



**OPTIMALISASI PERAWATAN TURBOCHARGER
TERHADAP PROSES PEMBAKARAN MESIN INDUK DI
MV. PEKAN FAJAR**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada Politeknik Ilmu
Pelayaran Semarang**

Oleh

DIO ARJUN DWI FERNANDO

NIT. 561911237351 T

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

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

**OPTIMALISASI PERAWATAN TURBOCHARGER TERHADAP
PROSES PEMBAKARAN MESIN INDUK DI MV. PEKAN FAJAR**

DISUSUN OLEH:

DIO ARJUN DWI FERNANDO
NIT. 561911227290 T

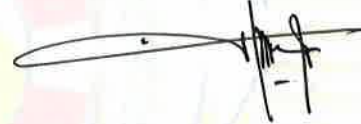
Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Semarang, 2.....Juli..... 2024

Dosen Pemimbing I
Materi



DARUL PRAYOGO, M. Pd.
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 19850618 201012 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodelogi dan Penulisan



ELY SULISTYOWATI, S. ST., M. M
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19780801 200812 2 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika



Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T, M.Mar.E
Penata Tingkat I, (III/d)
NIP.19730331 2006041 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Optimalisasi Perawatan *Turbocharger* terhadap Proses Pembakaran Mesin Induk di MV. Pekan Fajar” karya,

Nama : Dio Arjun Dwi Fernando

NIT : 561911237351 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari **SENIN** , tanggal **8 JULI 2024**




Semarang, 8 JULI 2024

PENGUJI

Penguji I : Dr. F. PAMBUDI WIDIATMAKA, S.T., M.T.
Pembina (IV/a)
NIP. 19641126 199903 1 002

Penguji II : Dr. DARUL PRAYOGO, M.PD.
Pembina (IV/a)
NIP. 19850618 201012 1 001

Penguji III: RIYADINI UTARI., M.SI.
Penata Muda Tk.1 (III/b)
NIP. 19950318 202012 2 015

✓




Mengetahui :
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran
Semarang

Capt. SUKIRNO., M.MTr., M.Mar
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19671210 199903 1 001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dio Arjun Dwi Fernando

NIT : 561911237351 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Optimalisasi perawatan turbocharger terhadap proses pembakaran mesin induk di MV. Pekan Fajar”

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

Semarang, 28 Juni 2024

Yang menyatakan pernyataan,


Dio Arjun Dwi F
NIT. 561911237351T

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- Selalu percaya bahwa takdir ALLAH SWT itu baik, Karena semua terjadi pada waktu yang tepat.
- Memulai dengan penuh keyakinan, Menjalankan dengan penuh keikhlasan, Menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan.
- Saya datang, saya bimbingan, saya ujian, saya revisi, dan saya menang.

Persembahan:

1. Kepada kedua orang tua, Bapak Riyandi dan Ibu Hartini yang senantiasa mendukung, mendoakan, menasihati, dan mengupayakan apapun termasuk semuanya untuk keberlangsungan kehidupan penulis dengan baik.
2. Kepada sahabat serta rekan saya dikelas Teknik Delta dan Golf, Angkatan LVI dan LVII.
3. Almamater saya PIP Semarang

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat serta hidayah-Nya Penulis telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Optimalisasi perawatan *turbocharger* terhadap proses pembakaran mesin induk di MV. Pekan Fajar ”, guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran dan untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

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

1. Yth. Bapak Capt. Sukirno, M.M.Tr., M.Mar., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Yth. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E., selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Yth. Bapak Darul Prayogo, M.PD selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi.
4. Yth. Ibu Ely Sulistyowati, S.ST., M.M selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan.
5. Semua Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah membantu dalam membantu menyelesaikan skripsi ini.

6. Kedua orang tuaku, Ibunda Hartini dan Ayahanda Riyandi serta seluruh keluarga besarku yang sangat aku sayangi dan aku banggakan, terima kasih atas kasih sayangnya yang tak terbatas serta doa-doa dan ridhonya.
 7. Yang terhormat Seluruh jajaran direksi dan staff PT. Salam Pasific Indonesia Lines yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan praktik laut.
 8. Teman-temanku angkatan “LVI” dan adik-adik angkatan ”LVII” PIP Semarang khususnya TVIIID yang membantu untuk menyelesaikan skripsi ini.
 9. Serta teman-teman kasta Salatiga dan kompi Bahari 103 yang selalu mendukung saya untuk terus berusaha.
 10. Serta semua pihak yang telah membantu dan mendukung baik secara moril maupun materil sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
- Akhir kata peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat serta berguna bagi pembaca. Apabila terdapat kesalahan atau kekurangan dalam skripsi ini penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Semarang, 28 JUNI2024

Penulis



DIO ARJUN DWI FERNANDO
NIT.561911237351T

ABSTRAKSI

Fernando, Dio Arjun Dwi. 2024, NIT:561911237351 T. “*Optimalisasi perawatan turbocharger terhadap proses pembakaran mesin induk di MV. Pekan Fajar*”. Skripsi, Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Bapak Darul Prayogo, M.PD pembimbing II: Ely Sulistyowati, S.ST., M.M.

Turbocharger merupakan bagian utama dari mesin induk yang proses kerjanya digerakkan oleh gas buang hasil dari pembakaran motor induk yang disalurkan melalui *exhaust manifold*. *Turbocharger* berfungsi untuk memompa udara masuk ke dalam ruang silinder yang dapat digunakan untuk proses pembilasan dan pembakaran pada mesin induk. Pada tanggal 7 Maret 2022 ketika melakukan pelayaran dari Surabaya ke Berau dengan lama pelayaran 4 hari 3 malam. Kapal membawa muatan kontainer, dengan cuaca laut tenang. Pada saat kapal berlayar menuju Kalimantan setiap silinder mengalami kenaikan suhu gas buang yang normalnya 400°C - 420 °C menjadi 440 °C - 450 °C. Tujuan penelitian skripsi ini adalah untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan perawatan *turbocharger* belum optimal, dampak yang diakibatkan jika perawatan *turbocharger* belum optimal, dan upaya yang dilakukan untuk mengoptimalkan perawatan *turbocharger* terhadap proses pembakaran mesin induk di MV. Pekan Fajar.

Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik pengolahan data *fishbone* untuk menggambarkan dan menjelaskan objek yang diteliti. Data yang diperoleh dalam penelitian ini melalui observasi, dan wawancara, *fishbone* diagram adalah sebuah teknik pengolahan data yang digunakan untuk meningkatkan kualitas dari hasil penelitian.

Kesimpulan yang diambil dari penelitian ini yaitu faktor yang menyebabkan perawatan *turbocharger* belum optimal adalah pelaksanaan perawatan yang tidak sesuai dengan prosedur, umur *turbocharger* yang sudah mencapai lebih dari 10 tahun, dan kondisi air laut yang kotor akibat pelayaran di perairan sungai Berau, Kalimantan Timur. Dampak yang ditimbulkan yaitu pembakaran yang tidak sempurna, peningkatan suhu gas buang di setiap silinder, meningkatnya temperatur udara bilas, kerusakan pada piston dan silinder liner, serta menurunnya tenaga mesin induk. Hal ini berpotensi menyebabkan kerugian operasional bagi perusahaan dan risiko terhadap keselamatan kapal. Upaya yang dilakukan untuk mengoptimalkan perawatan *turbocharger* yaitu dengan melakukan penggantian satu set *turbocharger* baru, penggantian filter kassa secara rutin, dan pengecekan rutin pada parameter temperatur dan tekanan. Upaya pencegahan kerusakan *turbocharger* yaitu dengan meningkatkan wawasan *crew* mesin terkait prosedur perawatan, pengoptimalan sistem perawatan berkala, serta pengoptimalan prosedur pengoperasian *turbocharger*, khususnya saat berlayar di perairan dengan kondisi air yang kotor.

Kata kunci: *Turbocharger*, Mesin induk, Optimalisasi perawatan, *Fishbone*

ABSTRACT

Fernando, Dio Arjun Dwi. 2024, NIT:561911237351 T. "*Optimization of turbocharger maintenance on the combustion process of the main engine at MV. Pekan Fajar*". Thesis, Diploma IV Program, Technika Study Program, Merchant Marine Polytechnic of Semarang, Supervisor I: Mr. Darul Prayogo, M.PD, supervisor II: Ely Sulistyowati, S.ST., M.M.

The turbocharger is the main part of a master engine whose work process is driven by the exhaust gas resulting from the combustion of the master engine that is channelled through the exhaustion manifold. On March 7, 2022, on a cruise from Surabaya to Berau on a four-day, three-night voyage. The ship was carrying container loads, with calm sea weather. At the time the ship sails to Kalimantan each cylinder experiences an increase in the temperature of the exhaust gas that is normally 400°C - 420°C to 440°C- 450°C. The purpose of this study is to find out what factors are causing the maintenance of the turbocharger to be not optimal, the impact if the maintenance is not optimal and the efforts being made to optimize the treatment of turbochargers against the process of combustion of the main engine in the MV.

The research uses qualitative descriptive methods with fishbone data processing techniques to describe and explain the object being studied. Data obtained in this study through observations, and interviews, a Fishbone diagram is a data-processing technique used to improve the quality of research results.

The conclusion from this study is that the factors that cause the treatment of turbochargers not optimal are the implementation of improper treatment, the life of the turbocharger that has reached more than 10 years, and the dirty sea water conditions due to navigation in the waters of the Berau River, East Kalimantan. The resulting effects include imperfect combustion, increased exhaust gas temperature in each cylinder, rising washing air temperature, damage to the piston and liner cylinders, and decreased master engine power. This could potentially result in operational losses for the company and risk the safety of the ship. Efforts are being made to optimize the maintenance of the turbocharger by replacing a new set of turbochargers, replacing the cashier filter regularly, and checking the temperature and pressure parameters regularly. Turbocharger damage prevention efforts include improving engine crew insight into maintenance procedures, optimizing periodic maintenance systems, as well as optimizing the operation procedures of turbochargers, especially when sailing in waters with dirty water conditions.

