

KARYA ILMIAH TERAPAN
ANALISIS KERUSAKAN *TURBIN BLADE* DAN DAMPAKNYA
TERHADAP KINERJA *TURBOCHARGER MAIN ENGINE* DI KAPAL
KM SIRIMAU



ARDIAN ABHYASA

NIT 09.21.005.1.02

Disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Program Sarjana Terapan

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

KARYA ILMIAH TERAPAN
ANALISIS KERUSAKAN *TURBIN BLADE* DAN DAMPAKNYA
TERHADAP KINERJA *TURBORCHARGER MAIN ENGINE* DI KAPAL
KM SIRIMAU



ARDIAN ABHYASA

NIT 09.21.005.1.02

Disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Program Sarjana Terapan

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : ARDIAN ABHYASA

Nomor Induk Taruna : 09.21.005.1.02

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

ANALISIS KERUSAKAN TURBIN BLADE DAN DAMPAKNYA TERHADAP KINERJA TURBOCHARGER MAIN ENGINE DI KAPAL KM SIRIMAU

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

Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya

SURABAYA, 22 April 2025



ARDIAN ABHYASA

PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL

KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : **ANALISIS KERUSAKAN TURBIN BLADE DAN
PENGARUHNYA TERHADAP KINERJA TURB CHARGER
MAIN ENGINE DI KAPAL KM SIRIMAU**

Nama Taruna : ARDIAN ABHYASA

NIT : 0921005102

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 25 November 2024

Menyetujui

Pembimbing I



SHOFA DAI ROBBI, S.T. M.T

Penata (III/c)

NIP. 198203022006041001

Pembimbing II



AKHMAD KASAN GUPRON, M.Pd.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198006172005021003

Mengetahui

Ketua Jurusan Studi Teknika

Politeknik Pelayaran Surabaya



MONIKA RETNO GUNARTI, M.Pd, M.Mar.E

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197605282009122002

PERSETUJUAN SEMINAR HASIL

KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : **ANALISIS KERUSAKAN TURBIN BLADE DAN
DAMPAKNYA TERHADAP KINERJA TURBOCHARGER
MAIN ENGINE DI KAPAL KM SIRIMAU**

Nama Taruna : ARDIAN ABHYASA

NIT : 0921005102

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 25 MARET 2025

Menyetujui

Pembimbing I



SHOFA DAI ROBBI, S.T., M.T

Penata (III/c)

NIP. 198203022006041001

Pembimbing II



AKHMAD KASAN GUPRON, M.Pd.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198006172005021003

Mengetahui

Ketua Jurusan Studi TRPK

Politeknik Pelayaran Surabaya



Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd., M.Mar.E

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 196905312003121001

PENGESAHAN SEMINAR PROPOSAL

ANALISIS KERUSAKAN TURBIN BLADE DAN PENGARUHNYA TERHADAP KINERJA TURBOCHARGER MAIN ENGINE DI KAPAL KM SIRIMAU

Disusun dan Diajukan Oleh:

ARDIAN ABHYASA

0921005102

Ahli Teknika Tingkat III

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT:

Pada Tanggal, 28 November 2024

Pengaji I



Pengaji III

Frenki Imanto, S.SiT, M.Pd

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198210062010121001

Shofa Dai Robbi, S.T, M. T

Penata (III/c)

NIP. 198203022006041001

Drs. Teguh Pribadi, M.Si., QIA

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 196909121994031001

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



MONIKA RETNO GUNARTI, M.Pd., M.Mar.E

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197605282009122002

PENGESAHAN SEMINAR HASIL

**ANALISIS KERUSAKAN TURBIN BLADE DAN DAMPAKNYA TERHADAP
KINERJA TURBOCHARGER MAIN ENGINE DI KAPAL KM SIRIMAU**

Disusun dan Diajukan Oleh:

ARDIAN ABHYASA

0921005102

Ahli Teknika Tingkat III

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT:

Pada Tanggal, 22 April 2025

Pengaji I



AGUS PRAWOTO, M.M., M.Mar.E.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197808172009121001

SHOFA DAI ROBBI, S.T., M.T

Penata (III/c)

NIP. 198203022006041001

RAMA SYAHPUTRA S., S.ST. Pel., M.T

Penata Muda (III/a)

NIP. 198803292019021002

Mengetahui
Ketua Jurusan Studi TRPK
Politeknik Pelayaran Surabaya



Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd., M.Mar.E

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19690531 200312 1 001

KATA PENGANTAR

Kami memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan menyelesaikan penulisan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul **“ANALISIS KERUSAKAN TURBIN BLADE DAN DAMPAKNYA TERHADAP KINERJA TURBOCHARGER MAIN ENGINE DI KAPAL KM SIRIMAU”** dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Dalam penyusunan Karya Ilmiah Terapan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak yang telah mendukung, memberi semangat serta bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini peneliti menyampaikan rasa syukur kepada ALLAH SWT, dan mengucapkan terima kasih sebesar besarnya kepada Bapak Edy sebagai ayah dan Ibu Nuning sebagai Ibu serta keluarga terinta telah memeberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.

Dan tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya, yang telah memberikan fasilitas sehingga dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan dengan baik.
2. Bapak Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E selaku Kepala Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, yang memberikan arahan dan motivasi untuk menyelesaikan karya ilmiah terapan dengan tepat waktu.
3. Bapak Shofa Dai Robbi, S.T, M.T sebagai Dosen Pembimbing I yang telah sabar dan memberikan arahan kepada penulis dalam wujud lisan maupun tulisan sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.
4. Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd. sebagai Dosen Pembimbing II yang telah mendukung dan memotivasi kepada penulis untuk bisa menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan dengan tepat waktu.
5. Seluruh dosen dan staf pengajar di Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
6. Seluruh Dosen penguji yang telah membantu menyelesaikan Ujian Karya Ilmiah Terapan penulis sehingga lulus tepat pada waktunya.
7. Perwira dan seluruh *crew* KM Sirimau yang memberikan ilmu dan bimbingan selama penulis melaksakan Praktek Laut di kapal tersebut.
8. Teman-teman kelas TRPK Polbit yang telah memberi semangat dan dukungan kepada penulis.
9. Seluruh Taruna dan Taruni Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan motivasi dan informasi dalam penyelesaian penyusunan Karya Ilmu Terapan (KIT) ini.

Demikian, penulis berharap semoga Karya Ilmiah Terapan dapat memberikan manfaat dan dapat meningkatkan pengetahuan serta wawasan kepada

pembaca. Akhir kata penulis semoga Allah SWT senantiasa memberikan petunjuk dan hidayah dalam pengerjaan Karya Ilmiah Terapan ini.

Surabaya, 22 April 2025



ARDIAN ABHYASA

ABSTRAK

ARDIAN ABHYASA, Analisis Kerusakan *Turbin Blade* dan Dampaknya Terhadap Kinerja *TurboCharger Main Engine* di Kapal KM Sirimau. Dibimbing oleh Bapak Shofa Dai Robbi, S.T, M.T. dan Ahmad Kasan Gupron, M.Pd.

