

**PENGARUH *TURBOCHARGER* TERHADAP KINERJA
MESIN INDUK DI ATAS KAPAL MT. MEDELIN MASTER**



AHMAD SYAIFULLAH

18.42.003

TEKNIKA

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2023**

**PENGARUH TURBOCHARGER TERHADAP KINERJA MESIN INDUK
DIATAS KAPAL MT. MEDELIN MASTER**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program
Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan diajukan oleh

AHMAD SYAIFULLAH

18.42.003

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2023**

SKRIPSI

**PENGARUH TURBOCHARGER TERHADAP KINERJA MESIN
INDUK DIATAS KAPAL MT MEDELIN MASTER**

Disusun dan Diajukan oleh:

AHMAD SYAIFULLAH

NIT. 18.42.003

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada tanggal, 24 OKTOBER 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


H. Agus Salim, M.Si., M.Mar.E
NIP.196308171980031 001


Henny Pasandang Nari, S.T., M.T
NIP. 197712232007122 001

Mengetahui:

a.n. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Rembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika


Capt. Irfan Faozun, M.M.
NIP.197309082008121 001


Abdul Basir, MT, M.Mar.E.
NIP. 1968123211998081 001

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah azza wa jalla yang atas limpahan kasih dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis ini dan semoga sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada nabi Muhammad shalallahu alaihi wa salam yang berjudul “Pengaruh *Turbocharger* Terhadap Kinerja Mesin Induk diatas Kapal Mt. Medelin Master”

Skripsi ini merupakan salah satu syarat wajib taruna jurusan Teknik guna menyelesaikan studynya pada program Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam bahasa, struktur kalimat, maupun cara pengolahan materi penelitian akibat keterbatasan penulis dalam mengelola materi yang di teliti, waktu, dan informasi yang didapat.

Dikarenakan itu penulis bersedia dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan tesis ini. pada kesempatan ini tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian tesis ini.

Untuk karena itu, penulis sangat bersedia menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan tesis ini.

Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Capt. Sukirno, M.M. T.r., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Abdul Basir, M. Mar. E selaku Ketua Program Studi Teknika Politektik Ilmu Pelayaran Makassar
3. Bapak H. Agus Salim, M.Si., M.Mar.E Selaku pembimbing I yang banyak meluangkan waktunya sehingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Ibu Henny Pasandang Nari, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II Yang banyak meluangkan waktunya sehingga terselesainya skripsi ini.
5. Nahkoda, KKM, perwira-perwira, dan seluruh ABK dari kapal MT. MEDELIN MASTER
6. Seluruh Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
7. Seluruh Taruna/i PIP Makassar yang telah membantu dalam memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini, khususnya angkatan XXXIX
8. Ibu, Kakak tercinta dankeluarga besar saya yang dengan ikhlas memberi dukungan semangat dan berbagai motivasinya kepada penulis
9. Pacar tersayang Siti Sofi Safitri yang dengan senang hati menerima segala keluh kesah, selalu memberi motivasi serta dukungan baik secara moril maupun material kepada penulis selama pembuatan skripsi ini.
10. Teman seperjuangan kelas Teknika VIII A yang selalu mendukung dan mendoakan saya dalam penyelesaian skripsi ini.

11. Kawan - kawan maupun adik kelas tercinta yang selalu memberi dukungan moril serta doa guna menjalani bimbingan tesis ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi taruna pip pada khususnya. Semoga Allah Azza wa jalla senantiasa melindungi dan memberi berkat kita semua.

Makassar, 24 Oktober 2022

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ahmad Syaifullah', written in a cursive style.

Ahmad Syaifullah

18.42.003

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Ahmad Syaifullah

Nomor Induk Taruna : 18.42.003

Jurusan : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

Pengaruh *Turbocharger* Terhadap Kinerja Mesin Induk diatas Kapal Mt. Medelin Master

Tesis ini adalah karya asli. kesuluran ide yang disajikan dalam tesis ini, kecuali tema dan kutipan, adalah ide dari saya sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai yang dijatuhkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 24 Oktober 2022



AHMAD SYAIFULLAH

NIT. 18.42.003

ABSTRAK

AHMAD SYAIFULLAH, Pengaruh Turbocharger terhadap Kinerja Mesin Induk diatas Kapal MT. Medelin Master (dibimbing oleh Agus Salim dan Henny Pasandang Nari)

Turbocharger adalah alat yang dapat meningkatkan asupan udara yang masuk ke dalam silinder dengan menggunakan kembali energi gas buang yang dihasilkan dari pembakaran. Alat ini memiliki fungsi untuk pemasok udara bilas tambahan pada pembakaran mesin induk. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh turbocharger terhadap kinerja mesin induk diatas kapal, mengetahui pengaruh kurangnya perawatan turbocharger terhadap kinerja mesin induk serta mengetahui fungsi turbocharger terhadap mesin induk.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode lapangan dan metode kepustakaan. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik observasi dan wawancara. Data yang diperoleh meliputi tidak optimalnya kinerja turbocharger terhadap mesin induk, pengaruh kurangnya perawatan turbocharger serta penyebab terjadinya surging.

Hasil dari penelitian menunjukkan pengaruh turbocharger pada mesin induk dapat meningkatkan tekanan dan temperatur pembakaran untuk menaikkan daya pada motor diesel dengan memanfaatkan kembali gas buang mesin. Berkurangnya kinerja turbocharger karena disebabkan kotornya filter udara blower dari jelaga-jelaga hasil sisa pembakaran serta kurangnya pengawasan dalam perawatan turbocharger sehingga menimbulkan suara aneh pada turbocharger. Pentingnya pengawasan dan pemahaman dalam penanganan kegagalan kerja pada turbocharger serta mesin induk berperan sangat penting dalam lancarnya kerja dan operasional kapal.

Kata kunci: *Turbocharger, main engine, kinerja*

ABSTRACT

AHMAD SYAIFULLAH, Effect of Turbocharger on Main Engine Performance on Board MT. MEDELIN MASTER (supervised by Agus Salim and Henny Pasandang Nari)

A turbocharger is a tool that will increase the intake of air entering the cylinder by reusing the exhaust gas energy produced from combustion. This tool has a function to supply additional fresh air to the combustion main engine. The purpose of this study was to determine the effect of the turbocharger on the performance of the main engine on board, to determine the effect of the lack of maintenance of the turbocharger on the performance of the main engine and to determine the function of the turbocharger on the main engine.

The research method used is the field method and library methods. Data collection in this study was carried out using observation and interview techniques. The data obtained includes not optimal performance of the turbocharger on the main engine, the effect of the lack of maintenance on the turbocharger and the causes of surging.

The results of the study show that the effect of a turbocharger on the main engine can increase the combustion pressure and temperature to increase power in diesel engines by reusing engine exhaust gases. The reduced performance of the turbocharger is caused by dirty blower air filters from soot from combustion residues and a lack of supervision in turbocharger maintenance, causing a strange sound to the turbocharger. The importance of supervision and understanding in handling work failures on turbochargers and main engines plays a very important role in the smooth work and operation of ships

Keywords: *Turbocharger, Main Engine, performance*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PRAKATA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pengertian <i>Turbocharger</i>	5
B. Manfaat <i>Turbocharger</i>	6
C. Komponen-komponen <i>Turbocharger</i>	8
D. Prinsip Kerja Dari <i>Turbocharger</i>	10
E. Pengaruh Kurangnya Perawatan pada <i>Turbocharger</i>	15
F. Perawatan <i>Turbocharger</i>	17
G. Kerangka Konseptual	18
H. Hipotesis	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
A. Jenis Penelitian	21
B. Definisi Operasional Variabel	21

C. Teknik Pengumpulan Data	21
D. Teknik Analisa Data	22
E. Jadwal Penelitian	23
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN MASALAH	24
A. Hasil Penelitian	24
B. Pembahasan Masalah	33
BAB V PENUTUP	41
A. Kesimpulan	41
B. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
DAFTAR LAMPIRAN	44

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
2.1 <i>Turbocharger</i>	6
2.2 Komponen-komponen Turbocharger	8
2.3 Prinsip Kerja <i>Turbocharger</i>	11
2.4 Proses Kerja <i>Turbocharger</i>	11
2.5 Sirkulasi Turbocharger	13
2.6 Diagram Kerangka Pikir	18

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
3.1 Jadwal Penelitian	23
4.1 Data Type: Model Turbocharger	25
4.2 Data: Main Engine Performance (abnormal)	26
4.3 Data: Kinerja Turbocharger (abnormal)	26
4.4 Data: Kinerja Main Engine (Normal)	27
4.5 Data: Kinerja Turbocharger (Normal)	28
4.6 Data Penelitian	28

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1 Tampilan Luar <i>Turbocharger</i>	44
2 Foto <i>Turbocharger</i>	44
3 Foto <i>Turbocharger</i>	45
4 Foto Pengecekan <i>Turbocharger</i>	45
5 Foto Pengecekan <i>Turbocharger</i>	46
6 Name Plate <i>Turbocharger</i>	46
7 Data: <i>Log book</i>	47
8 Data: <i>Main Engine Performance</i> (abnormal)	48
9 Data: <i>Main Engine Performance</i> (Normal)	49
10 Foto <i>Turbine Blade</i>	49
11 Pengecekan <i>Exhaust Manifold</i>	50

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dengan semakin berkembangnya teknologi industri khususnya bidang industri otomotif, maka perlu dibutuhkan tenaga kerja yang handal di bidangnya masing-masing. Individu pekerja yang dibutuhkan harus memiliki pengalaman dan kompetensi profesional. Tentu saja keterampilan dan pengalaman yang di dapat dalam kegiatan perkuliahan. Salah satu teknologi yang dikembangkan adalah sistem *turbocharger* pada kendaraan khususnya mesin diesel kapal yang bertujuan guna meningkatkan proses pemasukan udara sebelum masuk ke dalam mesin induk kapal. Dimana udara tersebut dikompresi oleh kompressor untuk dapat memasukkan lebih banyak udara yang digunakan pembakaran dalam mesin. Dengan massa udara yang begitu besar sehingga tenaga yang dihasilkan mesin itu lebih besar.

Turbocharger adalah aksesori tambahan yang dipasang pada mesin utama kapal. Pada kapal niaga, mesin utamanya adalah diesel yang digunakan untuk menggerakkan kapal. Kegunaan *turbocharger* pada *engine* utama adalah mengalirkan lebih banyak udara bila tambahan ke *turbocharger*. Poros turbin terhubung ke kipas yang menarik lebih banyak udara luar ke dalam ruang bakar. Sistem ini terbukti menaikkan kualitas pembakaran dan dapat juga membakar lebih banyak bahan bakar karena udara luar di dalam ruang bakar lebih banyak

Emisi gas buang dari hasil pembakaran dalam (*internal combustion engine*) terutama mesin diesel, memiliki *opacity* yang tinggi. Untuk menjawabnya produsen kendaraan berusaha memperbaiki desain dan menambahkan teknologi yang diyakini mampu memitigasi ancaman itu. Beberapa perbaikan dilakukan pada rancangan ini salah satunya adalah penambahan sistem filter gas pembuangan pada setiap kendaraan atau biasa dikenal dengan *catalytic converter*. Selain menjadi ancaman yang

berbahaya, asap gas buang hasil dari pembakaran juga mampu dimanfaatkan untuk mendongkrak tenaga kendaraan. Pada sistem ini, tekanan gas buang dari hasil pembakaran digunakan untuk menggerakkan turbin di dalam sauran gas pembuangan. Turbin terhubung ke turbin lain sisi saluran asupan udara mesin diesel. Selain itu, pabrikan kendaraan juga menggunakan energi atau tekanan dari gas buang untuk mengoptimalkan asupan udara selama langkah hisap. sistem ini dapat disebut sebagai sistem *supercharging* atau lebih umum sebagai *turbocharger*.