Keyword: *Turbocharger, Main engine, Maintenance optimization, Fishbone*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAKSI	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian.....	4
C. Rumusan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Hasil Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN TEORI.....	8
A. Deskripsi Teori	8
B. Kerangka Penelitian	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
A. Metode Penelitian.....	23
B. Tempat Penelitian.....	24
C. Sampel Sumber Data Penelitian / Informan.....	25
D. Teknik Pengumpulan Data	27
E. Instrumen Penelitian.....	29
F. Teknik Analisis Data Kualitatif.....	30
G. Pengujian Keabsahan Data.....	32
BAB IV HASIL PENELITIAN	33
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	33

B. Deskripsi Data.....	35
C. Temuan.....	38
D. Pembahasan Hasil Penelitian	47
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	61
A. Simpulan	61
B. Keterbatasan Penelitian.....	62
C. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data <i>Turbocharger</i>	36
Tabel 4.2 Faktor penyebab perawatan belum optimal	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Turbocharger</i>	15
Gambar 2.2 Rumah kompresor	16
Gambar 2.3 <i>centre core</i>	17
Gambar 2.4 Rumah turbin.....	18
Gambar 2.5 Prinsip kerja <i>turbocharger</i>	19
Gambar 2.6 Kerangka pikir penelitian	22
Gambar 3.1 <i>Fishbone Analysis Diagram</i>	32
Gambar 4.1 Kapal Pekan Fajar	34
Gambar 4.2 <i>Turbocharger</i>	35
Gambar 4.3 <i>Turbocharger</i> pada mesin induk.....	38
Gambar 4.4 Filter kassa <i>turbocharger</i>	40
Gambar 4.5 Toolbox meeting	41
Gambar 4.6 Filter <i>silencer body</i>	42
Gambar 4.7 Filter <i>Fleece segment</i>	42
Gambar 4.8 Pembersihan <i>intercooler</i>	43
Gambar 4.9 Temperatur udara bilas	44
Gambar 4.10 Temperatur udara bilas menurun.....	45
Gambar 4.11 Filter kassa sebelum diganti	46
Gambar 4.12 Filter kassa setelah diganti	46
Gambar 4.13 Diagram <i>Fishbone</i>	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Teks Wawancara	67
Lampiran 2 Ship's Particulars	72
Lampiran 3 Data Pribadi Foto Filter <i>Turbocharger</i>	73
Lampiran 4 <i>Crew List</i>	74
Lampiran 5 Data Riwayat Hidup	75



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Secara umum transportasi adalah pengangkutan atau pergerakan orang atau barang dari satu tempat ke tempat lain untuk tujuan tertentu dengan sarana atau alat transportasi tertentu (Teguh Ning Tias & Bakri, 2022). Industri pelayaran merupakan salah satu sektor yang mendasar dalam perekonomian global, memainkan peran penting dalam perdagangan internasional dan transportasi barang. Industri pelayaran adalah bagian penting dari sektor transportasi yang bertanggung jawab atas pengangkutan barang dan orang melalui laut menggunakan berbagai jenis kapal. Industri ini mencakup berbagai aspek mulai dari pengelolaan armada kapal, logistik, hingga regulasi dan keamanan pelayaran. Industri pembangunan kapal merupakan sektor yang dapat mendorong integrasi ekonomi global dengan menggabungkan kekuatan ekonomi, sosial, iklim, dan teknologi, memajukan pemanfaatan lautan dalam pengembangan sumber daya dan aktivitas bisnis (Bachtiar et al., 2021)

Dalam pengoperasian mesin induk, kapal memerlukan mesin diesel sebagai sumber utama tenaga untuk menggerakkan mesin induk. *Turbocharger*, sebagai salah satu komponen sangat penting dalam sistem pembakaran, berperan dalam meningkatkan kinerja mesin induk yang masuk ke dalam silinder. Namun, lingkungan yang ekstrem di laut, termasuk suhu yang tinggi, kelembaban, dan ombak air laut, dapat menyebabkan *turbocharger* mengalami kerusakan dan keausan yang besar. Oleh karena itu, penting untuk dilakukan

penelitian yang mendalam untuk memahami dan mengidentifikasi metode perawatan *turbocharger* yang optimal. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang perawatan yang efektif, diharapkan dapat dikembangkan strategi perawatan yang lebih efisien untuk memastikan operasional kapal dan meminimalkan kerusakan.

Turbocharger merupakan komponen penting dalam sistem penggerak kapal yang berperan dalam meningkatkan efisiensi dan kinerja mesin induk (Tsuda, 2024). Pada kapal MV Pekan Fajar, *turbocharger* digunakan sebagai bagian penting dalam proses pembakaran motor induk. Namun, dalam penggunaannya yang terus menerus di laut, *turbocharger* rentan mengalami keausan dan kerusakan akibat kondisi lingkungan laut yang tidak pasti seperti suhu tinggi, dan kelembaban. Oleh karena itu, perawatan dan pemeliharaan *turbocharger* menjadi aspek yang krusial dalam menjaga kinerja optimal mesin induk kapal, menghindari gangguan operasional yang dapat menghambat aktivitas pelayaran, serta mengurangi biaya perbaikan dan penggantian komponen yang diperlukan.

Perawatan yang tidak tepat atau kurang optimal terhadap *turbocharger* dapat menyebabkan penurunan kinerja mesin, meningkatkan konsumsi bahan bakar, serta memperpendek masa pakai komponen *turbocharger* itu sendiri. Oleh karena itu, penting untuk melakukan optimalisasi perawatan terhadap *turbocharger* agar dapat menjaga kinerja mesin induk dan memperpanjang umur pakai *turbocharger*. Keterbatasan perawatan yang optimal pada *turbocharger* dapat berdampak besar pada kehandalan dan performa mesin induk, sehingga mempengaruhi operasional keseluruhan kapal. Oleh karena itu,

perlu dilakukan analisis mendalam terkait perawatan *turbocharger* pada motor induk kapal untuk meningkatkan efisiensi dan optimalisasi operasionalnya. Prinsip kerja *turbocharger* adalah memanfaatkan gas buang yang dihasilkan pada saat pembakaran di dalam ruang silinder sebagai energi untuk memampatkan udara pembakaran sehingga dihasilkan energi yang besar, setelah itu gas buang yang dihasilkan pada saat pembakaran di dalam ruang silinder dikeluarkan melalui *manifold* gas buang. Hal ini dilakukan agar pada tahap awal kompresi, tekanan udara yang dimampatkan lebih tinggi dibandingkan udara luar.

Selama penulis praktik selama 12 bulan 3 hari di atas kapal, penulis mengalami kejadian di MV. Pekan Fajar pada tanggal 7 Maret 2022 ketika melakukan pelayaran dari Surabaya ke Berau dengan lama pelayaran 4 hari 3 malam. Kapal membawa muatan kontainer, dengan cuaca laut tenang. Pada saat kapal berlayar sampai Kalimantan setiap silinder mengalami kenaikan suhu gas buang yang normalnya $400-420^{\circ}$ menjadi $440-450^{\circ}$. Sehingga upaya yang dilakukan adalah menurunkan RPM yang semula 620 rpm menjadi 560 rpm. Setelah temperatur udara bilas yang masuk ke mesin mulai menurun, lalu penulis dan masinis jaga menganalisa penyebab naiknya temperatur gas buang dikarenakan naiknya temperatur udara bilas yang masuk dari turbin side motor induk. Kemudian masinis jaga coba mengganti filter kassa yang kotor dengan kassa yang baru agar udara yang masuk ke dalam *turbocharger* lebih bersih. Penulis juga melakukan *flushing* pada *turbocharge* guna menurunkan gas buang. Setelah beberapa saat, temperatur setiap silinder mulai turun dan Masinis I mulai menaikkan RPM (*Revolution Per Minute*). Maka dari itu

turbocharger perlu dilakukan perawatan secara berkala sesuai prosedur baik pada saat kapal sedang berlayar atau kapal sedang di pelabuhan, sehingga *turbocharger* tidak mengalami masalah yang menghambat proses pembakaran motor induk.

Berdasarkan kejadian tersebut naiknya temperatur gas buang silinder yang dialami penulis pada saat melakukan praktik laut (PRALA), penulis terdorong untuk melakukan penelitian yang mendalam tentang perawatan *turbocharger* pada pembakaran mesin induk dengan judul “OPTIMALISASI PERAWATAN *TURBOCHARGER* TERHADAP PROSES PEMBAKARAN MOTOR INDUK DI MV. PEKAN FAJAR”.

B. Fokus Penelitian

Fokus penelitian berisi rangkaian susunan permasalahan yang menjadi pokok pembahasan suatu penelitian agar hasil penelitian lebih terarah dan sesuai dengan yang diharapkan. Penelitian kualitatif bergantung pada dapat dilakukannya menjelaskan suatu peristiwa, sikap kepercayaan, fenomena, dinamika sosial, dan persepsi seseorang maupun kelompok atas suatu hal. Penelitian ini dilaksanakan dengan kondisi alami, *Trianggulasi* atau disebut dengan observasi, dokumentasi, dan wawancara merupakan cara pengumpulan data, dan *induktif* dalam analisis data.