Turbocharger adalah komponen penting dalam sistem *main engine* pada kapal, berperan dalam meningkatkan efisiensi pembakaran dan performa mesin dengan cara mempercepat aliran udara masuk ke dalam ruang pembakaran silinder. Salah satu komponen utama dalam *turbocharger* adalah *turbin blade*, yang berfungsi untuk mengubah energi gas buang menjadi energi mekanis untuk menggerakkan *compressor*. *Compressor* yang berfungsi sebagai penyuplai udara masuk ruang bakar. *Turbin blade* sering kali mengalami kerusakan, salah satu penyebab kerusakan *turbin blade* adalah pecahan *exhaust valve* yang masuk ke dalam *turbin blade* dikarenakan *overheat* sehingga pecahannya merusak sudu sudu pada *turbin blade*. Kerusakan pada *turbin blade* dapat menyebabkan penurunan kinerja *turbocharger*, yang berdampak langsung pada performa mesin utama kapal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kerusakan pada *turbin blade* yang diakibatkan pecahnya *exhaust valve* dan masuk ke dalam *turbin side* yang berdampak pada kinerja dari *turbocharger*. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dengan menggunakan *fishbone* analisis, dengan pengambilan data dari hasil observasi, *log book*, jurnal, *manual book*, dokumentasi dan wawancara. Pada penelitian ini menghasilkan, faktor penyebab kerusakan *turbin blade* *turbocharger* adalah masuknya benda asing berupa pecahan *exhaust valve* dari *cylinder head* mesin induk. Hal tersebut menyebabkan patahnya *turbin blade* *turbocharger* yang berdampak pada penurunnya kinerja *turbocharger* mesin induk. Untuk mencegah permasalahan pada hal tersebut dengan cara, memperpendek interval perawatan *clereance valve* dan membersihkan *filter pendingin* atau *cooler* sesuai *manual book*.

Kata Kunci: *Turbocharger*, *Main Engine*, *Turbin Blade*, Kinerja *Turbocharger*, *Exhaust valve*.

ABSTRACT

ARDIAN ABHYASA, Analysis of Turbine Blade Damage and its Effect on the Performance of the Turbocharger Main Engine on KM Sirimau Ship. Mentored by Mr. Shofa Dai Robbi, S.T, M.T. and Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.

Turbocharger is an important component in the Main Engine system on ships, playing a role in increasing combustion efficiency and engine performance by accelerating the flow of air into the cylinder combustion chamber. One of the main components in the turbocharger is the turbine blade, which functions to convert exhaust gas energy into mechanical energy to drive the compressor. Compressor which functions as a supplier of air into the combustion chamber. Turbine blades are often damaged, one of the causes of turbine blade damage is exhaust valve fragments that enter the turbine blade due to overheating so that the fragments damage the blades on the turbine blade. Damage to the turbine blade can cause a decrease in turbocharger performance, which has a direct impact on the performance of the ship's main engine. This study aims to analyse damage to the turbine blade caused by the rupture of the exhaust valve and into the turbine side which has an impact on the performance of the turbocharger. This research uses descriptive analysis method using fishbone analysis, by taking data from observation, log books, journals, manual books, documentation and interviews. In this study, the factor causing damage to the turbocharger turbine blade is the entry of foreign objects in the form of exhaust valve fragments from the cylinder head of the main engine. This caused the fracture of the turbocharger turbine blade which had an impact on reducing the performance of the main engine turbocharger. To prevent problems in this case by shortening the maintenance interval of the clearance valve and cleaning the cooling filter or cooler according to the manual book.

Keywords: *Turbocharger, Main Engine, Turbine Blade, Turbocharger Performance, Exhaust Valve.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iv
PENGESAHAN SEMINAR PROPOSAL	v
PENGESAHAN SEMINAR HASIL.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. <i>Review Penelitian Sebelumnya</i>	7
B. Landasan Teori	9

C. Kerangka Pikiran	22
BAB III METEDOLOGI PENELITIAN	23
A. Jenis Penelitian	23
B. Lokasi Dan Waktu Penelitian	24
C. Sumber Data Dan Teknik Pengumpulan Data	24
D. Teknik Analisis Data	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	29
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	29
B. Hasil Penelitian.....	31
C. Pembahasan	41
BAB V PENUTUP	50
A. Kesimpulan	50
B. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Penelitian Sebelumnya	7
Tabel 2.2 Fungsi Pada Bagian <i>Turbocharger</i>	16
Tabel 4.1 Hasil Wawancara	35
Tabel 4.2 Spesifikasi <i>Turbocharger</i>	38
Tabel 4.3 Perawatan <i>Turbocharger</i>	38
Tabel 4.4 Kondisi Mesin Induk Normal	46
Tabel 4.5 Kondisi Mesin Induk Terjadi Kerusakan	46
Tabel 4.6 Spesifikasi <i>Blower Portable</i>	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Main Engine</i>	11
Gambar 2.2 Langkah Hisap	12
Gambar 2.3 Langkah Kompresi	12
Gambar 2.4 Langkah Usaha	13
Gambar 2.5 Langkah Buang	13
Gambar 2.6 <i>Turbocharger Main Engine</i>	14
Gambar 2.7 Prinsip Kerja <i>Turbocharger</i>	15
Gambar 2.8 <i>Turbin Side Turbocharger</i>	18
Gambar 2.9 <i>Blower Side Turbocharger</i>	19
Gambar 2.10 <i>Turbin Blade</i>	20
Gambar 3.1 Rangka Diagram <i>Fishbone</i>	28
Gambar 4.1 KM Sirimau.....	29
Gambar 4.2 <i>Ship Particular</i> KM Sirimau.....	30
Gambar 4.3 <i>Turbocharger Main Engine</i>	31
Gambar 4.4 <i>Overhaul Cylinder Head No. 6</i>	33
Gambar 4.5 <i>Overhaul Turbocharger</i>	34
Gambar 4.6 Perbandingan Suhu Gas Buang.....	37
Gambar 4.7 Perbandingan Suhu Air Tawar <i>Cylinder Head</i>	37
Gambar 4.8 Diagram <i>Fishbone</i> Penelitian.....	39
Gambar 4.9 Kerusakan <i>Turbin Blade</i>	41
Gambar 4.10 Faktor Kerusakan <i>Turbin Blade Turbocharger</i>	42
Gambar 4.11 Serpihan <i>Exhaust Valve</i>	43
Gambar 4.12 Dampak Kerusakan <i>Turbin Blade Turbocharger</i>	45
Gambar 4.13 Penambahan <i>Blower Portable</i> Pada Mesin Induk	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Teks Wawancara Kepada Masinis 1 Dan Masinis 2	55
Lampiran 2 <i>Log Book</i> KM Sirimau	58
Lampiran 3 Berita Acara Dan Laporan Kondisi Mesin	60
Lampiran 4 Jurnal Perawatan Mesin KM Sirimau	62
Lampiran 5 <i>Manual Book Turbocharger</i>	64
Lampiran 6 <i>Crew List</i> KM Sirimau.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim yang sebagian besar wilayahnya merupakan perairan, dimana luas daratannya lebih kecil dibandingkan dengan luas lautannya. Luas wilayah Indonesia sebesar 1.892.410,09 km² dengan luas perairannya sebesar 77,14%. Indonesia juga termasuk negara yang memiliki laut terluas di dunia. Selain lautannya yang luas. Negara Indonesia juga memiliki 17.001 pulau yang dipisahkan oleh perairan. Oleh karena itu, Indonesia memiliki potensi luar biasa untuk menjadi jalur strategis dalam perdagangan dunia melalui pemanfaatan laut sebagai media transportasi (BPS, 2023). Untuk menghubungkan satu sama yang lain maka membutuhkan sebuah transportasi yang bisa melintasi sebuah laut yang dinamakan kapal. Berdasarkan UU No.17 pasal 1 ayat 36 tahun 2008 tentang pelayaran, kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu yang digerakkan dengan tenaga angin, mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah pindah (Kemenhub, 2008)