Penggunaan *turbocharger* guna meningkatkan tenaga mesin diesel (30–80%), menggunakan mesin disertai *turbocharger* dapat bekerja lebih efisien, jika mesin harus bekerja pada ketinggian 1500 mdpl, *turbocharger* memegang peranan penting dalam upaya mengatasi rugi-rugi daya yang diakibatkan oleh berkurangnya daya akibat kepadatan udara atmosfer di lokasi tersebut. Daya meningkat sebesar 66,1 % saat menggunakan *turbocharger* dan *intercooler* pada 2500 rpm untuk jumlah silinder dan ukuran mesin sama. Tekanan efektif rata –rata meningkat sebesar 66,4 % pada 2300 rpm dengan ukuran mesin yang sama. Torsi mesin diesel ini juga meningkat sebesar 60,8% pada 2100 rpm dengan dimensi mesin yang sama. Konsumsi bahan bakar spesifik dari mesin pembakaran *supercharged* dan *intercooler* ini berkurang sebesar 5,20% pada 2100 rpm.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis berencana untuk melakukan penelitian terkait dengan *turbocharger* yang mengambil judul **”Pengaruh *Turbocharger* Terhadap Kinerja Mesin Induk Di Atas Kapal Mt. Medelin Master”**

B. Rumusan Masalah

Menurut pada latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka dari permasalahan tersebut penulis mengambil rumusan masalah yaitu: “Pengaruh *turbocharger* terhadap kinerja mesin induk di atas kapal

serta mengetahui pengaruh kurangnya perawatan *turbocharger* terhadap kinerja mesin induk”

C. Batasan Masalah

Menurut dengan rumusan masalah diatas serta mengingat begitu luasnya permasalahan dalam penelitian ini maka penulis akan membatasi ruang lingkup permasalahan pada:

1. Pengaruh turbocharger terhadap kinerja mesin induk
2. Pengaruh kurangnya perawatan turbocharger terhadap kinerja mesin induk

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah Memenuhi persyaratan akademik untuk memenuhi tugas diklat kepelautan Diploma IV dan juga agar kita mampu mengetahui tentang pengaruh *turbocharger* terhadap kinerja mesin induk di atas kapal serta mengetahui pengaruh kurangnya perawatan *turbocharger* terhadap kinerja mesin induk.

E. Manfaat Penelitian

1. Teoritis

Sebagai bekal penulis untuk praktik diatas kapal serta menjadi seorang insinyur teknisi kapal yang bertanggung jawab atas kelancaran pengoperasian diatas kapal.

2. Praktis

Sebagai bahan pengantar para pembaca, khususnya taruna jurusan teknik Politeknik ilmu Pelayaran Makassar, untuk memberikan informasi yang bermanfaat dan juga membantu pembaca lebih memahami dan mampu meningkatkan kesadarannya

sehingga para pembaca mengerti dan memahami tentang pengaruh *turbocharger* terhadap kinerja mesin induk di atas kapal serta mengetahui pengaruh kurangnya perawatan *turbocharger* terhadap kinerja mesin induk.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian *Turbocharger*

“*Turbocharger* adalah sistem tambahan yang menciptakan lebih banyak oksigen di udara untuk mendoongkrak pembakaran di mesin utama. Keuntungan dari *turbocharger* adalah meningkatkan tenaga mesin hanya dengan menambahkan sedikit udara, supaya memungkinkan pembakaran yang lebih sempurna” Copeland, C. D., dkk (2010) 0.

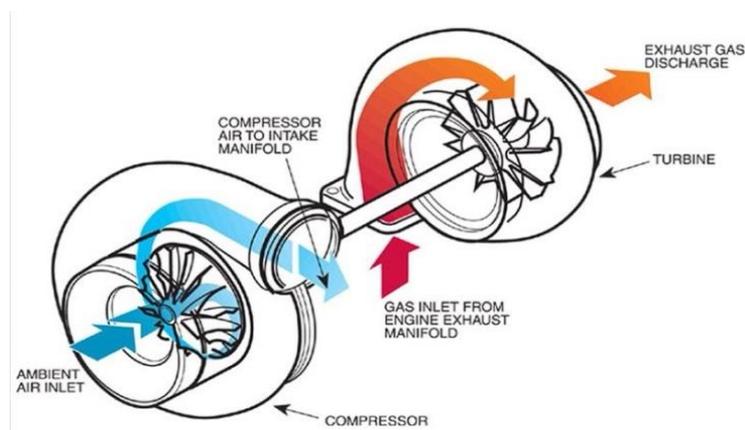
Kerugian terbuangnya mesin induk cukup besar, sehingga harus dilakukan suatu upaya untuk mengurangi. Kepadatan udara menentukan massa bahan bakar yang dapat dibakar pada setiap langkah dalam silinder dan menentukan tenaga mesin maksimum. Saat massa udara meningkat di setiap langkah, massa bahan bakar juga lebih besar di dapat di tiap-tiap silinder. Oleh karena itu, mesin induk dilengkapi dengan *turbocharger* yang diharapkan dapat meningkatkan *power* mesin.

Turbocharger adalah komponen berupa kompressor pada mesin pembakaran dalam yang mampu meningkatkan tenaga mesin dengan cara memperbesar massa oksigen yang masuk ke mesin. Turbo yaitu perangkat tersendiri di dalam mesin yang berguna untuk menambah aliran udara yang dibutuhkan mesin dalam proses pembakaran. Bagian *turbocharger* di desain dengan presisi tinggi dan beroperasi pada kecepatan sekitar 72000 Rpm (radius per menit). *Turbocharger*, atau lebih dikenal dengan turbo memiliki dua turbin yang terpasang pada dalam satu poros. Turbin sekunder bertindak sebagai roda penggerak, yang tenaganya diperoleh dengan “meniup” udara sisa pembakaran gas buang. Kincir angin inilah yang memutar turbin kompressor utama.

Guna mencapai pembakaran yang baik, udara tambahan mengalir ke dalam silinder untuk jumlah aliran bahan bakar tertentu. Jika massa kerapatan udara meningkat sebelum dialirkan ke dalam silinder, maka semua bahan bakar akan terbakar dengan tenaga mesin akan meningkat. Karena itu, mesin diesel *supercharged* cenderung memampatkan udara ke dalam silinder mesin artinya *power* mesin lebih besar dari pada mesin dengan dimensi yang sama.

Salah satu cara untuk mengurangi rugi-rugi gas pembuangan adalah dengan memasang *turbocharger* pada pipa *exhaust* mesin. Gas buang digunakan untuk menggerakkan turbin gas, juga untuk membuat berputar kompresor. Kompresor memompa udara ke dalam silinder, yang meningkatkan tekanan dan jumlah udara yang akan masuk ke dalam silinder. Dengan demikian, jumlah bahan bakar yang dialirkan ke dalam silinder dapat ditingkatkan, sehingga *output* tenaga mesin dapat ditingkatkan pula. *Turbocharger* dapat menghemat sekitar 8-10% dari total panas pembakaran.

Gambar 2 1 *Turbocharger*



Sumber: <https://www.marineinsight.com/main-engine/what-is-turbocharger-surfing/>

B. Manfaat *Turbocharger*

Pada *turbocharger*, udara dari luar dipaksa masuk ke dalam silinder dengan tekanan yang lebih tinggi dari udara sekitar, dengan tekanan

yang lebih tinggi tersebut menyebabkan kenaikan suhu dan pada penelitian ini diketahui suhu dapat naik hingga maksimal 80°C. *Turbocharger* pada mesin diesel biasanya beroperasi secara optimal pada putaran mesin sekitar 2000 rpm, Mueller, L dkk(2012) 0. Tujuan *turbocharger* adalah untuk menjaga atau memperhatikan tekanan gas buang mesin pembakaran dalam pada keadaan konstan dan tekanan yang dihasilkan lebih tinggi dari tekanan udara sekitar agar turbin *turbocharger* dapat beroperasi secara optimal dan baik. Tugas *turbocharger* adalah menghasilkan udara bertekanan dari *kipas* ke ruang bakar.

Selain itu, *turbocharger* juga dipasang akan mengurangi kehilangan gas buang yang cukup besar dari gas buang yang mengalir melalui knalpot *exhaust*. Gas buang digunakan untuk menggerakkan turbin gas lalu akan juga menggerakkan roda kompresor. Kompresor memompa udara ke dalam silinder, yang meningkatkan tekanan dan jumlah udara yang masuk ke dalam silinder. Dengan demikian, jumlah bahan bakar yang di alirkan ke dalam silinder dapat ditingkatkan, sehingga output tenaga mesin dapat ditingkatkan pula. Jika campuran bahan bakar dan udara tekan yang tidak seimbang maka proses pembakaran tidak akan terjadi secara sempurna. Hal ini tentu mengakibatkan adanya pembakaran susulan (detonasi), yang secara signifikan meningkatkan tekanan pada mekanik silinder dan panas yang dipancarkan oleh silinder.

penyusun gas buang yang berbahaya dari motor diesel adalah asap hitam, hidrokarbon yang tidak terbakar (UHC), karbon monoksida (CO) dan nitrogen (NO dan NO₂) serta partikel yang mengandung timbal. Asap disebabkan oleh pembakaran yang tidak sempurna di dalam ruang bakar”.

Turbocharger meningkatkan efisiensi mesin diesel dengan menggunakan gas buang sebagai energi untuk memampatkan udara

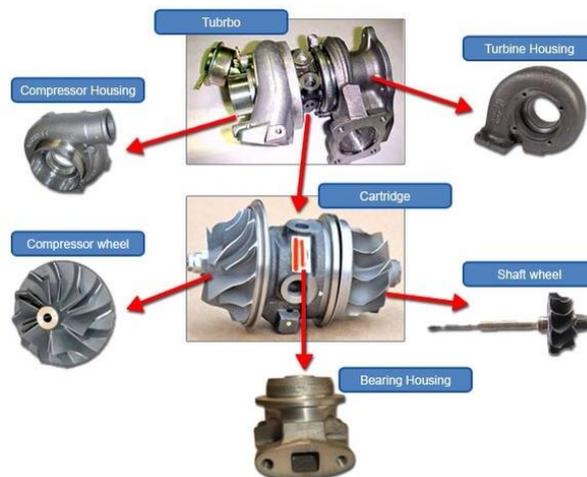
pembakaran untuk menghasilkan tenaga yang tinggi. Berikut ini adalah beberapa keuntungan dari *turbocharger*.