Selain itu, penelitian ini juga akan mengeksplorasi dampak dari praktik perawatan yang dilakukan terhadap kinerja dan efisiensi proses pembakaran motor induk. Ini melibatkan pemantauan dan evaluasi terhadap parameter-parameter kunci yang mempengaruhi performa *turbocharger* dan proses pembakaran, seperti tekanan udara masuk, suhu operasional, konsumsi bahan

bakar, dan emisi gas buang. Dengan ini penulis memfokuskan masalah tentang “Optimalisasi Perawatan *Turbocharger* Terhadap Proses Pembakaran Motor Induk di MV. Pekan Fajar”.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana melakukan optimalisasi perawatan *turbocharger* untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi proses pembakaran motor induk di MV Pekan Fajar, dengan mempertimbangkan faktor-faktor lingkungan, kondisi operasional kapal, serta praktik perawatan yang efektif. Berdasarkan penelitian di atas maka penulis menentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Faktor faktor apakah yang menyebabkan perawatan *turbocharger* belum optimal?
2. Dampak apakah yang diakibatkan jika perawatan *turbocharger* belum optimal?
3. Bagaimanakah upaya yang dilakukan untuk mengoptimalkan perawatan *turbocharger*?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendalami metode-metode perawatan *turbocharger* yang optimal guna meningkatkan kinerja dan efisiensi dalam proses pembakaran motor induk di MV Pekan Fajar. Diharapkan, dengan pemahaman yang lebih mendalam terkait praktik perawatan *turbocharger* yang optimal dan pengaruhnya terhadap kinerja mesin induk, penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang besar bagi pengembangan teknologi dan efisiensi operasional kapal-kapal modern di industri pelayaran. Dalam upaya

meningkatkan efisiensi operasional dan keandalan sistem penggerak kapal MV. Pekan Fajar, serta memberikan wawasan yang berharga bagi industri pelayaran secara keseluruhan. Berikut tujuan dari penelitian.

1. Untuk mengetahui faktor faktor apa yang menyebabkan perawatan *turbocharger* belum optimal.
2. Untuk mengetahui dampak apakah yang terjadi jika perawatan *turbocharger* belum optimal.
3. Untuk mengetahui upaya mengoptimalkan perawatan *turbocharger*.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Hasil penelitian mengenai “Optimalisasi Perawatan *Turbocharger* Terhadap Proses Pembakaran Motor Induk di MV. Pekan Fajar” ini diharapkan membawa manfaat sebagai berikut.

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk referensi atau masukan terhadap ilmu di dunia pelayaran. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap pengembangan metode penelitian dalam bidang teknik mesin, terutama dalam konteks evaluasi dan optimalisasi sistem perawatan *turbocharger*.

2. Manfaat praktis

a. Bagi Taruna

Temuan dari penelitian ini memiliki potensi untuk digunakan untuk mengajarkan taruna pelaut tentang perawatan *turbocharger* agar performa dari mesin induk termasuk dalam gas buang berjalan dengan normal.

b. Bagi Crew kapal

Hasil penelitian ini diharapkan mampu menambah kecakapan bagi setiap kru kapal dalam menjalankan dan merawat peralatan *Turbocharger* dengan memastikan bahwa perawatan *turbocharger* berjalan dengan normal.

c. Bagi Perusahaan Pelayaran

Penulis berharap dengan hasil penelitian ini dapat menjadi dasar kebijakan Perusahaan pelayaran terkait manajemen pengoperasian dan perawatan *Turbocharger* serta kebijakan perusahaan untuk selalu menyediakan *spare part* dari *turbocharger*.

d. Bagi Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Diharapkan, hasil penelitian ini dapat menjadi sumber informasi yang berguna bagi para perwira kapal di masa depan tentang pentingnya perawatan *turbocharger* pada mesin induk. Selain itu, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap koleksi perpustakaan ilmiah Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Deskripsi teori merupakan tahapan penting dalam proses penelitian di mana peneliti menguraikan secara rinci teori-teori, konsep-konsep, atau kerangka pemikiran yang menjadi dasar atau landasan bagi penelitian yang sedang dilakukan. Teori adalah alur logika atau penawaran yang merupakan seperangkat konsep, definisi dan proporsi yang disusun secara sistematis (Sugiyono, 2020). Deskripsi teori juga dapat mencakup tinjauan pustaka yang komprehensif terhadap studi-studi terdahulu yang relevan dengan topik penelitian, sehingga membentuk landasan yang kuat bagi perumusan hipotesis atau pertanyaan penelitian.

Tujuan dari deskripsi teori adalah untuk memberikan pemahaman yang mendalam kepada pembaca mengenai konteks teoritis dari penelitian tersebut, sehingga memungkinkan mereka untuk memahami dengan baik landasan dan kerangka kerja idealis yang digunakan dalam analisis dan interpretasi data, serta dampak temuan penelitian tersebut. Dengan demikian, deskripsi teori membantu menetapkan arah dan relevansi penelitian serta memastikan kevalidan dan keakuratan temuan yang diperoleh.

Deskripsi teori merupakan tahap yang penting dalam penelitian di karenakan merupakan pondasi utama yang menjadi landasan bagi seluruh analisis data. Melalui deskripsi teori, peneliti memiliki kesempatan untuk menjelaskan secara mendalam teori-teori yang akan diteliti. Dengan memahami secara menyeluruh konteks teoritis dari penelitian tersebut, peneliti dapat

merumuskan pertanyaan penelitian yang tepat, mengidentifikasi variabel-variabel yang relevan, serta mengembangkan hipotesis yang bermakna. Selain itu, deskripsi teori juga membantu peneliti untuk mengarahkan langkah-langkah analisis data, sehingga memastikan bahwa hasil penelitian tersebut dapat diartikan dengan benar dan memiliki konsekuensi yang signifikan bagi bidang kajian yang bersangkutan terutama dalam bidang *turbocharger*. Dengan demikian, deskripsi teori merupakan pondasi yang kokoh dan kritis dalam proses penelitian yang dilakukan oleh peneliti.

1. Pengertian Optimalisasi

Optimalisasi berasal dari kata dasar optimal yang berarti, tertinggi, paling menguntungkan, (Kamus Besar Bahasa Indonesia 2011 : 345).

Optimalisasi adalah proses atau tindakan membuat sesuatu seefisien mungkin. Dalam konteks umum, optimalisasi berarti meningkatkan kinerja, efektivitas, atau efisiensi dari suatu sistem, proses hingga mencapai kondisi yang terbaik atau paling menguntungkan. Tujuannya adalah untuk memaksimalkan hasil dan meminimalkan kesalahan, kerugian.

Berdasarkan definisi di atas, maka penulis melakukan optimalisasi dengan tujuan untuk memecahkan suatu masalah, mulai dari menemukan apa yang menyebabkan suatu masalah terjadi, efek yang dapat ditimbulkannya, upaya untuk mencegah masalah terjadi, dan cara menangani masalah pada saat terjadi. Dengan demikian permasalahannya adalah optimalisasi perawatan *turbocharger* terhadap proses pembakaran mesin induk di MV. Pekan Fajar yang menyebabkan tingginya gas buang di setiap silinder mesin induk. Penulis telah mengumpulkan data-data yang

diperoleh dari berbagai sumber yang nantinya akan dijadikan acuan dalam menyelesaikan penelitian ini.

Perawatan *turbocharger* yang tidak optimal dapat mengakibatkan berbagai masalah serius pada kinerja mesin induk. Kelalaian dalam melaksanakan jadwal perawatan rutin sering kali menjadi akar permasalahan. Hal ini mencakup pengabaian terhadap pemeriksaan berkala, pembersihan yang jarang dilakukan, dan penundaan penggantian oli mesin. Penggunaan komponen berkualitas rendah, seperti filter udara yang tidak memenuhi standar, juga berkontribusi pada penurunan efisiensi *turbocharger*. Praktik operasional yang buruk, seperti memberikan beban penuh pada mesin tanpa pemanasan yang cukup atau mematikan mesin secara mendadak tanpa memberikan waktu pendinginan, dapat mempercepat keausan komponen *turbocharger*. Selain itu, mengabaikan tanda-tanda awal kerusakan, seperti perubahan suara atau penurunan performa, sering kali mengakibatkan kerusakan yang lebih parah dan mahal untuk diperbaiki. Perawatan yang tidak optimal ini tidak hanya mengurangi efisiensi *turbocharger*, tetapi juga berdampak buruk pada proses pembakaran mesin induk, meningkatkan konsumsi bahan bakar, dan berpotensi menyebabkan kerusakan mesin yang lebih luas.

2. Pengertian Perawatan

Perawatan merupakan hal yang penting karena artian dari perawatan itu sendiri adalah menjaga dan mengelola secara rutin, berkala dan berkelanjutan guna menjadikan suatu alat itu sendiri dapat digunakan setiap saat apabila hendak dipergunakan Mashartanto et al., (2023). Perawatan

adalah suatu usaha yang dilakukan secara sengaja dan sistematis terhadap peralatan hingga mencapai hasil/kondisi yang dapat diterima dan diinginkan (Darsini & Prabowo, 2021).

Perawatan *turbocharger* yang sesuai prosedur merupakan serangkaian tindakan sistematis dan terencana untuk menjaga kinerja optimal dan memperpanjang umur pakai komponen. Prosedur ini mencakup inspeksi rutin sesuai jadwal *manual book*, pembersihan berkala komponen seperti *impeller* dan saluran udara, penggantian oli tepat waktu dengan spesifikasi yang sesuai, pemeriksaan dan penggantian filter udara dan oli, serta pemantauan sistem pendinginan dan pelumasan. Selain itu, dilakukan pengukuran dan penyetelan sesuai spesifikasi, dokumentasi tindakan perawatan, analisis kinerja berkala termasuk pengukuran tekanan *boost* dan suhu gas buang, serta analisis getaran.

Penggunaan suku cadang asli dan pelatihan operator mengenai prosedur pengoperasian yang benar juga menjadi bagian integral dari perawatan yang sesuai. Dengan menjalankan prosedur ini secara konsisten, kinerja *turbocharger* dapat dipertahankan, efisiensi pembakaran mesin induk terjaga, downtime berkurang, dan konsumsi bahan bakar dapat dioptimalkan, sehingga mencegah kerusakan prematur dan menjamin operasional mesin yang andal. Perawatan hendaknya merupakan usaha/kegiatan yang dilakukan secara rutin/terus menerus agar peralatan atau sistem selalu dalam keadaan siap pakai.