Perusahaan pelayaran merupakan sejenis industri yang bergerak di bidang logistik maupun penumpang yang bertugas untuk melayani proses pengiriman barang atau mengantarkan orang, yang dilakukan antar pulau dengan jarak yang cukup jauh dengan memanfaatkan transportasi laut yaitu

kapal (PP, 2021). Oleh sebab itu perusahaan menghendaki untuk armadanya beroperasi secara baik tanpa ada gangguan secara teknisi maupun mekanis agar pelayanan pelayaran terasa nyaman dan aman. Pengoperasian mesin kapal membutuhkan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi keahlian pelaut yang perlu untuk dipenuhi, karena mesin yang ada di kapal banyak dan besar, sehingga membutuhkan kerja sama tim maupun kerja sama pada mesin untuk saling menunjang satu sama lain agar performa dari mesin induk tersebut menjadi optimal. (STWC, 1978)

Main Engine adalah mesin penggerak utama kapal yang berfungsi untuk menggerakkan kapal atau jantung kapal tersebut yang didukung atau dibantu beberapa mesin yang lain yang disebut dengan mesin bantu agar kinerja dari mesin induk menjadi lebih baik dan optimal (Babicz, 2015). *Main engine* memiliki 4 langkah kerja yang disebut dengan 4 tak, dimana pada Langkah kerja ke 1 adalah hisap yang menyuplai udara masuk ruang pembakaran, Langkah kerja ke 2 adalah kompresi dimana udara yang masuk ruang pembakaran dimampatkan sehingga ruang bakar menjadi panas, Langkah kerja ke 3 adalah usaha dimana bahan bakar akan dikabutkan oleh injector menuju ruang bakar sehingga terjadi ledakan dan melakukan usaha (memutar *crank shaft*) dan Langkah terakhir adalah buang dimana gas hasil pembakaran akan dibuang keluar ruang bakar. Agar *main engine* dan mesin bantu bekerja secara optimal maka membutuhkan sebuah perawatan dan pengecekan rutin agar terhindar dari kerusakan pada mesin.

Salah satu faktor pendukung agar *main engine* bekerja secara optimal adalah *Turbocharger*. *Turbocharger* adalah salah satu bagian dari *main engine*

yang berfungsi sebagai mensuplai udara menuju ruang bakar agar pembakaran menjadi efisien pada *main engine*, jika pembakaran menjadi efisien maka tenaga yang dihasilkan oleh mesin menjadi optimal (Babicz, 2015). Oleh karena itu *turbocharger* harus dijaga atau lebih rutin pemeliharaannya agar tidak terjadi kerusakan, jika terjadi kerusakan maka *main engine* akan kekurangan suplai udara pada ruang pembakaran sehingga performa dari mesin menurun (Rijanto, 2023).

Kapal KM Sirimau adalah kapal penyeberangan di bawah naungan perusahaan PT Pelayaran Nasional Indonesia, kapal tersebut memiliki 2 *main engine*. Pada saat kapal berlayar dari Pelabuhan Agats menuju ke Pelabuhan Merauke kapal mengalami kerusakan pada *cylinder head main engine* dimana *exhaust valve*-nya patah sehingga tidak terkompresinya udara. Dampak yang ditimbulkan adalah suhu gas buang pada *cylinder* yang lain mengalami kenaikan. Setelah dilaksanakan *overhaul cylinder head main engine*, crew kapal melakukan *running test* untuk memastikan apakah masih ada kebocoran pada *cylinder head* atau tidak. Jadi hasil dari pengecekan, menyatakan *cylinder head* dalam kondisi baik akan tetapi *turbocharger* pada *main engine* bersuara keras atau bisa disebut dengan suara bising. Langkah yang dilakukan untuk mengatasi kebisingan itu dengan pergantian oli pada *turbocharger*, setelah oli dari *turbocharger* sudah diganti, namun suara bising tersebut masih tetap ada. Hal ini mengakibatkan *main engine* tidak bisa beroperasi secara optimal diakibatkan dari kerusakan pada *turbocharger* tersebut. Secara baik tanpa ada gangguan secara tekniksi maupun mekanis agar pelayaran pelayaran terasa nyaman dan aman. Pengoperasian mesin kapal sangatlah rumit membutuhkan

tenaga manusia yang banyak karena mesin tersebut banyak dan besar. Sehingga membutuhkan kerja sama tim maupun kerja sama pada mesin untuk saling menunjang satu sama lain agar performa dari mesin induk tersebut menjadi optimal.

Dalam "Analisis Menurunnya Kinerja *Turbocharger Main Engine MT Florentin*", yang ditulis oleh Rudi (2023), penelitian sebelumnya tentang *turbocharger* berfokus pada kerusakan *turbocharger* yang disebabkan oleh sisa hasil pembakaran yang kurang sempurna pada mesin, yang dapat menyebabkan penumpukan karbon pada sisi turbin blade, yang menghambat gas buang turbin blade.

Berdasarkan data dan penelitian sebelumnya, peneliti mengidentifikasi hubungan penyebab kerusakan pada *turbocharger* dengan kinerja dari *turbocharger*. Melalui analisis terhadap data yang didapat, hasil observasi, termasuk catatan perawatan mesin, *log book* dan *manual book turbocharger*. Oleh hal tersebut penulis membuat penelitian dengan judul: "**Analisis Kerusakan *Turbin Blade* Dan Dampaknya Terhadap Kinerja *Turbocharger Main Engine* Di Kapal KM Sirimau**".

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang masalah di atas, untuk memudahkan pembaca memperolah gambaran yang akan dibahas, maka peneliti mengambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa faktor penyebab kerusakan pada *turbin blade turbocharger main engine*?

2. Apa dampak dari kerusakan *turbin blade turbocharger* pada kinerja *turbocharger*?
3. Apa penanganan yang dilakukan saat terjadi kerusakan *turbin blade turbocharger*?