1. Meningkatkan energi dalam mesin diesel sebagai lebih besar.
2. Hemat bahan bakar, karena sisa pembakaran dimampatkan dan dikembalikan ke ruang bakar
3. Ramah lingkungan, karena suplai udara yang melimpah ke mesin menjadikan proses pembakaran menjadi lebih optimal
4. Pengurangan kebisingan mesin karena saluran pembuangan digunakan untuk memutar turbin

C. Komponen-komponen *Turbocharger*

Menurut Payri,F.,dkk (2014) 0 pada *turbocharger* terdapat komponen komponen pendukung seperti gambar berikut ini.

Gambar 2 2 Komponen-komponen *Turbocharger*



Sumber: <https://artikel-teknologi.com/komponen-komponen-turbocharger/>

1. *Turbine*

Turbin mengubah energi kinetik bertekanan dengan Entalpi tertentu menjadi energi dengan efisiensi tertentu. Aliran energi tertentu mengenai bilah-bilah turbin, peristiwa ini menyebabkan perubahan energi yang memungkinkan turbin berputar.

2. *Compressor Wheel*

Kompresor *turbocharger* mengubah energi mekanik putaran poros *turbocharger* menjadi energi kinetik aliran udara. Kompresor berada pada satu sumbu yang sama dengan turbin. Jadi saat *exhaust* buang mesin mulai memutar turbin, kompresor berputar dengan kecepatan sama. Energi mekanik yang dihasilkan oleh turbin digunakan langsung untuk menggerakkan kompresor.

3. *Shaft Wheel*

Shaft Wheel berfungsi mentransmisikan torsi dari turbin ke kompresor serta memungkinkan kompresor berputar saat turbin sedang berjalan.

4. *Bearing Housing*

Center housing menjadi penopang turbin dan *compressor wheel* dengan poros. Di dalam *center case* terdapat oil pelumas yang bersirkulasi melalui *oil gallery* dan *cooling water* melalui *coolant gallery*.

D. Prinsip Kerja Dari Turbocharger

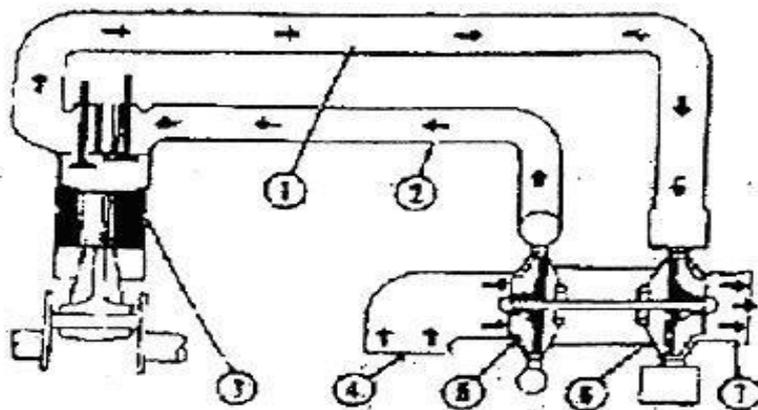
Menurut prinsipnya *supercharger* dan *turbocharger* mempunyai maksud yang sama yaitu untuk menambah volume udara yang masuk ke silinder. Hal ini untuk meningkatkan tenaga mesin tanpa menambah kapasitas mesin diesel. Prinsip utama penerapan *turbocharger* dengan *interdrive* adalah untuk meningkatkan performa mesin (30-80%), Tancrez, M.,dkk (2011) 0. pembakaran di mesin diesel membutuhkan lebih banyak udara untuk mendongkrak tenaga dalam kebutuhan *engine* yang dirancang untuk tugas berat atau ringan. Dengan perkembangan zaman yang modern ini, mesin diesel dilengkapi dengan *turbocharger* dan *aftercooler*, alat tersebut bantu tersebut mampu meningkatkan asupan udara dalam proses pembakaran.

Turbocharger adalah alat yang meningkatkan asupan udara yang masuk ke dalam silinder dengan menggunakan energi panas gas buang yang dihasilkan oleh pembakaran. Turbocharger adalah alat yang digunakan untuk mengubah sistem asupan udara dari konsep alam atau natural menjadi sistem induksi paksa. Dengan turbocharger, udara dipaksa masuk ke dalam silinder menggunakan kompresor yang diputar oleh turbin yang ditenagai oleh tenaga gas buang, berbeda dengan metode sebelumnya, yang hanya bergantung pada vakum yang diciptakan oleh gerakan piston saat bergerak dari TMA ke TMB atau selama tahap hisap. Untuk jumlah aliran bahan bakar tertentu, udara ekstra harus mengalir ke dalam silinder untuk menghasilkan pembakaran sempurna.

Tujuan kerja *turbocharger* adalah proses fasa *exhaust gas* dilakukan didalam silinder mesin oleh batang *piston* (3) setelah itu gas buang hasil pembakaran didorong melalui saluran gas buang mesin (1) dari katup buang dikompresi dalam proses oleh roda-roda turbin (6) dan keluar melalui *exhaust* pembuangan(7) menyebabkan roda kipas berputar (5) berputar, menciptakan tekanan hembusan yang menyebabkan udara masuk dikompresi (4) dan tekanan diatas satu atmosfer. Selain itu,

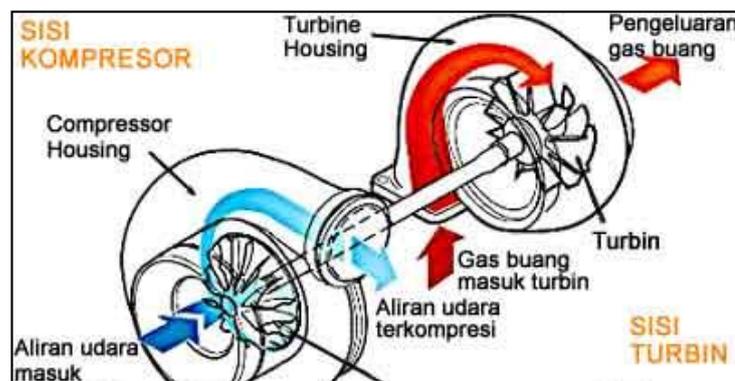
udara terkompresi diteruskan ke saluran knalpot masuk (2), lalu memasuki silinder melalui katup masuk. Untuk itu, mesin diesel dilengkapi dengan *turbocharger* yang tujuannya untuk mendongkrak *power* mesin tanpa menambah bobot dan ukuran mesin yang terlalu besar.

Gambar 2 3 Prinsip Kerja Turbocharger



Sumber: <http://economyscience.blogspot.com/2018/10/prinsip-kerja-turbocharger.html?m=1>

Gambar 2 4 Proses Kerja Turbocharger



Sumber : <https://www.teknik-otomotif.com/2017/12/cara-kerja-turbocharger-pada-kendaraan.html?m=1>

Jika kerapatan udara meningkat sebelum disuplai ke silinder, maka semua bahan bakar terbakar dan tenaga mesin meningkat pula. Karena itu, mesin diesel *supercharged* cenderung memampatkan udara ke

dalam silinder mesin. Artinya tenaga mesin lebih besar daripada mesin dengan ukuran yang sama.

Dengan kata lain, tugas *turbocharger* sendiri adalah memanfaatkan gas buang yang keluar dari ruang bakar ke turbo. Ini membuat memutar bagian kedua dari turbo, yang bertanggung jawab untuk mengalirkan udara dingin melalui *intercooler*, yang dikirim ke mesin dan membantu proses pembakaran.

Tujuan dasar penerapan *turbocharger* sangat simpel, namun *turbocharger* ini merupakan bagian mesin yang sangat kompleks. Komponen *turbocharger* itu sendiri tidak harus benar-benar cocok satu sama lain, tetapi *turbocharger* dan mesin harus pas. Kegagalan untuk melakukannya dapat mengakibatkan mesin tidak efektif dan bahkan akan rusak.

1. Tahap kerja mesin utama

Mesin Diesel dibagi menjadi dua jenis berdasarkan siklus kerjanya yaitu motor diesel 4-tak dan motor diesel 2-tak. Berikut penjelasan dari mesin diesel 4-tak Tancrez, M., dkk (2011)0 :

Ada 4 tahap kerja yaitu:

a. Hisap (*Charge Exchange Stroke*)

Pada mesin Diesel, *Piston* bergerak ke bawah dan udara ditarik masuk melalui *intake valve*, pada mesin diesel, udara bercampur dengan solar didalam silinder. Pada mesin *supercharged*, udara dimampatkan sebelum memasuki silinder selama menunggu klep masuk terbuka. Hal ini memberi udara tekanan yang lebih tinggi karena udara memasuki ruang bakar dengan lebih banyak udara, yang meungkinkan bahan bakar terbakar lebih efisien.

b. Kompresi (*Power Stroke*)

Saat *Piston* bergerak keatas, udara dikompresi menjadi tekanan tinggi, yang meningkatkan suhu udara.

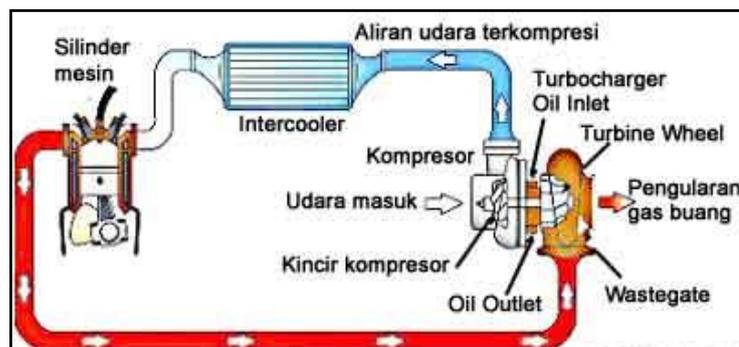
c. Ekspansi (*Power Stroke*)

pada tahap ini, bahan bakar diinjeksikan ke dalam silinder dan campuran udara dengan bahan bakar bertekanan tinggi menyala dengan sendirinya, kemudian ledakan tersebut mendorong piston bergerak ke bawah.

d. Pembuangan (*Charge Exchange Stroke*)

Gas buang keluar melalui katup buang sesaat piston bergerak keatas. Dalam mesin *supercharged*, udara dikompresi sebelum memasuki silinder selama langkah hisap. Karena proses berlangsung di tekanan yang lebih tinggi, lebih banyak udara yang masuk kedalam ruang bakar sehingga bahan bakar dapat terbakar lebih efisien. Ini meningkatkan *tenaga*, memberikan lebih banyak torsi pada kecepatan paling tinggi daripada mesin konvensional dengan perpindahan yang sama dan mengurangi emisi gas buang. Beberapa mesin diesel dapat disetel untuk menarik lebih banyak udara dengan volume solar yg sama, yang tidak hanya meningkatkan tenaga tetapi juga menghasilkan gas *exhaust main engine* yang jauh lebih bersih.