Beberapa istilah tentang perawatan, antara lain :

- a. Perawatan pencegahan (*preventive*)

- b. Perawatan yang dilakukan terhadap peralatan untuk mencegah terjadinya kerusakan.
 - c. Perawatan dengan cara perbaikan (*corrective*)
 - d. Perawatan yang dilakukan dengan cara memperbaiki dari peralatan (mengganti, menyetel) untuk memenuhi kondisi standard peralatan tersebut.
 - e. Perawatan jalan (*running*)
 - f. Perawatan yang dilakukan selama peralatan dipakai
 - g. Perawatan dalam keadaan berhenti (*shut- down*)
3. Proses Pembakaran Mesin Induk

Menurut Robingu dalam bukunya *Motor Bakar 3* (62: 1979), pembakaran didefinisikan sebagai reaksi kimia penyatuan antara bahan bakar dengan oksigen (zat asam) yang menghasilkan pelepasan kalor atau panas tinggi. Oleh karena itu, untuk terjadinya proses pembakaran di dalam mesin induk, tiga komponen utama yang diperlukan adalah bahan bakar, oksigen, dan suhu yang cukup tinggi untuk memicu terjadinya reaksi pembakaran. Menurut Doug Woodyard dalam bukunya *Marine Diesel Engines* (159: 1987), pembakaran merupakan reaksi kimia yang terjadi ketika bahan bakar dalam bentuk butiran halus (setelah mengalami proses pengabutan/perubahan fase) bercampur dengan udara yang telah dipanaskan. Dengan kata lain, proses pembakaran terjadi karena adanya reaksi antara bahan bakar yang telah diubah menjadi kabut halus dengan udara bersuhu tinggi.

Pembakaran pada mesin induk dapat menghasilkan dua jenis hasil, yaitu pembakaran sempurna dan tidak sempurna, yang masing-masing memiliki karakteristik asap dan kandungan senyawa yang berbeda. Pada pembakaran sempurna, asap yang dihasilkan cenderung tidak berwarna atau hampir tidak terlihat (transparan). Hal ini menunjukkan efisiensi pembakaran yang tinggi. Senyawa utama yang terkandung dalam hasil pembakaran sempurna adalah karbon dioksida (CO_2) dan uap air (H_2O). Jika udara digunakan sebagai oksidan, nitrogen (N_2) juga akan hadir dalam hasil pembakaran, meskipun sebagian besar tidak bereaksi.

Di sisi lain, pembakaran tidak sempurna menghasilkan asap dengan warna yang bervariasi, yang dapat mengindikasikan berbagai masalah. Asap hitam biasanya menunjukkan kelebihan bahan bakar atau kurangnya udara, asap putih dapat mengindikasikan kebocoran *coolant* atau pembakaran oli, sedangkan asap biru sering kali merupakan tanda pembakaran oli mesin. Senyawa yang terkandung dalam pembakaran tidak sempurna lebih beragam dan potensial berbahaya, meliputi karbon monoksida (CO), hidrokarbon yang tidak terbakar (HC), partikulat matter (PM), nitrogen oksida (NO_x) dalam jumlah yang lebih tinggi, dan sulfur dioksida (SO_2) jika bahan bakar mengandung sulfur. Selain itu, pembakaran tidak sempurna juga dapat menghasilkan senyawa seperti aldehida dan ketone dalam jumlah kecil. Komposisi pasti dari senyawa-senyawa ini dapat bervariasi tergantung pada jenis bahan bakar, kondisi mesin, dan parameter operasional lainnya.

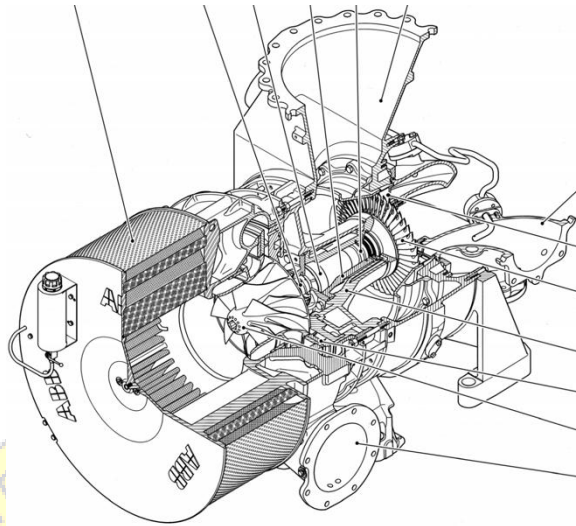
4. Pengertian Mesin Induk

Mesin induk berfungsi sebagai sumber tenaga utama yang menggerakkan kapal dengan cara mengubah tenaga mekanik menjadi daya dorong bagi baling-baling (*propeller*) kapal. Dalam operasinya, mesin induk harus selalu beroperasi secara berkelanjutan tanpa henti (Darma N.M., dkk, 2010).

Mesin Penggerak Utama (MPU) atau Mesin Induk di atas kapal merupakan sebuah mesin yang berfungsi untuk menggerakkan kapal maju dan mundur. Mesin induk dibagi menjadi dua jenis yaitu mesin pembakaran luar (*External Combustion*) atau yang sering kita sebut dengan mesin turbin dan mesin pembakaran dalam (*Internal Combustion*) atau mesin diesel ((Marsudi, 2022). Mesin induk umumnya menggunakan mesin diesel sebagai penggerak utamanya, meskipun ada juga yang menggunakan mesin turbin uap atau turbin gas. Mesin diesel dipilih karena efisiensinya yang tinggi dalam mengonversi energi panas dari pembakaran bahan bakar menjadi energi mekanik.

Mesin induk beroperasi secara terus-menerus selama kapal berlayar untuk menghasilkan tenaga dorong yang dibutuhkan kapal. Oleh karena itu, mesin induk harus sering dilakukan pengecekan dan dilakukan perawatan. Bahan bakar yang digunakan pada mesin induk adalah bahan bakar FO, DO, MFO.

5. Pengertian *turbocharger*



Gambar 2.1 *Turbocharger*

Sumber : *manual book*

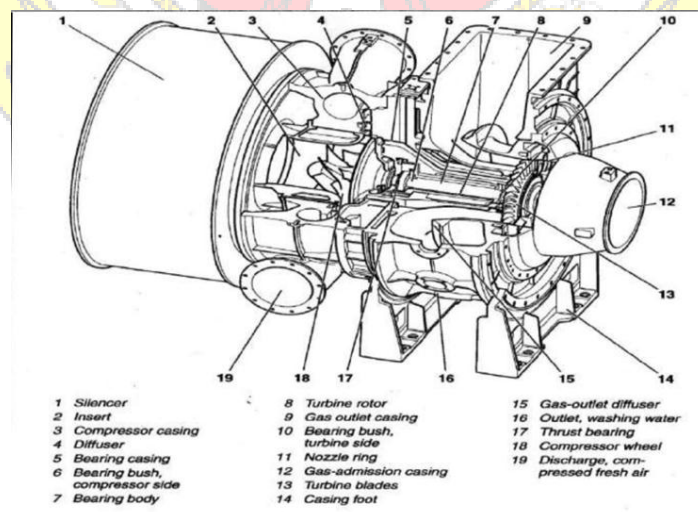
Menurut Mou (2024) *Turbocharger* adalah komponen utama pada mesin bertenaga tinggi, berperan penting dalam mengoptimalkan efisiensi bahan bakar. Seiring meningkatnya kecanggihan mesin dan efisiensi serta performa, penting untuk memahami dan mengatasi tantangan yang dihadapi sistem *turbocharger* ini. Menurut Wiranto Arismunadar dan Koichi Tsuda, (2019:29), Massa spesifik udara berperan dalam menentukan kapasitas massa bahan bakar yang dapat mengalami pembakaran pada setiap siklus dalam ruang bakar mesin, serta memengaruhi daya maksimum yang dapat dihasilkan oleh mesin tersebut.

Turbocharger dioperasikan menggunakan energi panas yang dipindahkan dari gas buang, di mana sebagian kecil dari energi panas total yang ada dalam bahan bakar dikeluarkan bersamaan dengan gas buang ketika massa jenis udara meningkat. Proses ini memanfaatkan energi dalam gas buang untuk menggerakkan turbin gas yang selanjutnya menggerakkan

kompresor. Fungsi dari kompresor adalah untuk memampatkan udara yang masuk ke dalam silinder, meningkatkan tekanan dan volume udara yang tersedia untuk proses pembakaran. Sebagai hasilnya, kapasitas bahan bakar yang dapat dimasukkan ke dalam silinder meningkat, yang pada gilirannya meningkatkan daya yang dihasilkan oleh mesin. Bagian bagian dari *turbocharger*

a. Rumah kompresor (*blower*)

Rumah kompresor harus dirancang untuk mengoptimalkan aliran udara dan meminimalkan kebocoran (Olesen & Ph, 2019). Rumah kompresor (*blower*) dalam *turbocharger* mesin induk kapal adalah bagian yang berfungsi sebagai saluran untuk mengarahkan udara bersih masuk ke dalam kompresor. Sebelum udara masuk ke dalam rumah kompresor perlu adanya filter kasa untuk menyaring kotoran yang akan masuk ke kompresor..