C. Batasan Masalah

Untuk menghindari terjadinya perluasan masalah dan pembahasan pada penelitian ini, maka dalam penyusunan penelitian ini penulis membatasi masalah yang akan dibahas. Penelitian ini menjelaskan tentang kerusakan *turbocharger* tipe VTR 304 terjadi karena pecahan dari *exhaust valve* yang merusak *turbin blade* dan dampak dari kerusakan *turbin blade* pada kinerja dari *turbocharger main engine* yang dilihat dari temperatur gas buang *main engine* di kapal KM Sirimau selama praktek layar dari 17 Agustus 2024 sampai 19 Agustus 2025.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang didapatkan, maka penelitian ini dibuat bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui penyebab kerusakan yang terjadi pada *Turbine Blade turbocharger main engine*.
2. Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari kerusakan *pada turbin blade turbocharger* terhadap kinerja dari *turbocharger main engine*.

3. Untuk mengetahui penanganan yang harus dilakukan saat terjadi kerusakan *turbin blade turbocharger* agar tidak merusak komponen yang lain

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari pembaca maupun penulis Karya Ilmiah Terapan ini, sebagai berikut:

1. Secara Teoritis:

Menambah wawasan pengetahuan dan pemahaman bagi penulis dan pembaca tentang kerusakan pada *turbin blade* dan pengaruhnya terhadap kinerja *turbocharger main engine* di kapal, serta mengetahui bagaimana cara menangani jika terjadi kerusakan tersebut.

2. Secara Praktis:

- a. Bagi penulis

Diharapkan penelitian ini bisa menjadi pencegahan kerusakan *turbin blade* di kapal KM Sirimau yang dioperasikan perusahaan PT Pelayaran Nasional Indonesia.

- b. Bagi pembaca

Bisa menjadi bahan refrensi ketika akan melakukan penelitian atau mengalami di dunia kerja jika kurang paham dengan masalah yang sama seperti pada judul penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Review* Penelitian Sebelumnya

Review penelitian sebelumnya bertujuan untuk mendapatkan bahan perbandingan dan untuk menghindari kesamaan dalam penulisan penelitian ini.

Berikut adalah hasil penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan judul penelitian penulis:

Tabel 2.1 Hasil Penelitian Sebelumnya

No	Nama & Judul	Hasil Penelitian	Perbedaan Hasil Penelitian
1.	Andi Hendrawan & Adit Juliatno Nugroho (2020). “Pengaruh Turbocharger Terhadap Daya Mesin Induk KN. Prajapati” Sumber: Jurnal Majalah Ilmiah Gema Maritim Vol 22 No 1 tahun 2020	Penelitian menggunakan metode kualitatif dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemakaian <i>turbocharger</i> akan meningkatkan performa mesin, karena panas buang dapat diambil kembali. Penggunaan <i>turbocharger</i> dapat menaikkan tekanan dan temperature pembakaran yang tinggi. Untuk dapat meningkatkan daya pada motor diesel dapat digunakan <i>turbocharger</i>	Perbedaan dari penelitian sebelumnya dengan penelitian ini adalah. Pembahasan yang berbeda karena penelitian sebelumnya memfokuskan tentang kinerja dari <i>turbocharger</i> yang memiliki pengaruh kepada <i>main engine</i> , sedangkan penelitian ini berfokus pada kerusakan turbin blade <i>turbocharger</i> yang disebabkan oleh serpihan exhaust valves.

2.	<p>Rudi (2023).” Analisis Menurunnya Kinerja <i>Turbocharger Main Engine</i> MT. Florentine” Sumber: Karya Ilmiah Terapan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar</p>	<p>Penelitian ini dibuat menggunakan metode kualitatif hasil dari penelitian ini adalah sisa hasil pembakarang yang kurang sempurna pada mesin dapat menyebabkan penumpukan karbon pada sisi <i>turbin blade</i> sehingga mengakibatkan gesekan pada turbin penumpukan jelaga/karbon pada <i>turbin side</i> yang dapat menyebabkan hambatan alur keluar gas buang.</p>	<p>Perbedaan dari penelitian sebelumnya dengan penelitian ini adalah. Penyebab kerusakan pada <i>turbocharger</i>, pada penelitian sebelumnya kerusakan terjadi akibat penumpukan karbon pada turbin blade sedangkan penelitian ini disebabkan pecahan dari exhaust valve yang masuk dalam t/c</p>
3.	<p>Indra Mukti (2022).” Optimalisasi Perawatan <i>Turbocharger</i> Untuk Menunjang Kinerja Mesin Induk Di Kapal Tug Boat Kijang Mas 6”. Sumber: Karya Ilmiah Terapan Politeknik Ilmu Pelayaran Jakarta</p>	<p>Penlitian ini menggunakan metode kualitatif, hasil dari penelitian ini adalah terjadinya kerusakan pada <i>turbocharger</i> akibat dari bearing <i>turbocharger</i> yang kurang pelumasan sehingga terjadi asap pada <i>turbocharger</i>. Maka harus adanya perawatan rutin dan harus memperhatikan jam kerja dari bearing yang digunakan agar tidak terjadi keausan. Salah satu faktor dari kerusakan bearing juga terjadi karena <i>flexible exhaust manifold</i> bocor.</p>	<p>Perbedaan dari penelitian sebelumnya dengan penelitian ini adalah. Penelitian sebelumnya memfokuskan permasalahan <i>turbocharger</i> akibat bearing <i>turbocharger</i> kurang pelumas sehingga munculnya asap pada <i>turbocharger</i>, sedangkan pada penelitian ini permasalahannya karena kerusakan pada turbin blade akibat pecahan exhaust valve masuk dalam <i>turbocharger</i> berdampak pada kinerja dari t/c</p>

Pada tabel 2.1 menjelaskan tentang hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan judul penulis yaitu “Analisis Kerusakan *Turbin Blade* Dan

Dampaknya terhadap Kinerja *Turbocharger Main Engine* Di Kapal KM Sirimau”. Dari kedua penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa kerusakan *turbin blade* pada *turbocharger* terjadi akibat penumpukan karbon pada *turbin blade* yang menyebabkan *turbocharger* tidak dapat bekerja secara optimal. Perbedaan dari dua penelitian sebelumnya dengan penulis yaitu membahas tentang kerusakan *turbin blade* yang diakibatkan oleh serpihan patahan *exhaust valve* yang membuat kinerja *turbocharger* pada mesin induk menjadi tidak optimal.

B. Landasan Teori

1. Analisis

Analisis adalah usaha untuk mengurangi suatu masalah menjadi bagian bagian. Sehingga, susunan tersebut tampak jelas dan kemudian bisa ditangkap maknanya atau dimengerti duduk perkaranya (Mullat Nanda Sari, 2023). Analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan dan sebagainya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab musabab, duduk perkara dan sebagainya) (Komariah, 2014). Berdasarkan penjelasan menurut ahli, dapat disimpulkan bahwa analisis adalah proses sistermatis yang dilakukan untuk memecahkan suatu fenomena, konsep atau masalah menjadi bagian bagian yang lebih kecil dan lebih mudah dipahami.