Gambar 2.5 Sirkulasi *Turbocharger*



Sumber: <https://victorsuro.wordpress.com/2009/08/06/turbocharge/>

2. Proses aliran udara melalui sistem turbo

Proses aliran udara memiliki tujuh tahapan untuk pembakaran melalui sistem *turbocharger*, tahapannya adalah sebagai berikut:

- Turbocharger* menyedot udara bersih masuk.
- Turbocharger* memampatkan udara tekan yang masuk ke *intercooler*

- c. *Intercooler* menurunkan suhu udara yang mengalir melaluinya
- d. Udara dingin ditarik ke dalam silinder untuk pembakaran

3. Sistem Pelumasan

“Tujuan pelumasan adalah untuk mengatasi gesekan, sehingga minyak pelumas harus dapat membentuk lapisan antara dua permukaan dengan gerakan yang berbeda.”

Untuk melumasikan adalah *full-floating bearing* di dalam *center housing*, oli mesin disuplai dari pipa saluran masuk oli dan diedarkan di antara bantalan. Setelah melumasi bantalan, oli ini mengalir melalui pipa pembuangan oli dan kembali ke wadah oli. Kontinuitas dan kapasitas suplai oli ke bantalan turbocharger harus sedemikian rupa sehingga bantalan tidak rusak.

4. Sistem Pendinginan

Turbocharger didinginkan oleh pendingin air tawar dari sambungan pompa engine utama. Air pendingin dari radiator dialirkan oleh pompa yang dihubungkan ke mesin utama kemudian dialirkan ke pipa yang sebagian besar mengalir untuk mendinginkan jaket mesin utama dan juga ke turbocharger untuk mendinginkan turbocharger. Kemudian dikirim dari turbocharger lebih lanjut ke pipa outlet pendingin mesin utama dan kemudian kembali ke radiator untuk didinginkan.

“Sistem pendingin adalah salah satu bagian dari mesin diesel berbentuk kotak terletak pada samping ataupun bawah dari *turbocharger* compressor dan berfungsi untuk menurunkan suhu udara tekan sebelum masuk ke dalam silinder”.

“ketika udara panas yang mengalir ke tabung pendingin (*intercooler*) sebelum memasuki silinder, udara didinginkan oleh pendingin (*intercooler*) dengan mengalirkan udara melalui celah-celah pendingin (*intercooler*)”. Romagnoli, A dkk (2017) 0

E. Pengaruh Kurangnya Perawatan pada *Turbocharger*

Penggunaan *turbocharger* dan perawatan yang tidak tepat sangat berbahaya bagi kapal, dan harga suku cadang yang sangat mahal memengaruhi perolehan *spare part* tersebut. Dari sebab itu, pekerjaan perbaikan atau perawatan harus dikerjakan untuk menghindari kegagalan mesin yang merusak. Beberapa kesalahan dan akibat yang terjadi bila terjadi kerusakan pada *turbocharger* yaitu:

1. komponen *turbocharger* yang melebihi batas masa pakainya.
 - a. Penggantian suku cadang harus dilakukan sesuai dengan petunjuk dalam buku petunjuk penggunaan..
 - b. Penggunaan yang melebihi masa pakai bisa saja menimbulkan *turbocharger* kurang berpeforma, bagian alat ini memiliki waktu pakai tetap dan harus diganti dengan yang baru setelah waktu kerja selesai..
2. Pelumasan yang kurang mencukupi.
 - a. Pengoperasian yang lama tanpa pelumasan yang memadai menyebabkan retaknya bantalan, komponen ini cepat aus dan terlihat saat bergesekan langsung pada poros, membuat *turbocharger* tidak stabil.
 - b. Bantalan yang rusak akan menyebabkan sisi kompresor dan sisi turbin akan bergesekan dengan rumah turbocharger.
 - c. asap sisa pembakaran berwarna hitam pekat karena tidak cukup suplai udara untuk pembakaran.
3. Oil terkontaminasi oleh barang lain.

Komponen kecil yang terdapat dalam minyak membawa dampak garitan pada mulut (*bushing*). Dengan cara ini, mulut *bushing* tergores dan menyebabkan oil masuk ke turbin,memengaruhi konsumsi oli pelumas yang tidak diperlukan.
4. Tidak optimalnya kerja alat pendukung intercooler

Intercooler (pendingin udara muatan) adalah alat mekanis yang digunakan untuk mendinginkan cairan, termasuk cairan atau gas,

diantara tahapan proses pemanasan multi-tahap. Biasanya berupa penukar panas, yang membuang limbah dari kompresor gas. *Intercooler* berfungsi untuk mendinginkan pisa bagian dalam sistem, artinya proses pendinginan udara terjadi karena turbo menghisap udara dibagian turbodiesel, namun karena turbo bersentuhan langsung dengan gas buang, maka panas juga mempengaruhi temperatur udara masuk, sehingga wajib didinginkan oleh radiator (*cooler*). Jika tidak didinginkan, udara panas langsung masuk ke mesin. Semakin tinggi suhu udara, semakin besar molekul dan dengan demikian volume udara volume udara di ruang bakar, imbasnya semakin rendah efeknya pada tekanan kompresi rendah.

5. kondisi minyak lumas panas.
 - a. memanasnya minyak lumas akan menyebabkan penurunan nilai viskositas dan proses pelumasan tidak optimal karena keadaan minyak pelumas yang terlalu cair.
 - b. Kondisi minyak lumas yang panas disebabkan karena minyak pelumas tidak memiliki sistem pendingin.

6. Filter oil dan cooler kotor.

Filter oli dan pendingin pelumas yang kotor disebabkan oleh serpihan yang masuk ke sistem pendingin oli pelumas, menumpuk atau menempel, yang kemudian berubah menjadi kerak dan menyebabkan sumbat. Hal ini menyebabkan berkurangnya media pendingin minyak pelumas karena serpihan tersebut mempersulit dan mempengaruhi kenaikan suhu minyak pelumas, sehingga viskositas minyak pelumas berubah dan tidak cocok untuk pelumasan.

F. Perawatan *Turbocharger*

Untuk merawat perangkat *turbocharger* pada mesin induk selalu bekerja optimal, Zhao, D.,dkk (2017) 0 dibutuhkan perawatan seperti berikut :

1. Melakukan pengecekan pada minyak lumas turbo charger

Oil pelumas yang berperan sangat penting dalam *turbocharger* memang perlu dilakukan disebabkan *turbocharger* memiliki rotasi putaran poros yang tinggi. pemeriksaan dilakukan dengan melihat tabel yang terdapat pada bagian tertentu pada *turbocharger*.

a. Perawatan turbin dan *compressor side*

Perawatan turbin dilakukan pada kondisi fisik turbin, sudu-sudu yang mengalami dorongan dari gas buang mesin harus di pastikan dalam kondisi baik, serta pembersihan kerak kotoran dari gas buang yang menempel pada sudu-sudu turbin di bersihkan.

b. Perawatan *compressor side*

Membersihkan sudu roda kompresor pada kotoran yang keluar dari filter kemudian terserap oleh kompresor kemudian menempel pada sudu-sudu. Pembersihan dilakukan dengan air sabun atau, dalam kasus kotoran membandel, sebaiknya dengan bahan pembersih kimia cair. Kondisi fisik kompresor juga diperiksa untuk memastikan bilah kompresor dalam kondisi baik.

c. Perawatan *intercooler*

Bersihkan debu, endapan karbon dan kontaminan lainnya dengan udara terkompresi, rendam *intercooler* dengan bahan pembersih kimia dan panaskan hingga ± 70 °C, biarkan dalam keadaan ini selama sekitar 12-16 jam, lalu bersihkan dengan air bersih dengan cara disemprotkan, sampai semua kotoran selesai dihilangkan. Kemudian disemprot udara terkompresi agar partikel air hilang dari *intercooler* dan keringkan.

2. Bersihkan filter udara

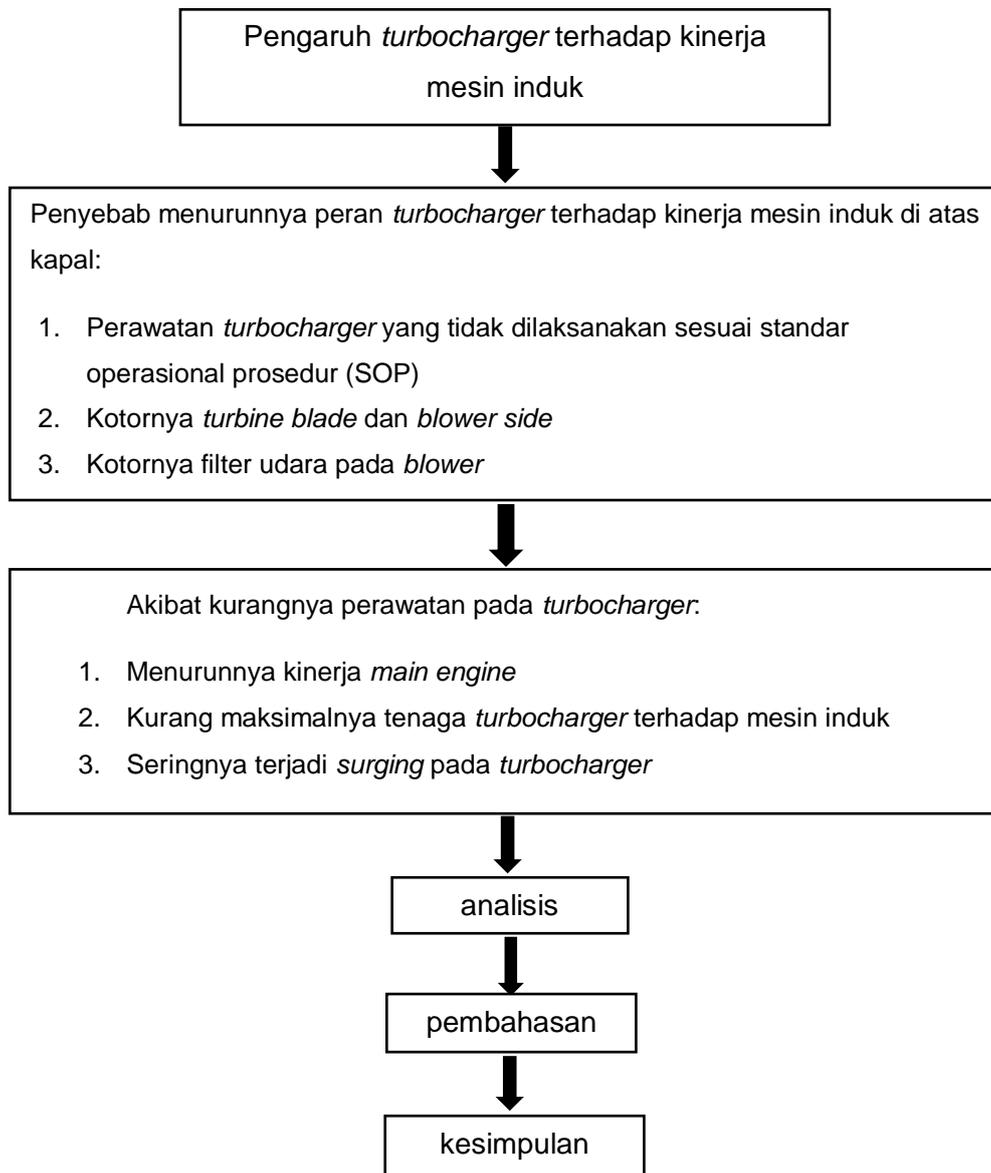
Filter udara merupakan bagian penting dari sistem turbocharger. Oleh karena itu, filter udara mesin utama harus dibersihkan secara rutin. Jika diperlukan, maka ganti filter jika tidak memungkinkan. Saat filter udara tersumbat, aliran udara ke ruang bakar terhambat. Tanda-tanda kegagalan turbocharger mesin dapat dikenali dari warna asap yang dihasilkan alat berat, kebisingan mesin, dan berkurangnya efisiensi mesin.