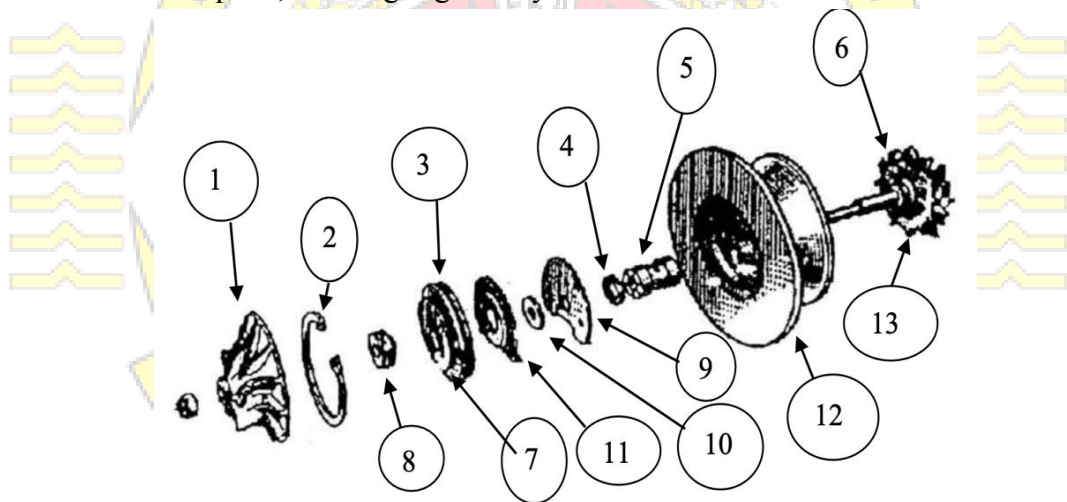


Gambar 2.2 Rumah kompresor

Sumber <https://www.gramedia.com/literasi/turbocharger/>

b. Pusat Inti (*centre core*)

Pusat inti *turbocharger* merupakan jantung dari sistem *turbocharger*, di mana turbin dan kompresor bekerja bersama untuk meningkatkan tekanan udara masuk ke mesin. Pusat inti harus dirancang sesuai dengan kondisi laut, termasuk suhu tinggi, tekanan tinggi, dan kecepatan rotasi tinggi (N. Ladommatos 2023). Di dalam pusat inti terdapat berbagai komponen penting, termasuk poros turbin, roda kompresor (*blower*), bantalan, ring, dan cincin pelat. Bagian yang berputar meliputi poros turbin, roda kompresor, bantalan poros, thrust, cincin pelat, dan ring segel minyak.



Gambar 2.3 *centre core*

Sumber <https://penambang.com/turbocharger>

c. Rumah Turbin

Rumah turbin adalah bagian dari *turbocharger* yang menampung turbin dan mengarahkan aliran gas buang melewati turbin. Desain rumah turbin harus memastikan aliran gas buang yang optimal untuk memaksimalkan efisiensi turbin dan meminimalkan kerugian tekanan

(John B. Heywood 2020). Rumah turbin menyediakan ruang bagi *turbin wheel* dan *compressor wheel* untuk berputar. *Turbin wheel* menggunakan energi dari gas buang untuk memutar *compressor wheel*, yang pada gilirannya memampatkan udara sebelum masuk ke dalam ruang bakar.



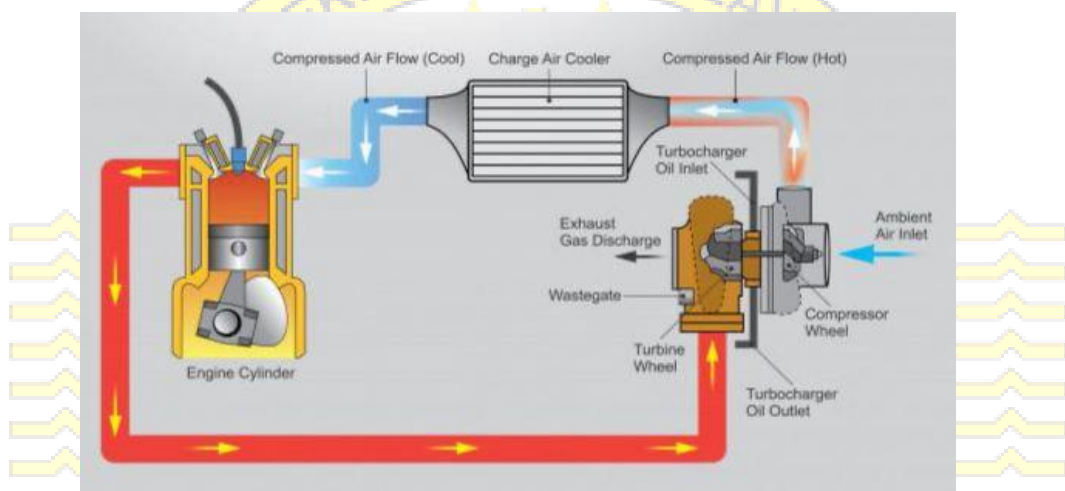
Gambar 2.4 Rumah turbin

Sumber : dokumen penelitian 2022

6. Prinsip kerja *turbocharger*

Pada prinsipnya kerja dari *turbocharger* pada mesin induk yaitu mengubah tekanan gas buang hasil sisa pembakaran menjadi energi mekanis untuk menaikkan tekanan udara yang masuk ke *intake manifold* (Hendrawan, 2020). Prinsip *turbocharger* pada mesin induk kapal yaitu udara dihisap melalui *blower* dengan melewati filter kassa agar udara yang masuk udara bersih. Dengan cara mendinginkan udara bertekanan sebelum masuk ke dalam silinder *turbocharger* dengan *intercooler* diharapkan bisa memperoleh tekanan efektif rata-rata yang lebih besar

dengan mengurangi turunnya kerapatan udara akibat temperatur yang tinggi (Dian Morfi Nasution et al., 2021). Sebelum udara masuk ke ruang bakar, udara masuk melalui *scavenging air* (udara bilas) dengan suhu yang lebih rendah karena telah melewati *intercooler*. Udara kemudian masuk ke dalam silinder untuk dikompresikan dengan bahan bakar agar terjadi pembakaran mesin. Gas buang sisa pembakaran dibuang melalui *turbine* kemudian menuju ke cerobong asap kapal.



Gambar 2.5 Prinsip kerja *turbocharger*

Sumber : https://www.speedwork.id/prinsip_kerja_turbocharger

7. Sistem pengisian tekan *turbocharger* pada motor induk 4 tak

Sistem pengisian tekan *turbocharger* pada motor induk 4 tak adalah metode peningkatan efisiensi dan performa mesin dengan memanfaatkan gas buang. *Turbocharger* terdiri dari turbin dan kompresor yang terhubung satu poros. Gas buang mesin menggerakkan turbin, yang memutar kompresor. Kompresor ini mengompres udara masuk, meningkatkan densitasnya sebelum masuk ke ruang bakar. Hasilnya, lebih banyak udara dan bahan bakar dapat dimasukkan ke silinder, menghasilkan pembakaran

lebih efisien dan tenaga lebih besar. Sistem ini meningkatkan daya mesin tanpa menambah ukurannya, meningkatkan efisiensi bahan bakar, dan mengurangi emisi. Komponen utama meliputi turbin, kompresor, *intercooler*, dan wastegate untuk mengatur tekanan. *Turbocharger* bekerja secara otomatis sesuai dengan kecepatan mesin, memberikan peningkatan performa yang signifikan terutama pada beban tinggi.

8. Sistem pelumasan *turbocharger*

Sistem pelumasan pada *turbocharger* merupakan komponen penting dalam menjaga kinerja dan umur pakai *turbocharger* yang optimal. Sistem pelumasan sendiri berfungsi untuk meminimalisir dampak dari gesekan antar komponen yang terjadi pada mesin (Tumpu et al., 2022). Sistem ini menggunakan oli mesin untuk memberikan pelumasan pada bearing dan komponen bergerak lainnya dalam *turbocharger*. Oli ini dialirkan melalui saluran khusus yang terhubung dengan sistem pelumasan mesin utama.

Fungsi utama pelumasan ini adalah untuk mengurangi gesekan dan keausan pada bearing, menjaga suhu operasi yang stabil, serta mencegah terjadinya kebocoran oli yang dapat mengganggu kinerja *turbocharger*. Pengaturan tekanan dan volume oli yang tepat sangat penting untuk memastikan pelumasan yang efektif dan menjaga kinerja *turbocharger* dalam jangka waktu yang panjang.

9. Sistem pendingin *turbocharger*

Sistem pendingin dalam *turbocharger* mesin induk merupakan bagian penting yang bertanggung jawab untuk menjaga suhu operasi yang optimal dan mencegah *overheating* pada komponen-komponen *turbocharger*.

Sistem pendingin ini menggunakan air laaut,, yang mengalir melalui saluran khusus di sekitar *turbocharger* untuk menyerap panas yang dihasilkan selama operasi. Terdapat juga *intercooler* yang dapat mendinginkan udara yang telah dikompresi sebelum memasuki silinder mesin, meningkatkan kepadatan udara yang masuk dan mengoptimalkan kinerja pembakaran. Pengoprasian yang tepat pada sistem pendingin *turbocharger* sangat penting untuk menjaga kinerja optimal dan mencegah potensi kerusakan akibat suhu yang terlalu tinggi (*overheat*).