Validasi data adalah proses untuk memastikan data yang dikumpulkan dandan dianalisis memenuhi standar kualitas tertentu sehingga dapat digunakan untuk menghasilkan hasil yang akurat dan dapat

dipercaya. Validasi data adalah langkah krusial untuk mengidentifikasi dan mengoreksi data yang hilang, data duplikat, atau data yang tidak relevan, sehingga data yang diolah adalah data yang sesuai dengan kebutuhan penelitian (Hair, 2010).

Triangulasi data dapat dilakukan dengan cara mengombinasikan berbagai sumber informasi, metode, atau perspektif untuk melihat konsistensi atau variasi dari temuan yang diperoleh. Hal ini bertujuan untuk mengurangi bias dan memastikan bahwa temuan penelitian tidak hanya bergantung pada satu sumber atau metode tertentu (Patton, 2002).

2. Kerusakan

Kerusakan diartikan sebagai suatu kondisi dimana suatu objek atau sistem mengalami penurunan fungsi atau performa akibat pengaruh fisik, kimia, atau mekanik, sehingga tidak mampu memenuhi standar atau tujuan yang dirancang (Suharto, 2008). Kerusakan adalah kondisi dimana suatu objek, sistem atau komponen tidak berfungsi sebagaimana mestinya atau kehilangan kemampuan untuk memenuhi tujuan yang dirancang. Kerusakan dapat berupa fisik (misalnya, keretakan pada material), fungsional (misalnya, kegagalan suatu perangkat bekerja) (Seftiandra Bermana, 2017).

Kerusakan dapat dikelompokan berdasarkan penyebab dan waktu terjadinya. Berdasarkan penyebab dapat berupa faktor internal disebabkan oleh cacat dan eksternal disebabkan oleh pengaruh lingkungan. Berdasarkan waktu terjadinya kerusakan pada awal terjadi setelah objek

digunakan karena cacat dan kerusakan akhir terjadi setelah masa pemakaian tertentu akibat kelelahan material atau aus.

3. *Main Engine* (Mesin Induk)

Mesin induk adalah suatu instalasi mesin yang terdiri dari berbagai unit atau sistem pendukung yang bekerja secara terpadu untuk menghasilkan tenaga penggerak utama kapal. (Rudi, 2023).

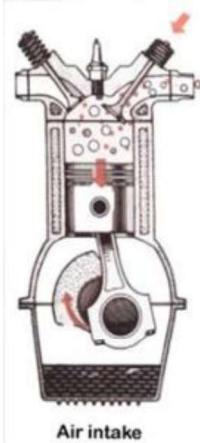


Gambar 2.1 *Main Engine*

Sumber: <https://indonesian.alibaba.com>

Mesin Induk atau yang dikenal dengan Mesin Penggerak Utama adalah mesin penggerak kapal yang didukung oleh mesin bantu lainnya agar mesin bekerja secara optimal, untuk berpindah dari satu tempat ketempat yang lain dengan mengubah energi kinetic menjadi energi mekanik. *Main engine* memiliki beberapa sistem di dalamnya seperti sistem pelumasan, udara, bahan bakar, gas buang, air tawar dan air laut. Mesin induk 4 tak adalah mesin induk yang memiliki proses 4 langkah kerja yaitu:

a. Hisap (*Air Intake*)



Gambar 2.2 Langkah Hisap
Sumber: <https://www.teknikmart.com>

Piston bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) menuju Titik Mati Bawah (TMB) dengan katup hisap terbuka sehingga udara dengan jumlah banyak masuk dalam silinder dengan dibantu oleh *turbocharger* bagian *blowerside* yang melewati *intercooler* agar molekul udara menjadi kecil sehingga jumlah udara yang masuk jadi lebih banyak.

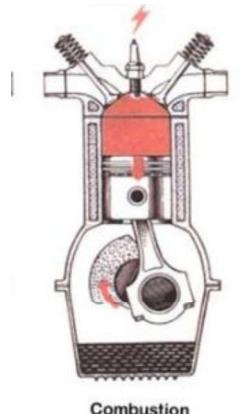
b. Kompresi (*Compression*)



Gambar 2.3 Langkah Kompresi
Sumber: <https://www.teknikmart.com>

Piston bergerak dari TMB menuju TMA, dengan katup hisap dan buang tertutup sehingga udara yang terjebak dalam silinder terkompresi menjadi panas.

c. Usaha (*Combustion*)



Gambar 2.4 Langkah Usaha
Sumber: <https://www.teknikmart.com>

Pada akhir proses kompresi *injector* akan mengabutkan bahan bakar sehingga terjadinya ledakan dengan adanya segitiga api (udara, panas dan bahan bakar), sehingga mendorong piston bergerak dari TMA ke TMB dan memutar crankshaft.

d. Buang (*Exhaust Emission*)



Gambar 2.5 Langkah Buang
Sumber: <https://www.teknikmart.com>

Dari hasil pembakaran terciptalah gas, pada proses ini katup buang akan terbuka dan piston bergerak dari TMB ke TMA dengan mendorong gas buang tersebut keluar dari silinder.

4. Turbocharger

Turbocharger merupakan sebuah peralatan untuk mengubah sistem pemasukan dari secara alami menjadi sistem secara paksa. Sebelumnya pemasukan udara mengandalkan keyakinan yang dibentuk dari gerakan torak pada langkah hisap, maka dengan *turbocharger* udara ditekan masuk ke dalam silinder menggunakan kompresor yang diputar oleh *turbin* gas buang (Indra Mukti & Persyaratan, 2022). *Turbocharger* adalah alat bantu yang melekat pada *main engine*, fungsi dari *turbocharger* sendiri untuk menambah suplai udara pada pembakaran silinder agar menjadi pembakaran yang sempurna . Saat udara tertarik oleh *turbocharger*, udara akan disalurkan menuju *intercooler* untuk didinginkan agar molekul dari udara menjadi kecil sehingga saat ada di ruang bakar udara yang masuk kedalamnya menjadi lebih banyak.



Gambar 2.6 *Turbocharger Main Engine*

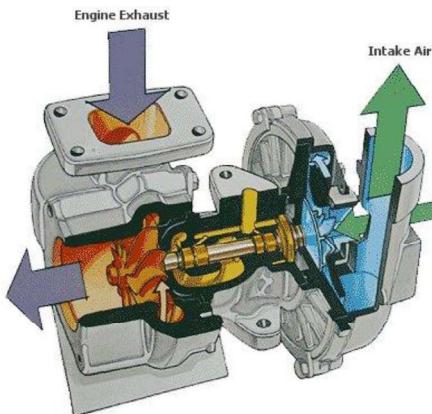
Sumber: <https://indonesian.marineturbochargerparts.com/>

Turbocharger berputar dengan kecepatan tinggi dengan memanfaatkan tekanan gas buang pada silinder, untuk menghasilkan udara

bertekanan tinggi yang digunakan untuk meningkatkan tekanan udara masuk kedalam ruang pembakaran (silinder). *Turbocharger* terdiri dari satu unit yang menggabungkan *blower* dan *turbin*. *Turbinside* berfungsi untuk memutar *shaft* yang terhubung dengan *blowerside*, memanfaatkan tekanan gas buang dari hasil pembakaran dan pada *blowerside* bekerja seperti kompresor sebagai menambah jumlah udara yang masuk dalam ruang pembakaran. *Turbocharger* menyebabkan mesin bisa mengurangi konsumsi bahan bakar dan mesin menjadi optimal.

a. Prinsip Kerja *Turbocharger*

Menurut Karyanto (2000) Prinsip kerja *turbocharger* adalah proses langkah pembuangan di dalam silinder mesin dilakukan oleh piston menyebabkan gas asap hasil pembakaran terdorong keluar, dari katup buang melalui *manifold* buang menekan kesatu roda *turbin* dan keluar lewat saluran pembuangan, hal ini mengakibatkan roda *compressor* (*blower*) berputar sehingga menghasilkan tekanan hembusan, yang menyebabkan terjadinya pemanasan udara masuk dan tekanan di atas satu atmosfer (Hendrawan et al., 2020).



