode yang digunakan dalam penelitian. Pada umumnya penelitian merupakan refleksi keinginan untuk memperoleh dan mengembangkan pengetahuan yang merupakan kebutuhan dasar manusia sehingga menjadi motivasi untuk melakukan penelitian.

Jenis metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode deskriptif, yaitu penelitian yang bertujuan untuk memecahkan masalah-masalah aktual yang dihadapi serta mengumpulkan data atau informasi untuk disusun, dijelaskan dan selanjutnya dianalisis.

B. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian Pelaksanaan pengamatan :

Penelitian ini dilaksanakan pada saat penulis melaksanakan praktek laut/prola sebagai cadet Engine di kapal MV. MERATUS SEMARANG selama kurang lebih 14 bulan, sedangkan pengambilan data sekunder bersamaan dengan waktu pelaksanaan praktek dikapal.

2. Tempat Penelitian :

Sedangkan tempat dilaksanakannya penelitian ini adalah pada saat penulis melaksanakan praktek laut di MV MERATUS SEMARANG pada Perusahaan PT. MERATUS SWADAYA MARITIM

C. PENGGUNAAN VARIABEL

Menurut Sugiyono (2019) Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek, organisasi, atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya

Dalam penelitian ini penulis menggunakan jenis variable kontrol, variable kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga hubungan variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Variabel Kontrol sering dipakai oleh peneliti, dimana dalam penelitian yang bersifat membandingkan, melalui penelitian eksperimental.

D. TEKNIK DAN METODE PENELITIAN

Metode penelitian mencakup prosedur dan teknik penelitian. Metode penelitian merupakan langkah penting untuk memecahkan masalah-masalah penelitian. Dengan menguasai metode penelitian, bukan hanya dapat memecahkan berbagai masalah penelitian, namun juga dapat mengembangkan bidang keilmuan yang digeluti. Selain itu, memperbanyak penemuan-penemuan baru yang bermanfaat bagi masyarakat luas dan dunia pendidikan.

Dalam memperoleh data penelitian ini, maka digunakan teknik pengamatan langsung (observasi), wawancara, dokumentasi yang telah dibuat sebelumnya. Tolak ukur pada pengamatan ini, yaitu mengamati Pengaruh Turbocharger terhadap kesempurnaan pembakaran mesin diesel generator pada kapal sudah sesuai berdasarkan metode Fishbone Diagram. Serta yang dikumpulkan dan digunakan dalam penyusunan Karya Ilmiah Terapan ini

adalah data yang merupakan informasi yang diperoleh penulis melalui pengamatan langsung, wawancara. Dari sumber-sumber ini diperoleh data sebagai berikut.

1. Sumber Data

Data penulisan Karya Ilmiah Terapan dengan judul pengaruh perawatan *Turbocharger* terhadap kesempurnaan pembakaran di mesin induk kapal, penulis menggunakan sumber data dari subyek penelitian berupa *Turbocharger* dengan spesifikasinya yang akan di bahas pada bab selanjutnya. Dan variabel penelitian berupa perawatan mempengaruhi operasional kapal.

Metode penelitian mencakup prosedur dan teknik penelitian. Metode penelitian merupakan langkah penting untuk memecahkan masalah-masalah penelitian. Dengan menguasai metode penelitian, bukan hanya dapat memecahkan berbagai masalah penelitian, namun juga dapat mengembangkan bidang keilmuan yang digeluti. Selain itu, memperbanyak penemuan-penemuan baru yang bermanfaat bagi masyarakat luas dan dunia pendidikan.

2. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penulisan karya tulis ilmiah sebagai berikut :

a. Data Primer

Data primer yaitu data yang diperoleh dari pengamatan, pengukuran, dan wawancara secara langsung dilapangan melalui studi lapangan. Teknik yang dilakukan dalam mengumpulkan data primer

yaitu observasi, pengukuran langsung maupun tidak langsung, dan pengukuran subjektif.

Data primer adalah data yang di peroleh dari sumber pertama melalui prosedur dan teknik pengambilan data dapat berupa wawancara, observasi, maupun penggunaan instrumen pengukuran yang khusus dirancang sesuai dengan tujuannya. Penulis memperoleh data dari hasil wawancara atau berdiskusi dengan masinis yang bertanggung jawab didalam kamar mesin. memperoleh data dari hasil wawancara atau berdiskusi dengan masinis yang bertanggung jawab didalam kamar mesin.

1) Observasi :

Observasi langsung dan mengambil gambar/foto dengan menggunakan kamera.