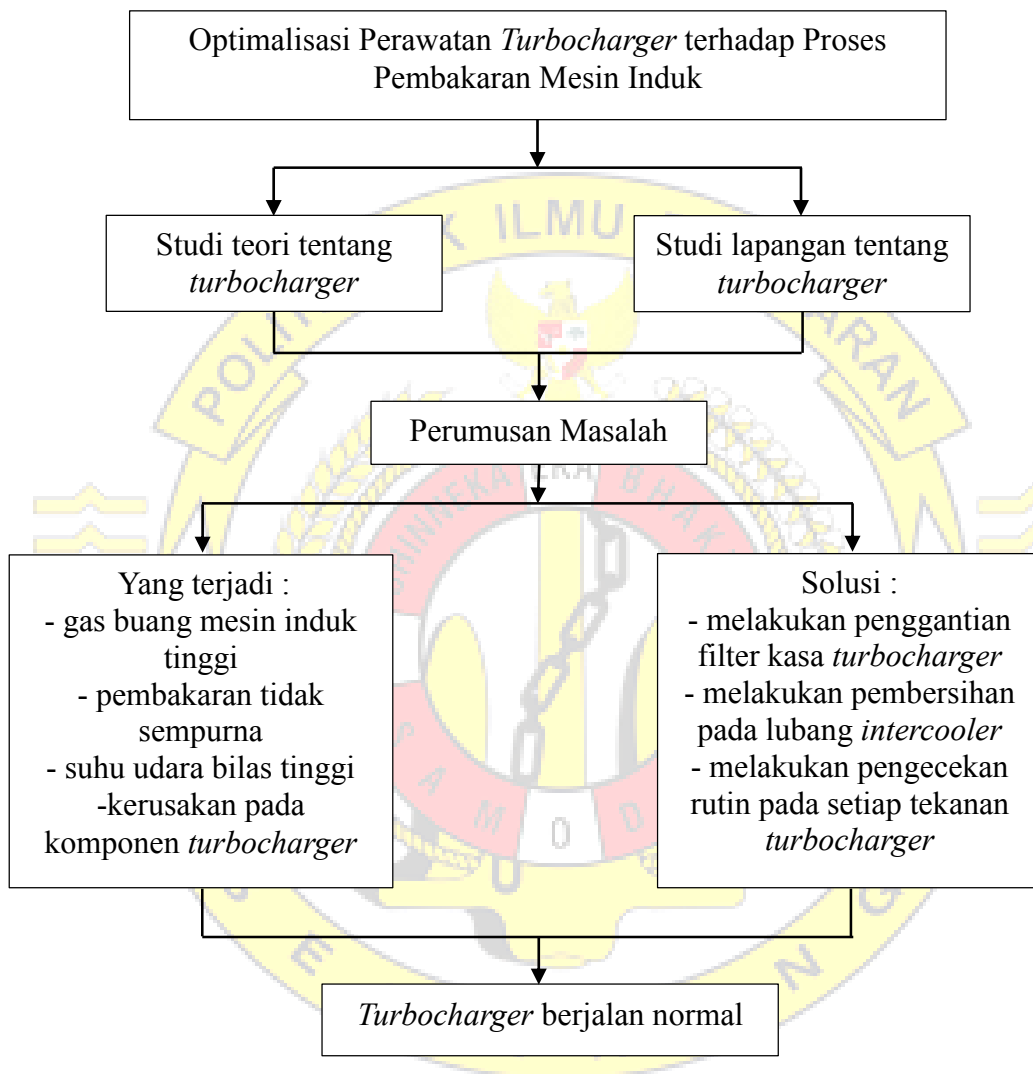
10. Perawatan *turbocharger*

Perawatan *turbocharger* pada mesin induk merupakan langkah penting dalam memastikan kinerja dan umur pakai jangka panjang. Langkah-langkah perawatan meliputi pemeriksaan rutin terhadap komponen-komponen utama seperti filter udara, *compressor wheel*, *bearing*, dan sistem pelumasan, serta pemantauan tekanan dan suhu *turbocharger* secara berkala. Penggantian oli pelumas sesuai dengan jadwal yang ditentukan juga sangat penting untuk menjaga kesehatan *turbocharger*.

B. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian merupakan struktur atau rencana dasar yang digunakan untuk mengarahkan dan mengorganisir sebuah penelitian. Kerangka penelitian menggambarkan secara sistematis langkah-langkah yang akan diambil dalam penelitian, termasuk masalah penelitian, tujuan penelitian, pertanyaan penelitian, hipotesis (jika ada), metodologi penelitian, sumber data, analisis data, dan kesimpulan yang diharapkan. Dengan menggunakan kerangka

penelitian, peneliti dapat mengikuti langkah-langkah yang terstruktur untuk memastikan penelitian dilakukan secara sistematis dan terarah, sehingga menghasilkan hasil yang valid dan dapat diandalkan.



Gambar 2.6 Kerangka pikir penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan pembahasan dan hasil dari penelitian mengenai “Optimalisasi Perawatan *Turbocharger* Terhadap Proses Pembakaran Mesin Induk di MV. Pekan Fajar” maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut

1. Perawatan *turbocharger* belum optimal disebabkan oleh beberapa faktor kritis. Pertama, pelaksanaan perawatan yang tidak sesuai dengan prosedur standar menunjukkan adanya kesenjangan antara praktik yang diterapkan dengan panduan yang seharusnya diikuti. Kedua, umur *turbocharger* yang sudah mencapai lebih dari 10 tahun menjadi faktor signifikan, mengingat komponen ini telah melewati masa pakai optimal dan berpotensi mengalami penurunan kinerja alamiah. Ketiga, kondisi air laut yang kotor akibat pelayaran yang sering memasuki perairan sungai di Berau, Kalimantan Timur, menambah beban pada sistem pendinginan dan berpotensi mempercepat kerusakan komponen *turbocharger*.
2. Perawatan *turbocharger* yang belum optimal membawa dampak serius terhadap kinerja mesin induk. Pertama, terjadi pembakaran yang tidak sempurna akibat kurangnya pasokan udara, yang mengurangi efisiensi pembakaran. Kedua, suhu gas buang di setiap silinder meningkat, menandakan adanya ketidakefisienan dalam proses pembakaran. Ketiga, peningkatan temperatur udara bilas mengurangi densitas udara dan efektivitas pendinginan mesin. Keempat, terjadi kerusakan pada piston dan

silinder liner akibat udara yang tidak cukup bersih dan dingin, mempercepat keausan komponen. Kelima, penurunan tenaga mesin induk sebagai akumulasi dari semua masalah tersebut, yang berdampak langsung pada performa kapal secara keseluruhan.

3. Untuk mengoptimalkan perawatan *turbocharger*, beberapa upaya krusial perlu dilakukan. Pertama, melakukan penggantian satu set *turbocharger* baru mengingat usia komponen yang sudah mencapai sekitar 10 tahun, untuk memastikan kinerja optimal. Kedua, penggantian filter kassa secara rutin untuk memaksimalkan kualitas dan kuantitas udara yang masuk ke dalam *turbocharger*. Ketiga, melakukan pengecekan rutin pada setiap parameter temperatur dan tekanan yang tertera pada manometer *turbocharger* dan mesin induk, guna mendeteksi anomali sedini mungkin. Keempat, meningkatkan wawasan dan kompetensi seluruh crew mesin terkait perawatan *turbocharger* melalui pelatihan dan edukasi berkelanjutan, sehingga mereka dapat melakukan perawatan preventif dan mengenali tanda-tanda masalah dengan lebih efektif.

B. Keterbatasan Penelitian

Beberapa batasan pada penelitian ini, yang dapat mempengaruhi hasil penelitian:

1. Penelitian ini terbatas dan hanya dilakukan pada MV. Pekan Fajar pada tanggal 27 September 2021 sampai dengan 30 September 2022 dan peneliti hanya membahas *turbocharger* pada mesin induk pada tanggal 27 September 2021 sampai dengan 30 September 2022.

2. Dalam pengumpulan data yang peneliti lakukan, terdapat keterbatasan yaitu operasional kapal yang harus tetap berjalan. Oleh karena itu beberapa narasumber memiliki kesibukan yang padat sehingga berpengaruh pada fokus mereka dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan ketika peneliti melakukan wawancara. Peneliti melakukan wawancara ketika narasumber sedang beristirahat untuk mengatasi kendala tersebut.

C. Saran

1. Untuk meminimalisir terjadinya kerusakan jangka panjang pada mesin induk, Masinis I dapat melakukan pemeriksaan secara rutin terhadap *turbocharger* untuk memastikan kelancaran dalam pengoprasian mesin induk. Selain itu pengoptimalan sistem perawatan juga diperlukan dengan prosedur yang sesuai dengan intruksi dari *maker*.
2. Mengingat dampak yang diakibatkan oleh *turbocharger* jika perawatan belum optimal terhadap proses pembakaran mesin induk, sebaiknya perusahaan lebih memahami akan permasalahan yang terjadi di atas kapal. Dari segi umur *turbocharger* yang kurang lebih sudah 10 tahun, maka segala jenis *spare part* yang dipermintakan oleh masinis agar lebih tanggap. Hal ini menyangkut dalam kelancaran operasional kapal.
3. Untuk menjaga perawatan *turbocharger* agar perawatan optimal, sebaiknya KKM selalu mengadakan diskusi mengenai pentingnya perawatan *turbocharger* yang sesuai dengan *manual book* baik sesudah dan sebelum melaksanakan pekerjaan. Kemudian melaksanakan perawatan sesuai dengan (PMS).

DAFTAR PUSTAKA

- Alfansyur, A., & Mariyani. (2020). Seni Mengelola Data : Penerapan Triangulasi Teknik , Sumber Dan Waktu pada Penelitian Pendidikan Sosial. *Historis*, 5(2), 146–150.
- Bachtiar, A. I., Marimin, M., Adrianto, L., & Bura, R. O. (2021). Strategi Peningkatan Daya Saing Industri Perkapalan (Shipbuilding Industry). *Jurnal Aplikasi Bisnis Dan Manajemen*, 7(1), 121–134.
<https://doi.org/10.17358/jabm.7.1.121>
- Darsini, D., & Prabowo, B. (2021). Perawatan Mesin Sucker Muller Di Pt. Dlh. *Injection: Indonesian Journal of Vocational Mechanical Engineering*, 1(1), 22–28. <https://doi.org/10.58466/injection.v1i1.75>
- Dian Morfi Nasution, Amirsyam Nasution, & Surya Darma Ginting. (2021). Kajian Teoritis Penggunaan *Turbocharger* Terhadap Performansi Mesin Bensin Tipe 3Sz-Ve 1500 Cc Daihatsu Terios. *Dinamis*, 9(2), 11.
<https://doi.org/10.32734/dinamis.v9i2.7954>
- Dr. Farida Nugrahani, M. H. (2019). Metode Penelitian Kualitatif dalam Penelitian Pendidikan Bahasa. *信阳师范学院*, 1(1), 87–88.
- Harahap, S. F., & Tirtayasa, S. (2020). Pengaruh Motivasi, Disiplin, Dan Kepuasan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Di PT. Angkasa Pura II (Persero) Kantor Cabang Kualanamu. *Maneggio: Jurnal Ilmiah Magister Manajemen*, 3(1), 120–135. <https://doi.org/10.30596/maneggio.v3i1.4866>
- Hendrawan, A. (2020). Pengaruh *Turbocharger* terhadap Daya Mesin Induk KN. Prajapati. *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, 22(1), 44–48.