G. Kerangka Konseptual

Sesuai dengan judul skripsi yang diajukan, struktur kerangka kerja adalah sebagai berikut :

Jika kita melihat teori yang dijelaskan di atas, kita mampu melihat peran turbocharger di mesin diesel sangatlah penting. Untuk membantu, turbocharger menginjeksikan udara sebanyak mungkin ke dalam silinder dengan tekanan lebih dari satu atmosfer sehingga selama proses pembakaran fuel oil terdapat oksigen yang cukup di dalam silinder untuk terjadinya pembakaran optimal dan mempengaruhi efisiensi dihasilkan oleh mesin diesel. Pada dasarnya, penyebab berkurangnya peran turbocharger terletak pada kurangnya perawatan yang optimal.

Gambar 2.6 Diagram Kerangka Pikir



H. Hipotesis

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan sebelumnya, oleh karena itu hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah menduga:

1. *Turbocharger* berfungsi untuk menghasilkan tenaga yang besar pada pembakaran
2. Pengaruh kurangnya perawatan *turbocharger* terhadap kinerja mesin induk yaitu penurunan putaran *turbocharger* karena disebabkan oleh kotornya sensor putaran diesel pada *turbi blade* dan *blower side*
3. Menurunnya kinerja turbocharger menyebabkan supply udara ke ruang berkurang dan dapat menimbulkan kinerja mesin induk tidak optimal serta menurunkan rpm mesin induk.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan penelitian terpusat dengan mengacu pada satu fenomena atau satu kasus yang terjadi saat melakukan penelitian yang mengarah langsung pada pokok permasalahan diatas kapal.

Pada penelitian saya ini menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan menjelaskan kasus yang terjadi dengan melakukan observasi, analisa data objek, *interview* dan wawancara terhadap ahli.

B. Definisi Operasional Variabel

Variabel penelitian pada penulisan skripsi ini adalah menurunnya kinerja *turbocharger* sebagaimana yang telah dijelaskan di latar belakang pada bab sebelumnya.

C. Teknik Pengumpulan Data

Data dan informasi yang di perlukan untuk penulisan skripsi ini di kumpul melalui :

1. Metode lapangan (*Field Research*)

Penulis membuat keterlibatan langsung dengan subjek yang peduli. Informasi dan data dikumpulkan dengan :

a. Metode observasi (*survey*)

Metode ini dilaksanakan melalui observasi dan pengumpulan data yang diambil langsung dari kapal induk Mt.Medelin Master

b. Metode wawancara (*interview*)

Salah satu langkah untuk memperoleh informasi adalah dengan melakukan wawancara dan wawancara langsung dengan kapal KKM atau masinis dan beberapa orang yang berada di Mt. Medelin Master.

2. Metode kepustakaan (*library research*)

Penelitian dilakukan dengan metode membaca dan mempelajari literatur, buku dan tulisan tentang topik yang dibahas.

D. Teknik Analisa Data

Teknik analisa data yang digunakan pada penelitian secara mengamati langsung terhadap objek permasalahan serta melaksanakan wawancara terhadap ahli yang terkait.

Kegiatan praktek laut diatas kapal merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menganalisa permasalahan yang terjadi. Dalam kegiatan tersebut, dengan menggunakan informasi yang diperoleh dari studi pustaka, dijelaskan situasinya, kemudian masalah yang ada diidentifikasi dan ditentukan tujuan dari masalah tersebut..

Sesudah menyelesaikan cara-cara yang tepat, penulis mampu mendapatkan informasi yang sehubungan dengan topik yang akan diteliti. Informasi yang didapat dari awal menurut teori himpunan, setelah itu hasil yang didapat diolah sesuai dengan disiplin teori yang digunakan.

Dari hasil perbandingan analisa yang telah diperoleh kemudian membuat pembahasan masalah dan memberikan saran-saran serta masukan yang relevan sesuai permasalahan yang diteliti.

E. Jadwal Penelitian

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

Tahun	Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2020	Pengajuan judul proposal				■								
	Bimbingan judul proposal				■	■							
	Seminar judul					■	■						
	Pengambilan data penelitian									■	■	■	■
2021	Pengambilan data penelitian	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	Penyusunan data penelitian												
	Bimbingan skripsi												
	Seminar hasil												
	Perbaikan Seminar hasil												
2022	Penyusunan data penelitian					■	■	■					
	Bimbingan skripsi							■	■				
	Seminar hasil									■			
	Perbaikan seminar hasil									■	■	■	
2023	Seminar tutup dan perbaikan	■	■										

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN MASALAH

A. Hasil Penelitian

1. Gambaran Lokasi Penelitian

Name of Vessel	: Mt. Medelin Master
Port registry	: Belawan
IMO numer	: 9043732
Type of ship	: oil tanker
Built at	: Shin kurushima,Akitsu japan
Date delivered	: 30 October 1992
L.O.A	: 132 M
L.B.P	: 124 M
Max Braedth	: 20.40 M
Moulded Depth	: 11.32 M
GRT/NRT	: 7916/4736
DWT	: 13.940
Main engine	: Makita-Mitsui-MAN B&W6L35MC 4560PS (3355Kw) at 200 Rpm
Aux engine	: 3 x YANMAR Diesel Engine
Type	: S185DL-ST. 600PS at 720 Rpm, 400 kVA (320 KW)
Boiler	: Hada Boiler Type: Vertical Tube Boiler (MVW– 150)
Propeller	: Fix Pitch Propeller, 4 Blades, A1BC3 (NI-AI-Bc).
<i>Turbocharger</i>	: Type MET42SC

Berikut adalah beberapa gambaran dari pengalaman yang pernah dialami penulis pada saat melakukan praktik laut diatas kapal MT. MEDELIN MASTER selama 12 bulan.

Selama melaksanakan praktik laut penulis dapat memahami dan menentukan pengaruh kerja *turbocharger* dan faktor-faktor menurunnya kinerja terhadap mesin induk dan pada skripsi ini penulis mencoba menggambarkan apa yang telah penulis dapati sewaktu praktik di atas kapal.

Tabel 4.1. Data Type: Model Turbocharger

TYPE	MET 42 SC
MAKER	MITSUBISHI
SPEC	DA2G43CS6N
MAX SPEED	22700 Rpm
Standard Inlet Temperature	580 °C

Sumber: Ship Particular Mt Medelin Master

Turbocharger merupakan salah satu komponen mesin yang ada di atas kapal guna menunjang kinerja dari mesin induk dan membuat *turbocharger* menjadi salah satu *instrument* penting di atas kapal. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan pada penggunaan *turbocharger* guna menunjang kinerja mesin induk di atas kapal lebih baik lagi. Berdasarkan hasil penelitian penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut.

2. Penyajian data penelitian

Berikut adalah data yang diambil dari proses observasi. Berdasarkan observasi yang dilakukan penulis, maka penulis mendapatkan beberapa hipotesis yang mengenai pengaruh kinerja *turbocharger* terhadap mesin induk, faktor penyebab menurunnya kinerja *turbocharger* serta dampak yang ditimbulkan akibat menurunnya kinerja *turbocharger* pada mesin induk di atas kapal.

Pada kapal MT.MEDELIN MASTER pada saat kapal melakukan pelayaran dari Belawan menuju cilacap, didapati temperatur gas buang pada cylinder pada tanggal 12 februari 2021 pukul 19.24 LT mengalami kenaikan atau dalam kata lain gas buang yang dikeluarkan mesin induk tinggi, serta suhu udara ruang bilas juga

mengalami kenaikan lalu masinis jaga pada saat itu melaporkan pada KKM untuk menurunkan RPM mesin dan masinis melakukan pengecekan.

Tabel 4. 2.Data: Main Engine Performance (abnormal)

Cyl. No	Press Max (Bar)	Press Comp (Bar)	Exh Temp (°C)	Jacket c.w (°C)	Rack (mm)	Piston c.oil (°C)	Under piston (°C)
1	76	62	410	84	43	49	74
2	74	58	382	80	42	49	68
3	75	60	385	81	42	48	69
4	78	62	420	84	45	51	76
5	75	58	380	80	42	48	69
6	75	56	382	82	43	49	69
Avg	75.5	59.3	393.8	81.83	42.8	49	70.8

Sumber: Dokumen Mt Medelin Master, tahun 2021

Tabel 4. 3. Data: Kinerja Turbocharger (abnormal)

No of Turbocharger		No.1	
Temperature (°C)	T/C exh in/out	493	374
	Economiser in/out	435	325
	Air in/out air cooler	150	50
	C.W in/out cooler	74	68
	S.W in/out cooler	37	61
	In shaft bearing Temp	37	39
	Rpm	18000	

Sumber: Dokumen Mt Medelin Master, tahun 2021

Dugaan sementara dari masalah gas buang tinggi pada cylinder adalah bocornya *exhaust manifold* yang menyebabkan suhu udara sekitar mengalami kenaikan, masalah pada filter kasa turbo serta kurangnya perawatan pada *turbine*.

Setelah dilakukanya pengamatan dan perbaikan baik yang dilakukan pada mesin induk maupun *turbocharger*, kapal berjalan normal kembali. Didapati juga mesin induk serta *turbocharger* dapat berjalan secara normal dan mendapatkan performa mesin yang stabil.