Gambar 2.7 Prinsip Kerja *Turbocharger*
Sumber: <https://www.sirimasturbo.co.id>

Turbocharger pada *main engine* di kapal memiliki cara kerja yang unik dengan memanfaatkan gas buang *main engine* pada langkah keempat yaitu langkah buang, untuk menambah tekanan dan pemanasan udara di ruang bakar. Cara kerja *turbocharger* adalah saat mesin induk dihidupkan gas buang dari *main engine* akan mengalir melalui *exhaust manifold* dan menuju *turbin blade*, gas buang yang ter dorong oleh piston akan mendorong roda *turbin* sehingga memutar kompresor yang terhubung dengan roda *turbin*, rotasi dari kompresor dapat menghasilkan kurang lebih 150 ribu rpm, udara yang ter kompresi akan disalurkan ke *intake* dan menuju ke ruang bakar melalui *intake valve*.

b. Bagian Bagian *Turbocharger Main Engine*

Turbocharger adalah mesin bantu yang melekat pada mesin induk yang berfungsi untuk menyuplai tekanan udara masuk kedalam ruang pembakaran silinder (PT.PELNI, 2023).

Turbocharger pada mesin induk kapal terdiri dari beberapa komponen penting yang bekerja sama untuk meningkatkan efisiensi dan performa mesin. Berikut adalah bagian bagian *turbocharger* mesin induk dan fungsinya:

Tabel 2.2 Fungsi Pada Bagian *Turbocharger*

No.	Gambar	Nama Dan Fungsi
1.		<i>Turbin housing</i> (rumah turbin) berfungsi sebagai pelindung dan pengarah aliran gas buang menuju suku-suku turbin dalam sistem <i>turbocharger</i> .
2.		<i>Turbin blade</i> (suku turbin) berfungsi untuk mengubah energi kinetik dari aliran gas atau uap menjadi energi mekanik dengan memutar poros <i>turbin</i> .

3.		<i>Nozzle ring</i> berfungsi untuk mengarahkan dan mempercepat aliran gas buang menuju <i>turbin blade</i> dalam sistem <i>turbocharger</i> .
4.		<i>Compressor housing</i> (rumah kompresor) berfungsi sebagai pelindung dan pengarah aliran udara yang masuk serta keluar dari kompresor dalam sistem <i>turbocharger</i> .
5.		<i>Bearing housing</i> berfungsi sebagai dudukan dan pelindung bagi bantalan (<i>bearing</i>) dalam sistem <i>turbocharger</i> .
6.		<i>Shaft turbocharger</i> berfungsi sebagai penghubung antara <i>turbin</i> dan kompresor dalam sistem <i>turbocharger</i> . Poros ini mentransmisikan energi dari <i>turbin</i> yang diputar oleh gas buang ke kompresor.
7.		<i>Oil seal</i> berfungsi untuk mencegah kebocoran oli di dalam sistem <i>turbocharger</i> , khususnya di sekitar <i>bearing housing</i> .
8.		<i>Intercooler</i> berfungsi untuk mendinginkan udara yang telah dikompresi oleh <i>turbocharger</i> sebelum masuk ke ruang bakar. Dengan menurunkan suhu udara, <i>intercooler</i> meningkatkan kepadatan udara.
9.		<i>Compressor wheel</i> (<i>impeller kompresor</i>) berfungsi untuk menghisap dan memampatkan udara dalam sistem <i>turbocharger</i> .

Turbocharger bekerja dengan memanfaatkan energi gas buang yang dihasilkan mesin untuk memampatkan udara yang masuk ke ruang bakar. Dengan lebih banyak udara mesin dapat menghasilkan lebih banyak daya dan mengurangi konsumsi bahan bakar pada mesin.

5. Kinerja *Turbocharger*

Kinerja *turbocharger* sangat dipengaruhi oleh rasio tekanan, efisiensi isentropic, dan kondisi operasi mesin. Penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi *turbocharger* berkontribusi langsung pada peningkatan daya dan pengurangan konsumsi bahan bakar (Hendrawan et al., 2020).

Kinerja dari *turbocharger* sendiri dapat dilihat dari gas buang dari mesin induk, jika gas buang dalam rata rata artinya *turbocharger* dalam keadaan baik tetapi jika ada gas buang yang memiliki suhu rendah artinya *turbocharger* tidak bekerja secara maksimal (Arifin, 2013).

6. *Turbin Side Turbocharger*

Dalam studi tentang efisiensi *turbocharger* untuk mesin *diesel* kapal, menyatakan bahwa penggunaan *turbocharger* dengan turbin yang efisien dapat meningkatkan efisiensi termal mesin hingga 30%. Dengan meningkatkan jumlah udara yang masuk keruang bakar, pembakaran menjadi lebih sempurna dan konsumsi bahan bakar dapat berkurang secara signifikan (Arso et al., 2020).



Gambar 2.8 *Turbin Side Turbocharger*
Sumber: <https://www.pngwing.com>

Turbin yang terdapat pada *turbocharger* memiliki bagian utama yaitu, *turbin house*, *turbin blade* dan *shaft*. Gas buang yang keluar dari silinder melewati *exhaust valve* akan mengalir menuju *turbin blade* dengan diarahkan oleh *turbin house*, setelahnya *turbin blade* akan bergerak karena energi yang dihasilkan oleh gas sehingga merubah energi gas buang menjadi energi putar. *Compressor whell* akan ikut berputar karena dihubungkan oleh *shaft*. Gas buang akan mengalir keluar menuju cerobong *exhaust* setelah memutar *turbin blade*.

7. *Blower Side Turbocharger*

Menurut (Abdul Khoir, 2020), kecepatan rotasi roda kompresor di *blower side* harus dijaga agar stabil, karena kecepatan rotasi yang selalu tinggi atau rendah dapat mempengaruhi kualitas udara yang masuk ke ruang bakar. Dengan desain yang tepat, *blower side* dapat memastikan bahwa udara yang masuk memiliki tekanan dan kualitas yang optimal, mendukung efisiensi dan umur panjang mesin.