<https://doi.org/10.37612/gema-maritim.v22i1.50>

- Kaja, L. D., Angi, Y. F., & Tungga, C. (2021). Pengaruh Ekspektasi Return, Persepsi Risiko, Dan Self Efficacy Terhadap Minat Investasi Saham Pada Mahasiswa Program Studi Akuntansi Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Nusa Cendana. *Conference on Economic and Business Innovation*, 26(35), 1573–1585.
- Li, M., Li, Y., Jiang, F., & Hu, J. (2022). An Optimization of a Turbocharger Blade Based on Fluid–Structure Interaction. *Processes*, 10(8).
<https://doi.org/10.3390/pr10081569>
- Marsudi, S. (2022). Pengaruh Performa Turbocharger Terhadap Kinerja Mesin Induk Di MT. Green Park. *Zona Laut Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi Kelautan*, 3(2), 25–29. <https://doi.org/10.62012/zl.v3i2.22074>
- Mashartanto, A. A., Roselia, F., & Kristian, A. D. (2023). Analisis Sistem Perawatan Safety Equipment Terhadap Keselamatan Crew Kapal Mt. Gas Natuna. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan Dan Kemasyarakatan*, 17(1), 78. <https://doi.org/10.35931/aq.v17i1.1785>
- Mekarisce, A. A. (2020). Teknik Pemeriksaan Keabsahan Data pada Penelitian Kualitatif di Bidang Kesehatan Masyarakat. *JURNAL ILMIAH KESEHATAN MASYARAKAT : Media Komunikasi Komunitas Kesehatan Masyarakat*, 12(3), 145–151. <https://doi.org/10.52022/jikm.v12i3.102>
- Olesen, B. W., & Ph, D. (2007). New European standards for design , dimensioning and testing embedded radiant heating and cooling systems . *Indoor Environment*.
- Rijali, A. (2021). *Analisis Data Kualitatif Ahmad Rijali UIN Antasari*

Banjarmasin. 17(33), 81–95.

Sahir, S. H. (2022). *Buku ini di tulis oleh Dosen Universitas Medan Area Hak Cipta di Lindungi oleh Undang-Undang Telah di Deposit ke Repository UMA pada tanggal 27 Januari 2022.*

Sari, M., & Asmendri, A. (2020). Penelitian Kepustakaan (Library Research) dalam Penelitian Pendidikan IPA. *Natural Science, 6(1), 41–53.*

<https://doi.org/10.15548/nsc.v6i1.1555>

Sidiq, U., Choiri, M., & Mujahidin, A. (2019). *METODE PENELITIAN KUALITATIF DI BIDANG PENDIDIKAN*. CV. NATA KARYA.

Sugiyono. (2020). DIKLUS: Jurnal Pendidikan Luar Sekolah. *DIKLUS: Jurnal Pendidikan Luar Sekolah, 1(4), 45–54.*

Teguh Ning Tias, R., & Bakri, M. D. (2022). Evaluasi Kinerja Angkutan Penumpang Transportasi Penyeberangan Speedboat Reguler Rute Tarakan-Kabupaten Tana Tidung. *Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil, 1(1), 227–242.* <https://doi.org/10.35334/be.v1i1.3616>

Tsuda, W. A. dan K. (2024). Dynamic Analysis of Turbocharger Rotor System. *Advances in Computer, Signals and Systems, 8(1), 26–45.*

<https://doi.org/10.23977/acss.2024.080104>

Tumpu, M., Rahmat, R., Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., Abrori, M. Z. L., Demianto, B., Haris, D., & Murtono, A. (2022). Kajian Perawatan Sistem Pelumasan Guna Menunjang Kinerja Mesin Induk Kapal Ikan Km. Sumber Baru. *Aurelia Journal, 15(2), 1–23.*

LAMPIRAN 1

Teks Wawancara

1. Wawancara 1 dengan KKM

Cadet : Selamat pagi bas, izin mau menanyakan tentang masalah perawatan *turbocharger*. Permasalahan apa sajakah yang terjadi sehingga menyebabkan perawatan *turbocharger* belum optimal bas ?

KKM : Permasalahan yang berkaitan dengan perawatan *turbocharger* yang belum optimal adalah kelalaian dalam bekerja, kelelahan dalam bekerja, peralatan pendukung *turbocharger* yang kurang memadai, umur *turbocharger* yang sudah lama atau tua, kelelahan bahan komponen *turbocharger*, penggunaan/ penggantian dengan suku-suku cadang *turbocharger* yang tidak asli, kurangnya pemahaman prosedur perawatan pada manual book, tidak terlaksananya *Plain Maintenance System (PMS)*, perawatan dilakukan tidak tepat waktu. Instruksi - instruksi perawatan (*service letters*) tidak ada lagi di kapal, kurangnya kontrol dari perusahaan, biaya administrasi perawatan rendah, udara sekitar kotor, dan air laut yang kotor. Menurut kamu, di antara permasalahan yang saya sebutkan tadi, manakah yang paling dominan cadet?

Cadet : Kalau menurut saya, penyebab perawatan *turbocharger* belum optimal akibat kelelahan bahan komponen *turbocharger*, umur *turbocharger* sudah lama atau tua, dan

kurangnya pemahaman prosedur perawatan sesuai manual book yang merupakan masalah yang paling serius di antara yang lainnya. Apakah benar bass?

KKM : Ya, benar sekali cadet. Saya sependapat denganmu, tetapi permasalahan yang paling serius dihadapi adalah akibat kelelahan *crew engine* dalam bekerja dan hal ini segera mungkin harus diatasi dengan melakukan istirahat yang cukup det.

Cadet : Lantas, hal apa saja menyebabkan perawatan *turbocharger* belum optimal bass?

KKM : Banyak faktor yang menyebabkan perawatan *turbocharger* belum optimal antara lain semua faktor yang kita sebutkan tadi cadet.

Cadet : Apa saja dampak yang ditimbulkan akibat perawatan *turbocharger* belum optimal bass ?

KKM : Dampak yang ditimbulkan diantaranya adalah tidak sempurnanya proses pembakaran motor induk, menyebabkan pada kenaikan suhu udara bilas, turunnya tekanan udara bilas, kenaikan suhu gas buang, serta mampu menimbulkan surging.

Cadet : Dan selanjutnya bass, menurut anda bagaimana cara untuk mengoptimalkan perawatan *turbocharger* bass ?

KKM : Dengan mengganti komponen *turbocharger* dengan yang baru, meminta kepada pihak perusahaan untuk dikirim suku cadang yang asli dan peralatan pendukung kegiatan pekerjaan perawatan, membuat jadwal perawatan dan meningkatkan

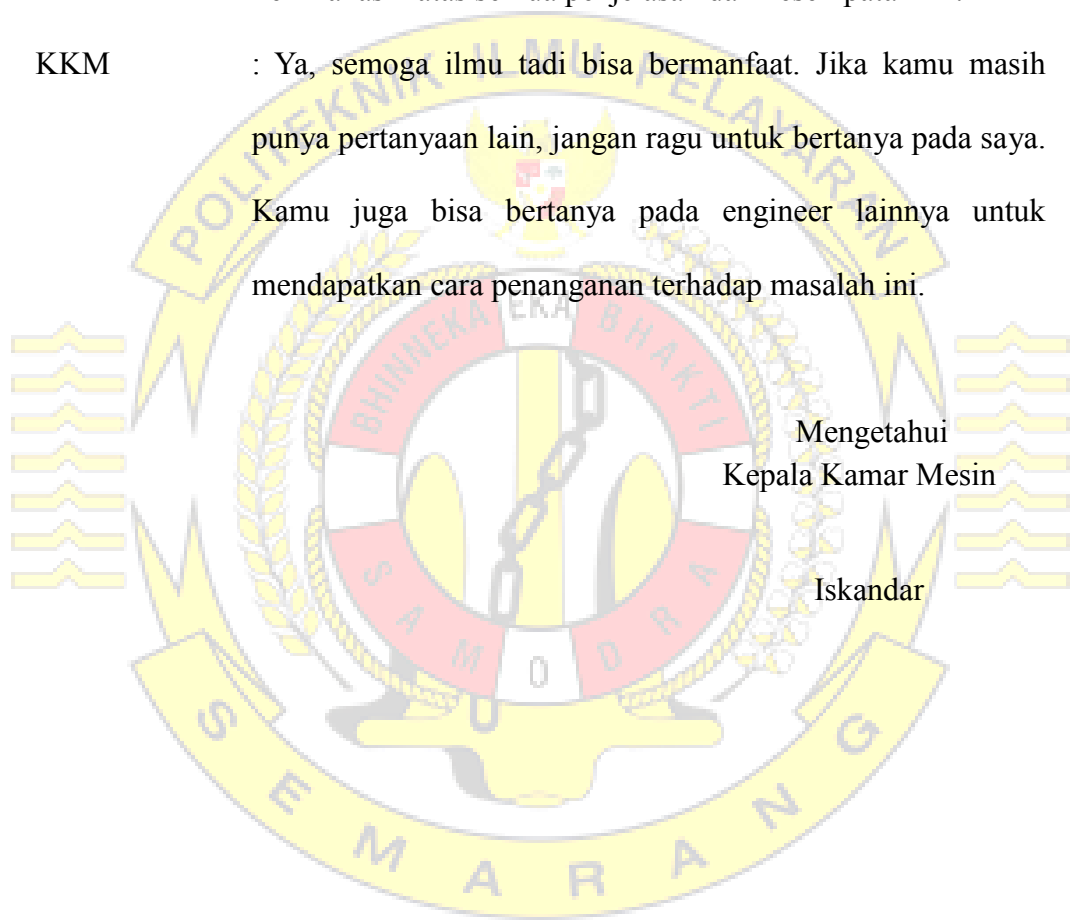
profesionalitas pengalaman kerja dari masing-masing ABK, melakukan diskusi untuk sharing pengalaman agar masalah dapat terselesaikan.