Tabel 4. 4. Data: Kinerja *Main Engine* (Normal)

Cyl. No	Press Max (Bar)	Press Comp (Bar)	Exh Temp (°C)	Jacket c.w (°C)	Rack (mm)	Piston c.oil (°C)	Under piston (°C)
1	72	56	390	80	40	48	68
2	74	58	370	78	42	47	68
3	75	60	368	81	40	48	69
4	76	60	390	82	41	58	68
5	75	58	380	80	42	48	69
6	75	56	370	82	40	47	69
Avg	74.5	58	378	80.5	40.8	47.6	68.5

Sumber: Dokumen Mt Medelin Master, tahun 2021

Tabel 4. 5. Data: Kinerja Turbocharger (Normal)

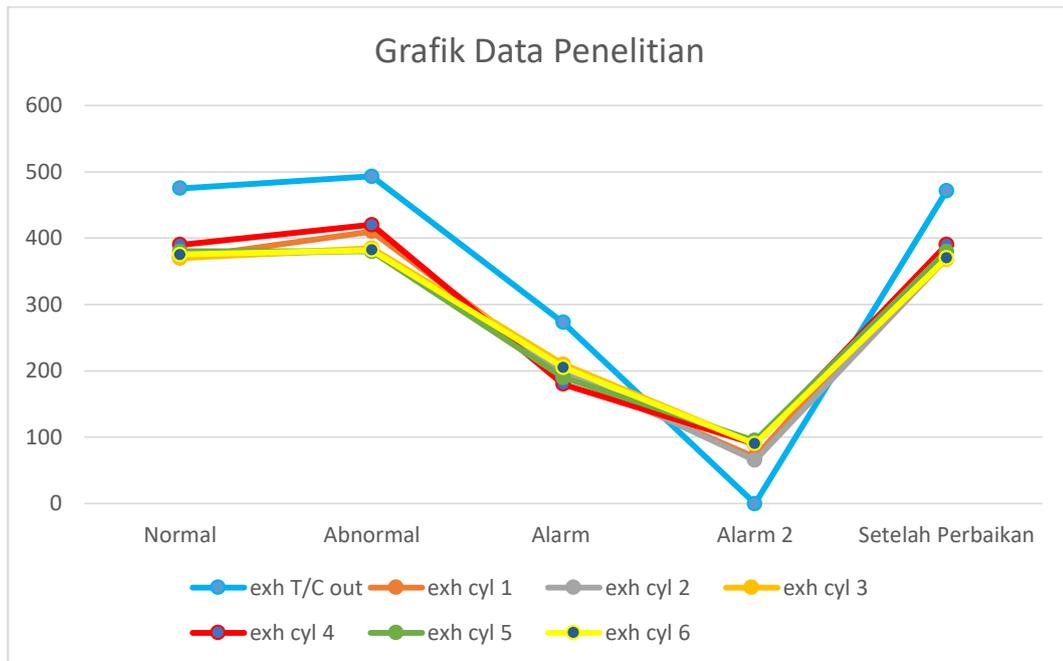
No of Turbocharger		No.1	
Temperature (°C)	T/C exh in/out	471	365
	Economiser in/out	430	318
	Air in/out air cooler	150	50
	C.W in/out cooler	72	66
	S.W in/out cooler	37	58
	In shaft bearing Temp	37	39
	Rpm	18000	

Sumber: Dokumen Mt Medelin Master, tahun 2021

Tabel 4. 6 Data Penelitian

	Kondisi	12 feb 2021	Exhaust T/C out	Exhaust gas main engine					
				1	2	3	4	5	6
1	Normal	12.00-16.00	475	370	372	370	390	380	375
2	Abnormal	16.00-20.00	493	410	382	385	420	380	382
3	Alarm 1 Slowdown	20.00-24.00	273	195	200	210	180	190	205
4	Alarm 2 Shutdown	00.00-04.00	0	70	65	90	90	95	90
5	Setelah Perbaikan	08.00-12.00	471	390	370	368	390	380	370

Sumber: Dokumen Mt Medelin Master, tahun 2021



Hasil penelitian penulis ambil dengan metode wawancara dan pengamatan langsung di lokasi praktek laut. Pada kesempatan ini informan yang saya tanyai berdasarkan penelitian yang saya lakukan dari crew yang menjabat sebagai masinis di kapal MT. MEDELIN MASTER guna mendapatkan informasi tentang *turbocharger*.

Berikut hasil wawancara penulis dengan KKM di MT. Medelin Master, dilaksanakan pada saat penulis melaksanakan praktik laut diatas kapal.

Cadet : “selamat pagi chief, mau ijin bertanya tentang *turbocharger* main engine dikapal ini. Apa pengaruh *turbocharger* terhadap kinerja mesin induk itu sendiri chief?”

C/E : “ohh iya det, pengaruh kinerja *turbocharger* terhadap kinerja mesin induk adalah sebagai penyuplai udara bersih ke mesin induk sebagai bahan untuk pembakaran yang sempurna, begitu det”

- Cadet : “lalu apakah bisa chief apabila mesin induk berjalan tanpa adanya *turboxharger*?”
- C/E : “ sebenarnya bisa det, dengan memanfaatkan dari naik turunnya piston sehingga mendapatkan udara, namun pembakaran menjadi tidak sempurna karena suplai udara yang kurang”
- Cadet : “lalu dengan pembakaran yang tidak sempurna apakah akan dapat merusak mesin chief?”
- C/E : “betul det”
- Cadet : “ohh begitu ya chief, kalau yang masalah kinerja *turbocharger* menurun kemarin chief, apa penyebabnya?”
- C/E : “tentu banyak penyebabnya det, bisa karena faktor teknis dan juga non teknis. Untuk yang non teknis sendiri kita sebagai seorang engineer harus berpedoman pada manual book agar dibaca dan dilaksanakan untuk sistem perawatannya. Apalagi kapal kita ini kan tergolong sudah tua, tentu juga memerlukan perawatan yang lebih”
- Cadet : “kalau untuk masalah kemarin apa penyebabnya chief?”
- C/E : “hal itu terjadi karena masinis 2 yang kurang perawatan pada mesin seperti pembersihan pada sudu-sudu turbine. Tentu saja hal seperti merupakan tanggung jawab seorang engineer serta kedisiplinanya dalam melaksanakan tugas diatas kapal”
- Cadet : “lalu dampak apa yang ditimbulkan dari menurunnya kinerja dari *turbocharger* kemarin chief?”
- C/E : “dampak yang ditimbulkan dari menurunnya kinerja *turbocharger* adalah tidak sempurnanya pembakaran

pada mesin induk dan menyebabkan kenaikan suhu pada gas buang.

Cadet : “lalu apa solusi dari permasalahan itu chief?”

C/E : “ya dengan yang saya sampaikan tadi, melakukan perawatan rutin sesuai dengan manual book mesin itu sendiri”

Cadet : “siap chief, terimakasih atas informasi serta ilmunya”

Berdasar hasil wawancara penulis dengan KKM di MT. MEDELIN MASTER, KKM sendiri selaku penanggung jawab terhadap segala sesuatu yang ada di dalam kamar mesin. Dapat disimpulkan sementara bahwa faktor penyebab menurunnya kinerja *turbocharger* diatas kapal MT. MEDELIN MASTER adalah kurangnya perawatan pada turbine atau kurang dilakukanya pembersihan pada turbine.

Berikut hasil wawancara penulis dengan masinis 2 di MT. MEDELIN MASTER, dilaksanakan pada saat penulis melaksanakan praktik laut.

Cadet : “selamat pagi bass, saya mau bertanya perihal menurunnya kinerja *turbocharger* dikapal kita ini bas”

Masinis 2 : “oh iya det, mau tanya apa?”

Cadet : “menurut bass, faktor apa yang menyebabkan menurunnya kinerja *turbocharger* seperti yang terjadi kemarin itu bass?”

Masinis 2 : “oh kejadian kemarin ya det. kalau berdasarkan analisa yang saya lakukan sendiri, menurunnya performa pada *turbocharger* disebabkan kurangnya perawatan sesuai dengan *running hours*. Saya mengakui itu kesalahan saya karena kurang memperhatikan pegangan mesin saya sendiri. Faktor kelelahan mungkin membuat saya lupa sama tanggung jawab saya sendiri.”

- Cadet : “ohh begitu ya bass, lalu perawatan yang seperti apa yang harus dilakukan itu sendiri bass?”
- Masinis 2 : “seperti kemarin det, turunya performa *turbocharger* karena seharusnya kasa filter sudah waktunya pergantian pergantian dan ditambah lagi blower side terdapat kerak yang tebal sehingga menghambat kinerja dari *blower side*. Gas buang yang tinggi serta bocornya *exhaust manifold* menyebabkan suhu udara ruangan panas sehingga udara yang dihisap *turbocharger* juga panas”
- Cadet : “meningkatnya suhu ruangan apa disebabkan rusaknya *cover exhaust manifold* sehingga menyebabkan kebocoran gas buang bass?”
- Masinis 2 : “ betul sekali det”
- Cadet : “lalu apa dampak yang dapat ditimbulkan saat performa *turbocharger* mengalami penurunan bass?”
- Masinis 2 : “dampaknya seperti yang kemarin terjadi det, seperti meningkatnya suhu gas buang, tingginya suhu *scaving box* serta juga dapat menyebabkan *surging*”
- Cadet : “lalu apa yang perlu dilakukan supaya seperti kejadian kemarin tidak terulang kembali bass?”
- Masinis 2 : “tentunya untuk lebih melakukan perhatian khusus terhadap *turbocharger* dikarenakan kapal kita yang sudah tergolong tua perlu perawatan lebih ekstra”
- Cadet : “seperti itu ya bass, terimakasih banyak bass atas jawaban serta ilmunya”
- Masinis 2 : “oke det sama-sama”

Berdasar hasil wawancara penulis dengan masinis 2 di MT. MEDELIN MASTER yang dilaksanakan pada saat penulis melaksanakan praktik laut. Masinis 2 sendiri selaku engineer yang bertanggung jawab atas mesin yang bersangkutan, dapat

disimpulkan bahwa faktor penyebab menurunnya kinerja *turbocharger* diatas kapal MT.MEDELIN MASTER adalah kurangnya perawatan, kotornya kasa filter turbo serta naiknya suhu ruangan sekitar karena permasalahan pada *cover exhaust manifold* mesin induk yang mengalami kebocoran

B. Pembahasan Masalah

1. Observasi

Berdasarkan pengamatan dan observasi yang dilakukan pada saat penulis melaksanakan praktik laut di kapal MT.MEDELIN MASTER dimana pada saat itu *turbocharger* mengalami permasalahan yaitu terjadinya penurunan kinerja *turbocharger*. Terjadi masalah pada Turbo yaitu terdengar suara aneh pada rumah turbo dan mengabitkan turunya rpm pada mesin induk, kemudian penulis bertindak dengan melakukan pengecekan langsung pada *turbocharger* dan mesin induk. Sebagaimana data yang tertera pada bagian penyajian data diatas.

Pada saat *turbocharger* sebelum dilaksanakan *overhaul*, kondisi mesin dan rpm menurun dan bekerja tidak maksimal. Kemudian kkm memberi isyarat untuk dilakukanya *overhaul*. Setelah dibongkar terdapat banyak sekali kotoran atau jelaga pada turbin dan saringan pada *blower* yang menyebabkan putaran turbin menurun serta daya hisap yang juga menurun.

Sesuai data yang diperoleh saat melakukan observasi, perawatan *turbocharger* di atas kapal tidak sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan dimana *turbocharger* seharusnya sekali dalam satu tahun diperlukan *overhaul*, akan tetapi kenyataan yang ada diatas kapal tidak seperti itu. Hal inilah yang menyebabkan menurunnya kinerja *turbocharger* akibat kotornya turbin seperti gambar dibawah ini.