Gambar 2.9 *Blower Side Turbocharger*
Sumber: <https://indonesian.marineturbochargerparts.com>

Blower side adalah komponen penting dalam sistem *turbocharger* pada mesin induk kapal. Komponen ini berguna untuk meningkatkan

efisiensi pembakaran, pengoptimalan daya mesin dan mengurangi emisi gas buang (Handoyo, 2013). *Blower side* memiliki beberapa komponen yaitu, *compressor housing*, *compressor whell*, *inlet duct*, *diffuser* dan *shaft*. Putaran yang dihasilkan oleh *turbin blade* akan memutar *shaft* yang terhubung dengan *compressor whell* sehingga *compressor whell* akan berputar dengan kecepatan tinggi, udara yang di sekitar mesin induk akan tertarik masuk melewati *inlet duct* dan dibantu dengan *diffuser* untuk meningkatkan tekanan udara yang dihasilkan lalu dialirkan menuju ruang bakar dengan melewati *intercooler*.

8. *Turbin Blade*

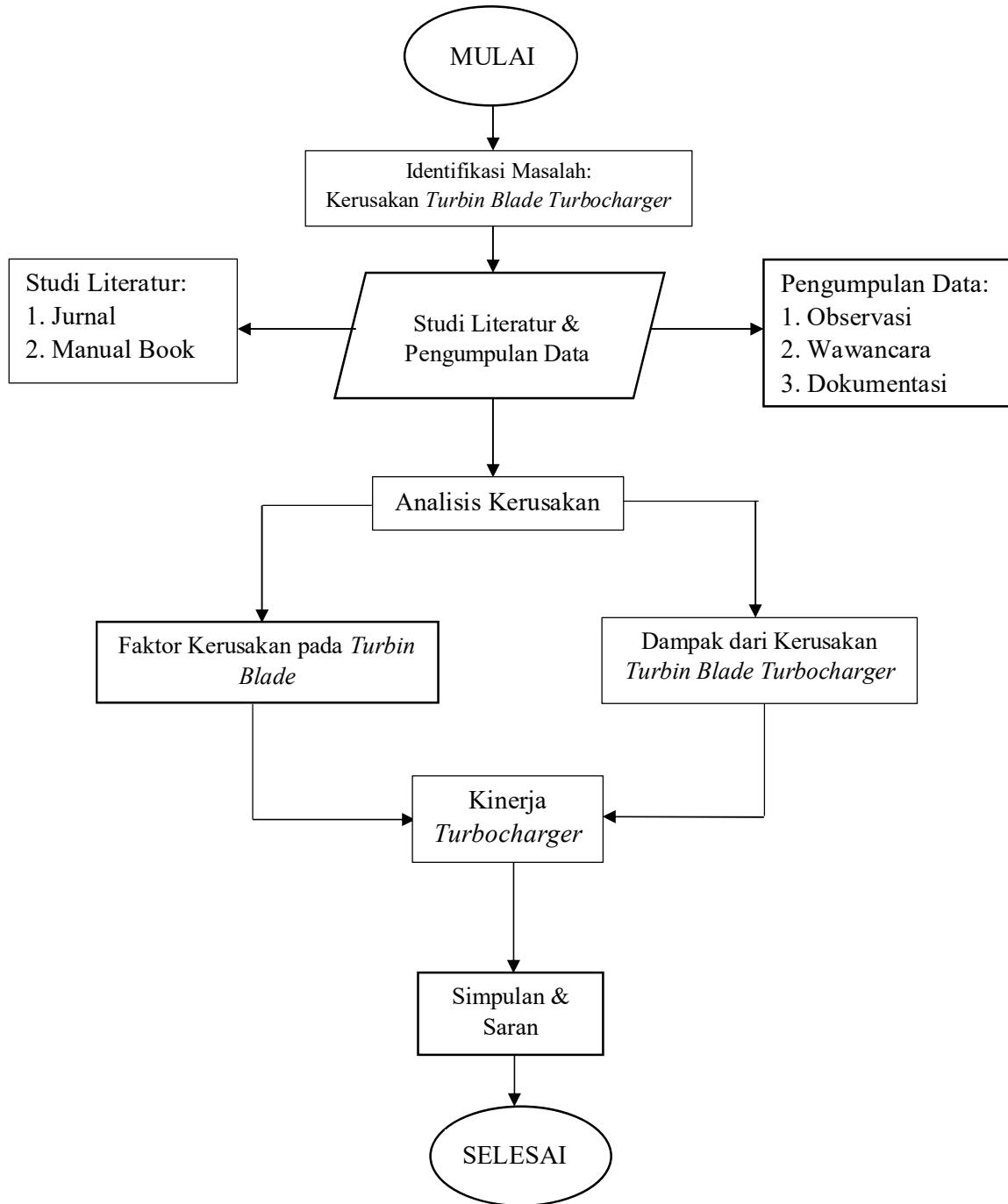
Turbin Blade adalah salah satu bagian dari *turbocharger* yang terletak di bagian *turbin side turbocharger*. *Turbin blade* berfungsi untuk mengubah energi dari gas buang (*Exhaust gas*) yang keluar dari mesin menjadi energi mekanik. Energi ini lalu digunakan untuk menggerakkan komponen *turbocharger* yang lain, yaitu *compressor whell* yang berada di *blower side* dan terhubung oleh *shaft turbocharger* yang meningkatkan jumlah udara yang masuk dalam ruang bakar (Zulfadli et al., 2024)



Gambar 2.10 *Turbin Blade Turbocharger*
Sumber: <https://indonesian.marine-turbocharger.com>

Cara kerja dari *turbin blade* yaitu dengan memanfaatkan gas buang yang keluar dari hasil pembakaran pada mesin induk, gas buang memiliki tekanan dan suhu yang tinggi (Costall, 2009). Ketika gas buang melewati *turbin blade*, tekanan dan gas buang membuat *turbin* berputar sangat cepat, hingga 100.000 RPM. Turbin blade didesain dengan sudut dan bentuk yang khusus agar bisa memaksimalkan energi yang dihasilkan oleh aliran gas buang.

C. Kerangka Pikiran



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan oleh peneliti adalah metode kualitatif yang berfokus pada pendekatan penelitian, seperti wawancara, observasi dan dokumen. Menurut Creswell (2014), penelitian kualitatif adalah sebuah pendekatan penelitian yang berfokus pada eksplorasi dan pemahaman tentang makna yang dihasilkan oleh individu atau kelompok yang dianggap memiliki masalah sosial atau kemanusiaan. Penelitian ini melibatkan pengumpulan data yang beragam seperti wawancara, observasi dan dokumentasi.

Penelitian kualitatif lebih berfokus pada kualitas yang dibahas bukan kuantitas, sehingga metode ini lebih bagus digunakan peneliti untuk melakukan penelitian. Data yang dikumpulkan peneliti didapat dari hasil observasi, wawancara dan dokumentasi secara langsung pada tempat terjadinya masalah. Peneliti memilih metode penelitian kualitatif karena pendekatan kualitatif sesuai dengan penelitian peneliti yang bersifat deskriptif, yaitu berupa wawancara dan berupa gambar. Serta sesuai dengan tujuan peneliti yang ingin penelitian ini bersifat praktis dan dapat menyesuaikan yang ada di lapangan.