2) Wawancara :

- a) Pertanyaan yang akan ditanyakan saat wawancara kepada pekerja bagian mesin :
- b) Permasalahan apa sajakah yang terjadi sehingga menyebabkan perawatan *Turbocharger* belum optimal?
- c) Hal apa saja menyebabkan perawatan *Turbocharger* belum optimal?
- d) Penyebab perawatan *Turbocharger* belum optimal antara lain : akibat kelelahan bahan komponen *Turbocharger*, umur *Turbocharger* sudah lama atau tua, akibat kelelahan *crew engine* dalam bekerja, dan kurangnya pemahaman prosedur perawatan

sesuai *manual book*. Diantara penyebab perawatan *Turbocharger* yang sudah saya sebutkan tadi, manakah permasalah paling serius yang dihadapi dan diwajibkan untuk sesegeramungkin ditangani / diatasi ?

- e) Apa saja dampak yang ditimbulkan akibat perawatan *Turbocharger* belum optimal?
- f) Bagaimana cara / upaya untuk mengoptimalkan perawatan *Turbocharger*?

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber tidak langsung melewati media perantara (didapat dan dicatat oleh pihak lain). Data sekunder umumnya seperti bukti, catatan/laporan yang sudah tersusun dalam arsip (data dokumenter) yang dipublikasikan dan tidak dipublikasikan, dimana pada data ini peneliti tidak melakukan penelitian atau pengukuran sendiri secara langsung guna memperoleh data tersebut.. Data diperoleh dengan cara membaca buku/media masa yang lain seperti majalah, internet, koran, dan dokumen. Dalam penyusunan ini menggunakan data sekunder seperti pengumpulan data dan juga mengacu pada dokumen penting yang menunjang, antara lain:

- 1) Profil kapal dan jenis mesin yang digunakan pada kapal
- 2) Membahas tentang perawatan mesin berkaitan dengan Pembakaran dan Perawatan *Turbocharger* di kapal
- 3) Catatan dan laporan tertulis tentang *Instruction Manual Book* dan sebagainya.

3. Pengumpulan Data

Dalam penyampaian sebuah hasil penelitian kedalam sebuah tulisan tentunya harus disusun secara sistematis sesuai tujuan penelitian. Untuk memperoleh data-data tersebut secara akurat dan bisa dijamin tingkat validitasnya, maka di perlukan beberapa macam metode pengumpulan data yang didasarkan pada suatu data, fakta, dan informasi yang pernah dialami oleh penulis pada saat melaksanakan praktek berlayar selama kurang lebih satu tahun. Kemudian dari data, fakta dan informasi yang telah terkumpul tersebut menjadi bahan acuan dalam penyusunan skripsi.

Metode pengumpulan data ada beberapa macam tergantung dari bagaimana penyampaian hasil penelitian tersebut nantinya. Namun demikian dari sekian banyak metode penelitian tidak satu metodepun yang dianggap paling sempurna. Tiap-tiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Agar tulisan dapat memenuhi kriteria - kriteria yang diwajibkan, maka harus dilengkapi dengan metode pengumpulan data lebih dari satu. Adapun beberapa teknik pengumpulan data yang dapat dilakukan berupa:

a. Metode Interview

Menurut H. Hadari nawawi dengan buku yang berjudul metode Penelitian Bidang Sosial Dalam halaman 111, interview adalah metode pengumpulan informasi dengan cara mengajukan sejumlah pertanyaan lisan, untuk dijawab secara lisan. Metode wawancara ini sangat efektif untuk mendapatkan penjelasan yang lebih rinci mengenai pertanyaan - pertanyaan atau banyak hal yang tidak dipahami dalam hal

permasalahan yang berhubungan dengan topik yang akan dibahas, diantaranya tentang *Turbocharger* beserta permasalahannya. Wawancara ini dilakukan oleh penulis pada jam kerja atau pada waktu senggang secara berdiskusi.

Dalam metode ini data yang diperoleh lebih praktis dan obyektif, karena tidak semua permasalahan diatas kapal dapat dijabarkan secara rinci dalam buku petunjuk (instruction manual book) maupun buku lainnya, melainkan juga berdasarkan atas pengalaman-pengalaman para masinis dan Kepala Kamar Mesin selama berlayar.

b. Metode Observasi

Menurut H. Hadari Nawawi dalam buku Metode Penelitian Bidang Sosial Observasi adalah suatu cara pengumpulan data yang dilakukan melalui pengamatan dan pencatatan gejala-gejala yang tampak pada obyek penelitian. Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan langsung di atas Kapal tentang penyebab kerusakan *Turbocharger*, perawatan yang dilakukan terhadap *Turbocharger*, penyebab kurangnya udara masuk beserta cara mengatasinya, sehingga data yang didapatkan benar-benar berasal dari narasumbernya langsung.

c. Metode Dokumentasi

Dokumentasi adalah teknik pengumpulan data yang digunakan penulis dengan membaca arsip-arsip yang ada dikamar mesin. Dan segala permasalahan yang dialami oleh penulis sehubungan dengan *Turbocharger* yang kemudian penulis dapat analisa dan mengaitkannya dengan peranan perawatan dan perbaikan dari *Turbocharger* tersebut.