Di lain sisi terdapat masalah juga pada mesin induk, yaitu bocornya *exhaust manifold* mesin induk no 6. Hal ini tentu

menyebabkan suhu udara sekitar menjadi tinggi dan udara yang dihisap oleh blower side menjadi lebih tinggi dari suhu udara atmosfer. Menurut hasil wawancara penulis dengan masinis 2 bahwasanya meningkatnya suhu udara sekitar dikarenakan bocornya *exhaust manifold* mesin induk no 6 juga mengakibatkan menurunnya kinerja *turbocharger* karena suhu udara yang dihisap *blower side* juga menjadi tinggi.

Pengecekan dan pemeriksaan rutin pada manual book harus selalu dilakukan untuk mencegah *turbocharger* mengalami penurunan performa atau bahkan mengalami kerusakan. Perawatan diatas kapal tentunya sudah diatur dengan sangat jelas melalui ism code pasal 10 tentang pemeliharaan kapal dan perlengkapannya yang berbunyi “Kapal beserta perlengkapannya harus dijaga dan diupayakan agar selalu baik dan fungsional. Kita harus mematuhi semua syarat/aturan dan ketentuan yang berlaku. Semua peralatan/peralatan yang penting untuk keselamatan Anda harus selalu dijaga dan pengoperasiannya yang benar harus dijamin dengan pemeriksaan rutin/berkala. Catat secara tertulis semua pekerjaan yang dilakukan”.

Hasil analisis yang diperoleh dari hasil data dan pengamatan terhadap masalah yang terjadi membuktikan bahwa temperatur yang keluar dari turbin menurun akibat kotornya turbin blade dibandingkan dengan temperatur udara yang masuk, sedangkan temperatur udara blower meningkat karena suhu udara yang tinggi dari bocornya *exhaust manifold* dibanding dengan udara yang masuk.

Mengingat pentingnya peran *turbocharger* diatas kapal, maka didalam skripsi ini penulis membahas permasalahan yang terjadi pada menurunnya kinerja *turbocharger* serta dampak yang dapat ditimbulkan dikapal MT.MEDELIN MASTER. Terjadinya penurunan pada kinerja *turbocharger* mesin induk disebabkan oleh kurangnya perawatan seperti mengganti filter kasa, membersihkan sudu-sudu

blower side, suhu udara sekitar yang tinggi serta kurangnya dalam penyemprotan carbon cleaner chemical menyebabkan turbin kotor dan terjadinya penumpukan jelaga pada turbin blade.

Dari hasil analisa di atas, penulis dapat menganalisa dampak dan penyebab kurang optimalnya kinerja *turbocharger* tersebut yakni sebagai berikut:

a. Analisis kotornya turbin blade pada *turbocharger*

Turbin termasuk salah satu komponen utama pada *turbocharger*. Turbine blade dan blower side berada pada tiap ujung poros dari shaft yang sama. Sesuai prinsip kerjanya, turbo bergerak karena adanya tekanan gas buang dari mesin induk yang dapat menggerakkan turbin blade sehingga blower side pun ikut berputar pada shaft yang sama dengan turbin blade. Sehingga naik turunnya putaran dari *turbocharger* dipengaruhi oleh tekanan gas buang mesin induk serta pengaruh kotornya karena penyumbatan kerak-kerak karbon dan jelaga pada sudu-sudu turbin blade.

b. Analisis kotornya filter udara blower *turbocharger*

Filter (saringan udara) merupakan bagian yang sangat penting juga peranya pada kinerja *turbocharger*. Saringan udara ini terdiri dari dua bagian yaitu filter bagian luar yang berupa busa tipis dan filter bagian dalam yang berupa serat-serat tembaga halus yang disusun didalam rumah saringan udara. Saringan yang berupa serat tembaga halus tadi terdiri dari 4 lapis yang bertujuan untuk memudahkan pada saat kita ingin membersihkannya. Penyebab dari filter *turbocharger* yang kotor tadi dikarenakan terlambatnya dilakukan perawatan (mengganti apabila sudah kotor) serta bocornya *exhaust manifold* mesin induk sehingga udara sekitar menjadi kotor dan panas. Dua penyebab diatas tadi lah yang menyebabkan supply udara menuju blower side atau daya hisap kompressor udara menjadi menurun.

Dari analisis permasalahan yang telah uraikan diatas, penulis dapat menyimpulkan solusi yang harus dikerjakan diatas kapal yaitu sebagai berikut:

1) Kotornya pada turbin blade pada *turbocharger* yang menimbulkan beban terhadap sudu-sudu turbin dapat diatas dengan cara sebagai berikut:

a) *Overhaul* menyeluruh pada turbo dengan cara beikut:

- (1) Melepas baut-baut pengikat yang ada pada *cover* dan tandai tandailah guna memudahkan dalam pemasangan kembali bagian-bagian itu pada tempat semula.
- (2) Buka pelal-pelat pengunci dari baut terlebih dahulu sebelum membuka baut-baut. Bongkar kompressor udara terlebih dahulu lalu kemudian bongkat turbin.
- (3) Pembongkaran lebih baiknya dilakukan ketika bagian *turbochager* dalam keadaan terjepit dengan ragum agar memudahkan dalam melepasnya nanti. Lalu proses pelepasan rumah bantalan trubin dilakukan dengan menumpu rumah turbin dan ditekan bagian tengahnya.
- (4) Setelah roda kompressor dan rumah turbin terbongkar, lalu laksanakan pembongkaran roda turbin. Pembongkaran pada roda turbin dilakukan dengan cara menumpu keatas menggunakan balok kayu yang terjepit pada ragum kemudian pukul secara perlahan dan merata pada porod turbin agar terlepas.
- (5) Pembongkaran harus memperhatikan ring-ring pengunci yang ada untuk dilepas terlebih dahulu.

b) Pemeriksaan bagian dalam turbo

Pemeriksaan adanya terdapat goresan pada rumah bantalan turbin dan pada lubang bantalan terhadap ukurannya.

(1) Pemeriksaan roda turbin serta porosnya dari adanya bengkokan pada sudu-sudunya. Apabila kondisi roda sudah tidak layak supaya dilakukan perbaikan atau ganti roda turbin serta porosnya dengan *spare part* yang ada.

(2) Pemeriksaan roda kompresor dan rumahnya yaitu dengan memeriksa pada sudu-sudu roda terhadap adanya keausan, ganti apabila sudah terjadi kerusakan. Periksa rumah kompresor dari adanya keretakan dan kerusakan.

(3) Pembersihan pada *turbin blade* dari kerak-kerak yang ada dengan cara penyemprotan menggunakan cairan kimia *carbon cleaner* dengan angin bertekanan botol angin. Tekanan angin yang cukup tersebut mampu menyebabkan kerak-kerak serta jelaga pada turbin blade akan terlepas. Lakukan secara menyeluruh hingga seluruh karbon dan jelaga yang menempel terlepas dan turbin blade dalam keadaan bersih.

(4) Mengatasi filter udara yang kotor.

Filter udara *turbocharger* harus selalu dibersihkan agar udara yang dihisap oleh blower side bersih karena udara tersebut yang akan masuk ke dalam cylinder dengan jumlah volume udara yang tetap sesuai dengan kebutuhan pada mesin induk. Untuk membersihkan umumnya ada beberapa langkah-langkah sebagai berikut:

(a) Melepaskan cover saringan udara blower side beserta filternya.

(b) Siapkan solar/kerosene yang cukup.

- (c) Menuangkan solar/kerosene secukupnya ke dalam ember yang besar agar memudahkan dalam membersihkan.
 - (d) Masukkan saringan udara dan rendam kedalam ember yang berisi solar/kerosene.
 - (e) Saringan udara yang selesai direndam lalu diangkat dan dibersihkan lagi menggunakan ari yang sudah dicampur dengan detergen guna menghilangkan kotoran dan solar/kerosene yang lengket pada saringan.
 - (f) Kemudian bilas lagi menggunakan air tawar yang bersih.
 - (g) Jemur saringan udara hingga kering didekat blower kamar mesin supaya cepat dalam proses pengeringan.
 - (h) Setelah kering dan bersih saringan pasang kembali beserta *cover* nya dan siap dipakai lagi.
- (5) Pembersihan saluran *exhaust* mesin induk

Udara sisa pembakaran dari dalam ruang bakar yang akan masuk ke dalam *turbocharger* akan masuk melalui sebuah saluran sebelum melewati *wastegate* atau katup yang mengontrol aliran gas buang dari mesin induk ke turbin *turbocharger*. Saluran tersebut juga rawan terjadinya penyumbatan karena adanya hasil kerak dari asap buang mesin induk. Kotornya saluran tersebut tentu membuat suplai tekanan udara ke *turbocharger* berkurang serta menyebabkan kurangnya tekanan udara untuk pembakaran mesin induk. Oleh karenanya harus sering dilakukannya flushing cairan kimia *carbon cleaner* menggunakan angin bertekanan dari botol angin.

- (6) Pencegahan terjadinya *surging* pada *turbocharger*.

Surging adalah peristiwa *turbocharger* yang mengalami *overheat*, tiba-tiba berhenti, lalu berjalan stabil kembali,

namun tidak lama kemudian hal yang sama terjadi kembali. *Surging* terjadi akibat dari pembakaran yang tidak sempurna dalam ruang bakar. Terjadinya *surging* akan mengurangi atau menghentikan putaran turbin yang kemudian akan melawan arah aliran gas buang dari silinder sehingga akan menghasilkan suara aneh pada *turbocharger*.

Secara garis besar penyebab terjadinya *surging* biasanya disebabkan menjadi tiga faktor, yaitu:

- (a) Aliran gas buang dan udara bilas mesin induk yang terganggu (tersumbat) dan tidak lancar.
- (b) Komponen sistem bahan bakar yang tidak berfungsi dengan baik. Proses pengkabutan dalam ruang bakar mesin tidak berlangsung secara baik.
- (c) Perubahan beban mesin secara tiba-tiba. Perubahan yang mendadak akan mengakibatkan aliran gas buang dari silinder menjadi tidak stabil.

Dari tiga faktor garis besar penyebab sering terjadinya *surging* diatas, penulis akan menyebutkan beberapa langkah perawatan tindakan pencegahan terjadinya *surging* pada *turbocharger* yang perlu dilakukan, antara lain:

- 1) Melakukan perawatan pembersihan *turbocharger* berkala dan berkelanjutan.
- 2) Memastikan filter udara *turbocharger* selalu dalam kondisi bersih.
- 3) Melakukan pemantauan kondisi komponen dan kinerja *turbocharger* saat mesin sedang berjalan dan analisa dari adanya suara aneh, getaran, dan temperatur.

- 4) Melakukan pemantauan pada performa mesin induk pada masing-masing silinder maupun kondisi mesin pada umumnya.
- 5) Memastikan aliran gas buang lancar yang melalui *exhaust gas economizer* dengan melakukan *shut blow* apabila diperlukan.