B. Lokasi Dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada saat penulis melaksanakan praktik berlayar di atas kapal KM Sirimau yang dimiliki PT PELNI Persero.

2. Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan di atas kapal pada saat penulis melakukan praktik berlayar selama kurang lebih 12 bulan yang terhitung dari tanggal 17 Agustus 2023 sampai 19 Agustus 2024.

C. Sumber Data Dan Teknik Pengumpulan Data

1. Sumber Data

Sumber data yang digunakan penulis untuk mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan masalah yang sedang diteliti memiliki 2 jenis utama sumber data menurut Sugiyono (2016), sebagai berikut:

a. Data Primer

Menurut Sugiyono (2016), sumber data primer adalah data yang diperoleh langsung dari subjek penelitian atau responden melalui teknik pengumpulan data seperti wawancara, observasi, dan kuesioner. Dengan kata lain, data primer adalah data asli atau baru yang dihasilkan oleh peneliti selama proses penelitian berlangsung. Penulis memperoleh data primer dari observasi dari masalah yang berlangsung, dokumentasi berupa foto dan hasil wawancara.

b. Data Sekunder

Menurut Sugiyono (2016), sumber data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak ketiga atau dari sumber lain yang sudah ada sebelum penelitian dilakukan. Data ini tidak dihasilkan langsung oleh peneliti tetapi berasal dari dokumen, laporan, buku, jurnal atau arsip yang telah dipublikasikan sebelumnya. Data sekunder biasanya digunakan untuk melengkapi dan mendukung data primer. Penulis memperoleh data sekunder dari hasil dokumen berupa *log book* serta berita acara dan studi pustaka berupa *manual book* dan buku perawatan harian mesin.

2. Teknik Pengumpulan Data

a. Metode Observasi

Metode observasi adalah mengamati atau mengamati secara langsung peristiwa yang terjadi untuk mendapatkan data primer yang diperlukan. Peneliti melakukan observasi secara langsung pada saat kejadian rusaknya *turbin blade* pada *turbocharger* di KM Sirimau dan hasilnya penulis mendapatkan data yang diperlukan pada saat observasi.

b. Metode Wawancara

Metode wawancara adalah melakukan interaksi langsung dengan responden untuk menggali informasi yang relevan. Dengan melakukan wawancara dengan Masinis 1 yang bertanggung jawab secara penuh atas mesin induk, Masinis 2 sebagai perwira jaga, dan KKM yang bertanggung jawab atas semua mesin, peneliti

mendapatkan informasi yang diperlukan. Hal tersebut peneliti mendapatkan teori yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini.

c. Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi adalah pengumpulan data dengan cara membaca buku atau mempelajari dokumen yang berkaitan dengan data yang diperlukan. Untuk mengurangi kesalahan dalam penelitian ini, peneliti mengumpulkan dokumen pendukung dari lokasi penelitian, termasuk foto dan dokumen seperti *logbook* serta berita acara yang relevan serta bukti berupa foto dokumentasi peneliti.

d. Metode Studipustakaan

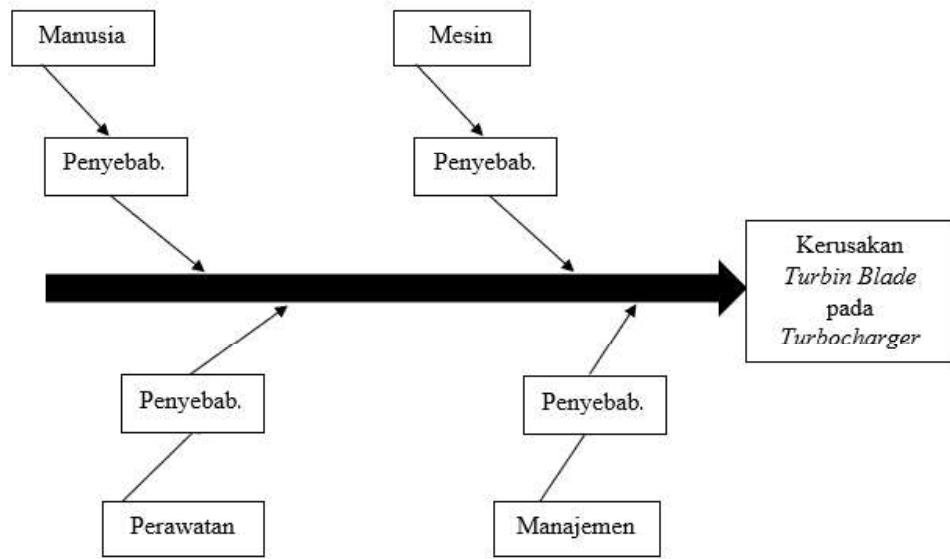
Metode studipustakaan adalah metode penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data atau informasi dari berbagai sumber tertulis yang relevan dengan topik penelitian. Peneliti memperoleh data yang dibutuhkan seperti, *manual book* dan catatan perawatan pada mesin. Buku tersebut untuk melengkapi pembahasan penelitian agar tidak terjadi kesalah pahaman pada isi penelitian ini.

D. Teknik Analisis Data

Menurut Sugiyono (2016), analisis data adalah proses pengorganisasikan data, mengelompokkan data berdasarkan kategori, menjabarkan data dalam unit-unit yang bermakna, serta mencari pola atau menemukan tema untuk diinterpretasikan. Teknik analisis data yang umum digunakan adalah analisis *statistic* deskriptif, interensial, korelasi dan regresi.

Teknik analisis data yang digunakan penulis adalah teknik *fishbone*.

Menurut Ishikawa sebagai pencipta *fishbone* diagram (1968) bahwa diagram dirancang untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu masalah. Ishikawa menekankan bahwa diagram ini sangat efektif digunakan dalam proses kontrol kualitas, khususnya dalam *industry* manufaktur. Menurutnya, diagram ini membantu untuk menyusun pemikiran dan menemukan sumber masalah dengan lebih jelas melalui identifikasi hubungan antara sebab dan akibat. *Fishbone* diagram adalah alat analisis yang efektif untuk memahami akar penyebab masalah dalam berbagai konteks, terutama dalam kontrol kualitas, manajemen proses dan *problem-solving*. *Fishbone* sebagai alat bantu untuk menemukan sumber atau akar permasalahan yang dihadapi karena pada analisis ini mencari sebab dan akibat dari suatu permasalahan yang ada. Diagram ini sering disebut dengan diagram sebab akibat yang menggunakan data verbal (*non numerik*) atau data kualitatif. Hasil ditulis sebagai moncong kepala ikan, faktor yang digunakan pada analisis sebagai tulang ikan antara lain manusia (*man*), mesin (*machine*), perawatan (*maintenance*), manajemen (*management*).



Gambar 3.1 Rangka Diagram *Fishbone*