Teknik ini juga digunakan untuk membandingkan kinerja dari instalasi Turbocharger dan komponen-komponen yang menunjang pada saat keadaan normal.

E. TEKNIK ANALISIS DATA

Sujarwo, Y. A., & Ratnasari, A. (2020) menjelaskan mengenai *Fishbone Analysis* adalah metode pendekatan yang di perkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa untuk menganalisis masalah menggunakan diagram tulang ikan yang biasa disebut *cause and effect* (sebab akibat) diagram atau *Ishikawa* diagram. Dikatakan *fishbone* diagram karena bentuknya menyerupai tulang ikan yang moncong kepalanya menghadap ke kanan dengan maksud menunjukkan akibat dari berbagai penyebab terjadinya masalah. Metode *fishbone* digunakan untuk dapat meningkatkan kualitas dalam menganalisis suatu permasalahan yang terjadi secara menyeluruh, mendalam dan meluas sehingga dapat merujuk pada inti permasalahan yang terjadi.

Peneliti menggunakan metode Fishbone untuk menganalisis data. Fishbone atau diagram sebab-akibat (dikenal juga sebagai diagram Ishikawa) adalah alat visual yang mengidentifikasi dan menganalisis penyebab utama masalah. Diagram ini berbentuk seperti tulang ikan, dengan masalah di kepala ikan dan penyebab potensial bercabang di sepanjang tulang. Metode ini berguna dalam mengidentifikasi masalah, menemukan akar penyebab, dan merancang Solusi. Metode ini adapun tahapan dalam analisis data menggunakan metode Fishbone adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah Utama

Langkah pertama adalah mengidentifikasi dan merumuskan masalah utama yang menjadi fokus penelitian. Masalah ini kemudian ditempatkan pada bagian "kepala" diagram Fishbone.

2. Identifikasi Penyebab Utama

Setelah masalah utama diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi faktor-faktor penyebab utama yang dapat mempengaruhi munculnya masalah tersebut. Faktor-faktor penyebab ini umumnya dikelompokkan dalam kategori-kategori seperti:

- a. Manusia (*Human*)
- b. Metode (*Method*)
- c. Mesin (*Machine*)
- d. Material
- e. Lingkungan (*Environment*)
- f. Pengukuran (*Measurement*)

Setiap kategori penyebab ini ditempatkan pada tulang-tulang ikan yang menghubungkan ke masalah utama.

3. Identifikasi Penyebab Spesifik

Setiap penyebab utama dapat dianalisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi penyebab spesifik yang lebih mendalam. Penyebab spesifik ini dapat diperoleh melalui wawancara, observasi, atau kajian literatur yang relevan. Penyebab-penyebab ini ditempatkan sebagai cabang dari tulang-tulang penyebab utama.

4. Analisis Hubungan Penyebab dan Masalah

Setelah semua faktor penyebab utama dan spesifik telah diidentifikasi, dilakukan analisis untuk menentukan seberapa besar kontribusi setiap faktor terhadap masalah utama. Dalam tahap ini, penting untuk menentukan faktor mana yang memiliki dampak paling signifikan terhadap masalah yang sedang dianalisis.

5. Pengambilan Kesimpulan dan Rekomendasi

Berdasarkan hasil analisis diagram Fishbone, penelitian ini menyusun rekomendasi dan kesimpulan yang relevan untuk mengatasi atau meminimalkan penyebab-penyebab masalah tersebut. Solusi yang diusulkan bertujuan untuk memperbaiki kondisi yang ada serta mencegah terjadinya masalah serupa di masa mendatang.

Pada penelitian ini, diagram Fishbone digunakan untuk menganalisis penyebab-penyebab dari kurangnya perawatan *Turbocharger* pada mesin diesel generator. Faktor-faktor penyebab yang berhasil diidentifikasi akan dikelompokkan ke dalam beberapa kategori sesuai dengan metode ini. Diagram Fishbone akan membantu memberikan visualisasi yang lebih jelas tentang bagaimana berbagai faktor saling berkaitan dan memengaruhi masalah yang dihadapi.

Dengan demikian, penggunaan metode Fishbone diharapkan dapat memberikan pandangan yang komprehensif terhadap faktor-faktor penyebab yang berkontribusi pada masalah yang diteliti, serta memberikan wawasan dalam penyusunan solusi yang efektif.