Cadet : Siap bass, jawaban-jawaban anda tadi sangat membantu. Semoga saya bisa menyerap ilmu yang bass berikan. Terimakasih atas semua penjelasan dan kesempatan ini.

KKM : Ya, semoga ilmu tadi bisa bermanfaat. Jika kamu masih punya pertanyaan lain, jangan ragu untuk bertanya pada saya. Kamu juga bisa bertanya pada engineer lainnya untuk mendapatkan cara penanganan terhadap masalah ini.

Mengetahui
Kepala Kamar Mesin

Iskandar



2. Wawancara 2 dengan Masinis II

Cadet : Izin bertanya bass

Masinis II : Ya, bagaimana cadet?

Cadet : Mengenai perawatan *turbocharger* dan apa saja faktor penyebab perawatan *turbocharger* belum optimal bass?

Masinis II : Kelalaian dalam bekerja, kelelahan dalam bekerja, peralatan pendukung *turbocharger* yang kurang memadai, kelelahan bahan komponen *turbocharger*, penggunaan / penggantian dengan suku-suku cadang *turbocharger* yang tidak asli, kurangnya pemahaman prosedur perawatan pada manual book, tidak terlaksananya *Plain Maintenance System (PMS)*, perawatan dilakukan tidak tepat waktu. Instruksi - instruksi perawatan (*service letters*) tidak ada lagi di kapal, udara sekitar kotor.

Cadet : Untuk dampak yang ditimbulkan dari perawatan *turbocharger* yang belum optimal apa bass ?

Masinis II : Dampak yang ditimbulkan diantaranya adalah tidak sempurnanya proses pembakaran motor induk, menyebabkan pada kenaikan suhu udara bilas, turunnya tekanan udara bilas, kenaikan suhu gas buang, serta mampu menimbulkan surging

Cadet : Lalu bagaimana upaya untuk mengoptimalkan perawatan *turbocharger* bass ?

Masinis II : Yang paling utama menurut saya adalah dengan mengganti komponen *turbocharger* dengan yang baru, meminta kepada pihak perusahaan untuk dikirim suku cadang yang asli dan peralatan

pendukung kegiatan pekerjaan perawatan, membuat jadwal perawatan dan meningkatkan profesionalitas pengalaman kerja dari masing-masing ABK, melakukan diskusi untuk sharing pengalaman agar masalah dapat terselesaikan.

Cadet : Siap bass, terimakasih atas semua penjelasannya.

Mengetahui
Kepala Kamar Mesin

Iskandar



LAMPIRAN 2

Ship's Particulars

PERUSAHAAN PELAYARAN INDONESIA
PT.SALAM PACIFIC INDONESIA LINES

SHIP'S PARTICULAR
MV. PEKAN FAJAR

• Ships name	:	MV.Pekan Fajar/Ex Bo yuan zhi wang
• Kind of vessel	:	Container/ 318 teus
• Port of Registry	:	Surabaya
• Nationality	:	Indonesia
• Call Sign	:	POQG
• Class	:	BKI
• IMO number	:	9664392
• MMSI number	:	525015966
• Official number	:	-
• Owner	:	PT.SPIL
• Where/when build	:	China,januari 2012
• builder	:	Jing hai shipyard
• DWT/GT/NT	:	7000/4324/2378
• LOA/LBP	:	113.8 m
• Breadth moulded	:	21.6 m
• Depth moulded	:	4.30 m
• Max.Draft	:	4.43 m
• TPC	:	23.06
• Displacement	:	9132 tons
• Light ship	:	2593 tons
• FWA	:	10 cm
• Speed Service	:	10 Kts
• Number of Deck	:	One Deck / Single
• Number of Crane	:	2 Unit
• Number of ME	:	2 Unit (6dkm-26R / 6dkm-26L / 2x1618, 750 Rpm)
• Number of AE	:	3 x NTA 855-DM, 3 x 250 Kw
• Emg Generator	:	1 x 64 Kw
• Hight from keel to Antena	:	32 Mtr
• Number of Life Boats	:	2 Unit, 2 x 24 Person
• Number of Life Raft	:	2 x 25 Person
• Leght of Chain	:	P : 9 Shackle / S : 10 Shackle
• FO / DO Capacity	:	199.4 T / 45.6 T
• FW Capacity	:	49 MT
• Water Ballast Capacity	:	WBT : 1904.79 MT / SWBT :5410.10 MT

LAMPIRAN 3**Data Pribadi Foto Filter *Turbocharger***

Gambar filter *turbocharger* sebelum ganti filter kassa



Gambar filter *turbocharger* setelah ganti filter kassa

LAMPIRAN 4

Crew List



PERUSAHAAN PELAYARAN NUSANTARA
PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES

CREW LIST

NAMA KAPAL : KM. PEKAN PALAR
JENIS KAPAL : KONTAINER
GT / HP : 4324 / 2200x2
CALL SIGN : PQQG

NO	NAMA	JABATAN	SERTIFIKAT		BUKU PELAUT		TGL. SJUL	NO PERJANJIAN KERJA LAUT
			UJAZAH	KODE PELAUT	NOMOR	EXPIRE		
1	FACHRUDDIN DIAKPAR	NAKHODA	ANT I	6200075657	E 083463	13/07/2023	15/03/2022	337/PKL.SBA/III/2022
2	NAFRIZAL PILIANG	MUALIM I	ANT I	6200123081	E 080588	28/04/2023	04/07/2022	273/PKL.SBA/VII/2022
3	HUDA LIL MUTTAQIN	MUALIM II	ANT III	6202011307	G 019062	13 Nov 2023	11 /08/2022	290/PKL.SBA/VII/2022
4	VIATOR EMILIO YULIANTO	MUALIM III	ANT III	6211553542	G 021278	08/10/2023	22/01/2022	406/PKL.SBA/I /2022
5	ISKANDAR	KKM	ATT I	6200018075	F 169519	14/11/2023	21/07/2022	647/PKL.SBA/VII/2022
6	MARINUS GULO	MASINIS II	ATT II	6200038420	E107903	08/08/2023	15/03/2022	339/PKL.SBA/III/2022
7	HASAN JAYA M.T PANULITAN	MASINIS III	ATT III	6201296061	E 158226	03/05/2024	22/08/2022	402/PKL.SBA/VII/2022
8	IRHAM RUMIKI	MASINIS IV	ATT III	6211820983	F 190965	26/06/2024	13/08/2022	399/PKL.SBA/VII/2022
9	SUKAHAR	SERANG	RATINGS	6200076260	F 055177	22/06/2024	17/02/2021	412/PKL.SBA/II/2021
10	M. JAMAL UDIN	JURUMUDI I	ANT III	6211752771	F 192272	20/01/2023	10/07/2021	186/PKL.SBA/VII/2021
11	TANTOWI YAHYA	JURUMUDI II	ANT IV	6211441245	F 325777	06/02/2023	04/08/2021	524/PKL.SBA/VII/2021
12	JOEANKA MEIDI KRISWANDA	JURUMUDI III	ANT-IV	6211616826	F 163953	11/10/2023	30/08/2021	847/PKL.SBA/VII/2021
13	AKHMAD HERMANANTO	ELECTRICIANT	BST	6201502789	E 155495	23/02/2024	17/08/2021	516/PKL.SBA/VII/2021
14	EDI HARIANTO	MANDOR MESIN	RATINGS	6201003108	F 222072	09/04/2024	22/07/2022	702/PKL.SBA/VII/2022
15	WAWAN KUSWANANTO	JURU MINYAK II	RATINGS	6202133688	G 085744	18/06/2024	01/12/2021	012/PKL.SBA/VII/2021
16	TEGUH FAHYU SANTOSO	JURU MINYAK II	ATT-IV	6200359112	H 003405	15/02/2025	11/08/2022	291/PKL.SBA/VII/2022
17	AGUSTINUS MANGGO RAAGO	JURU MINYAK III	ATT IV	6211835770	F 258327	14/11/2022	20/05/2022	329/PKL.SBA/V/2022
18	ISMAL ARIANTO	JURU MASAK	BST	6200259628	F 306397	27/12/2022	24/06/2022	293/PKL.SBA/VII/2022
19	DIO ARJUN DWI PERMANANDO	KADET MESIN	BST	6212013278	G 059938	05/05/2024	27/09/2021	-
20	FANDI/AHMAD SYAFIT	KADET DEK	BST	6212021564	G108512	24/11/2024	18/05/2022	-

Jumlah Crew 20 Orang, Termasuk Nakhoda

KM. PEKAN PALAR, 9 SEPTEMBER 2022
Capit. FACHRUDDIN DIAKPAR, S.ITM.Mar
Nakhoda

LAMPIRAN 5

Data Riwayat Hidup



1. Nama : Dio Arjun Dwi Fernando
2. NIT : 561911237351 T
3. Tempat/Tanggal lahir : Salatiga, 19 Januari 2001
4. Jenis kelamin : Laki-laki
5. Agama : Islam
6. Alamat : Perumahan Manunggal II Blok D.15 Kauman
Kidul Salatiga
7. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Riyandi
 - b. Ibu : Hartini
8. Riwayat pendidikan
 - a. SD N 02 Salatiga : 2007 -2013
 - b. SMP N 06 Salatiga : 2013 - 2016
 - c. SMUQ Salatiga : 2016 - 2019
 - d. PIP Semarang : 2019 – sekarang
9. Pengalaman Prala
 - a. Perusahaan : Salam Pasific Indonesia Lines
 - b. Nama Kapal (tipe) : MV. Pekan Fajar (Container)