2. Wawancara

Berdasarkan hasil wawancara yang diperoleh penulis dengan masinis yang dikapal tentang menurunnya kinerja *turbocharger* terhadap mesin induk yaitu disebabkan oleh kurangnya perawatan rutin pada *turbocharger* mengingat kapal yang termasuk tua memerlukan perawatan yang lebih seperti pembersihan sudu-sudu *blower side* dan mengganti filter kasa serta pengecekan selalu masa perawatan *turbocharger* sesuai *running hours* komponen-komponen terkait

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah penulis melakukan penelitian dan menemukan faktor yang kinerja *turbocharger* menurun serta dampak yang ditimbulkan diatas kapal MT.MEDELIN MASTER, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh *turbocharger* pada mesin induk dapat meningkatkan tekanan dan temperatur pembakaran yang tinggi untuk meningkatkan daya pada motor diesel dengan memanfaatkan kembali gas buang mesin.
2. Kotornya filter udara pada *blower turbocharger* serta *turbine blade* dari jelaga-jelaga hasil sisa pembakaran dapat mempengaruhi putaran turbo dan menyebabkan kinerja *turbocharger* tidak optimal.
3. Kurangnya pengawasan dalam pemantauan turbocharger dalam hal munculnya suara aneh, getaran, temperatur serta kondisi masing-masing silinder mesin induk.

B. Saran

Sesuai permasalahan yang telah dibahas dalam skripsi ini, penulis ingin memberikan saran yang mungkin dapat bermanfaat untuk menunjang kinerja pada komponen tersebut. Adapun saran yang ingin penulis sampaikan yaitu:

1. Melaksanakan perawatan serta pergantian secara rutin filter udara *blower turbocharger*.
2. Melaksanakan perawatan serta pengecekan secara rutin pada *turbine blade* supaya tekanan gas bisa tetap optimal untuk pembakaran.
3. Melaksanakan *flushing* secara rutin menggunakan *carbon cleaner chemical* guna membersihkan kotoran yang terbawa udara masuk ke dalam *blower turbocharger*.

DAFTAR PUSTAKA

- Copeland, C. D., Newton, P., Martinez-Botas, R., & Seiler, M. (2010). The effect of unequal admission on the performance and loss generation in a double-entry turbocharger turbine. Proceedings of the ASME Turbo Expo. <https://doi.org/10.1115/GT2010-22212>
- Mueller, L., Alsalihi, Z., & Verstraete, T. (2012). Multidisciplinary Optimization of a *Turbocharger* Radial Turbine. Journal of Turbomachinery. <https://doi.org/10.1115/1.4007507>
- Payri, F., Olmeda, P., Arnau, F. J., Dombrovsky, A., & Smith, L. (2014). External heat losses in small *turbochargers*: Model and experiments. Energy. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.04.096>
- Tancrez, M., Galindo, J., Guardiola, C., Fajardo, P., & Varnier, O. (2011). Turbine adapted maps for *turbocharger* engine matching. Experimental Thermal and Fluid Science. <https://doi.org/10.1016/j.expthermflusci.2010.07.018>
- Romagnoli, A., Manivannan, A., Rajoo, S., Chiong, M. S., Feneley, A., Pesiridis, A., & Martinez-Botas, R. F. (2017). A review of heat transfer in *turbochargers*. In Renewable and Sustainable Energy Reviews. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.04.119>
- Zhao, D., Winward, E., Yang, Z., Stobart, R., & Steffen, T. (2017). Characterisation, control, and energy management of electrified turbocharged diesel engines. Energy Conversion and Management. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.12.033>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tampilan Luar *Turbocharger*



Sumber : Engine Room Mt medelin Master

Lampiran 2. Foto *Turbocharger*



Sumber : Engine Room Mt medelin Master

Lampiran 3. Foto *Turbocharger*



Sumber : Engine Room Mt medelin Master

Lampiran 4. Foto Pengecekan *Turbocharger*



Sumber : Engine Room Mt medelin Master

Lampiran 5. Foto Pengecekan Turbocharger



Sumber : Engine Room Mt medelin Master

Lampiran 6. Name Plate Turbocharger



Dipindai dengan CamScanner

Sumber: Engine Room Mt. Medelin Master

Lampiran 7. Data: Log book

VOYAGE NO 01 FROM Belawan TO CILACAP /

ENGINE TEMPERATURES °C												EXHAUST TEMPERATURES °C												SHIFT REPORT TEMPERATURES °C		
Piston Cooling												Cylinder Cooling												Inlet		
Water												Oil												Air		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
49	49	48	51	48	49							40	385	385	400	380	382							49	37	

AUXILIARY ENGINE												AUXILIARY ENGINE																				
PRESSURES						TEMPERATURES						EXHAUST TEMPERATURES						ALTERNATOR														
MC	LD	FW	AM	LD	FW	AM	1	2	3	4	5	6	7	8	VOLT	AMP	PH	MC	LD	FW	AM	1	2	3	4	5	6	7	8	VOLT	AMP	PH
1	2.2	1.2					340	330	300	340	330	340					24															

LIFO TANK VOLUMES m³		DAILY REPORT			
STORAGE TANK 1		MILES BY OBSERVATION	5.5	ME BTLS O USED	40
STORAGE TANK 2		MILES BY ENGINE	7.5	ME BTLS O REMAINING	
DETRING TANK		PERCENTAGE BLP	20%	ME CYS OIL USED	170
BRINCE TANK		SPRINKLERS		ME CYS OIL REMAINING	
		FUEL OIL CONSUMPTION	5.9 MC	A.E. O USED	20
		FUEL OIL REMAINING		A.E. O REMAINING	
		SWISS OIL CONSUMPTION		FW CONSUMPTION	
		SWISS OIL REMAINING		FW INCR	
		SWISS OIL REMAINING		FW REMAINING	

BATTERY PLANT DISCHARGE INFORMATION		BOUNDED AT NOON	
DISCHARGE OVERSHOOT		BULK BATT	1.25
SOLE BREAKER STOPPED		AUXILIARY OIL TANK	
BOUNDED TANK 1 VOLUME		BULKAGE TANK	0.56
BOUNDED TANK 2 VOLUME			

REMARKS	
-	ADD LO 5/T ME ± 200 L
-	OPER ME 1 ke AB 2 . 10.00 LT
-	RENEW FILTER TURBOCHARGER
-	10.24 LT TURBOCHARGER SURGING RPM ME TURUN

MASTER

Sumber: Dokumen Mt. Medelin Master

Lampiran 8. Data: Main Engine Performance (abnormal)

PT. WARUNA NUSA SENTANA / POK

LEMBAR DATA KINERJA MESIN UTAMA DATA SHEET OF MAIN ENGINE PERFORMANCE

Nama Kapal : MT.MEDELIN MASTER Tanggal : 12/02/2021
Vesse/s Name : Date :

Engine Make & Type MCR Rating 3,355.00 MAKITA - MITSUI Voyage from BELAWAN KW at 200 rpm to CILACAP		Power Developed 3,15 BHP 2,35 KW		Fuel In Use 0,945	
Deadweight 18 MT Displacement 26 MT Draft Fwd 5:06 m Aft 7:06 m		Pitch Propeller 2,456 m/rev RPM 115		Fuel Spec. Gravity 70 at 15 °C	
Barometer 1008 mb Atm. Temp. 5 °C		Speed by Engine 7:05 mph		F.O. day tank 100 °C	
Wind Force 0.1-0.5 Rel. Direction 50 deg.		Speed Obs 5:05 mph		F.O. Temp at injection 100 °C	
Sea State SMOOTH		Slip 28,23529412 %		F.O. Viscosity at injection 13 cSt	
Swell (m) 0:06 Rel. Direction 50 deg.		Load Indicator 80%		Sulphur 2:43 %	
Current 0:06 knots <input type="checkbox"/> Favourable <input type="checkbox"/> Against		Governor Index 48		F.O. Cons. MT / day	
				Specific F.O. Cons. 0,00 g/BHP-hr	
				Cyl. Oil Density @ 15 °C 6,4145833	
				Cyl. Oil Grade, TBN 170	
				Cyl. Oil Cons. ltr / day	
				Specific Cyl. Oil Cons. g/BHP-hr	
				Specific Cyl. Oil Cons. g/KW-hr	
				Syst. Oil Cons. 40 ltr / 24 hr	

Cyl. No.	Press. max.Pmax	Press. Comp.	Exhaust Temp	Jacket c.w	Fuel Pump		Piston c.oil	Under Piston Temp.
					RACK	V.L.T.		
1	76	62	410	84	43		49	74
2	74	58	383	80	42		49	68
3	75	60	385	81	42		48	69
4	78	62	420	84	45		51	76
5	75	58	380	80	42		48	69
6	75	56	382	82	43		49	69
7								
Average	75.5	59,3333	393,3333333	81,83333	42,83333	#DIV/0!	49	70,83333333

Temperature °C	No of Turbo Charger	No. 1				No. 2				No. 3				No. 4				Miscellaneous Data												
		T/C Exhaust In / Out		Economiser In / Out		Air In / Out Air Cooler		C.W. In / Out Cooler		S.W. In / Out Cooler		Oil Temp Blower / Turbine Side		Int Shaft Bearing Temp		Turbo charger RPM		Press Drop Across Air Filter		Press Drop Across Air Cooler		Press Drop Across Economiser		Press Drop Across LO Filter		Stern Tube Gravity Tank Level		Hours Since Economiser Cleaning		Hours Since Air Cooler Cleaning
Temperature °C	No of Turbo Charger	493		374												Engine Room Temp.	39													
		435		325												Scavenge Air Receiver	43													
		150		50												Sea Water Temp.	34													
		74		68												Jacket Cooler IN / OUT	80		75											
		37		61												Pist.Cooling IN / OUT	45		55											
																LO Before / After Coolers	54		45											
																Stern tube Bearing (FWD) of AFT1	42		40											
																FO Inlet	70													
														Thrust Bearing	36															
Press. KG/cm ²	No of Turbo Charger															Scavenge Air	1.02													
																Jacket Cooling	2													
																Piston Cooling	1.07													
																LO to Main Bearing	2													
																Water	e													
																Sea Water	1.03													

CATATAN: Kolom Warna KUNING rumus formula jangan dirubah.

BERITA ACARA: PADA SAAT KAPAL BERLAYAR DARI BELAWAN MENUJU CILACAP PADA PUKUL 19.24 LT RPM M/E TIBA2 TURUN, MUNCUL SUARA ANEH PADA TURBOCHARGER

Sumber: Dokumen Mt. Medelin Master

Lampiran 9. Data: Main Engine Performance (Normal)

PT. WARUNA NUSA SENTANA / POK

LEMBAR DATA KINERJA MESIN UTAMA
DATA SHEET OF MAIN ENGINE PERFORMANCE

Nama Kapal : MT. MEDELIN MASTER Tanggal : 12/03/2021
Vessel's Name

Engine Make & Type: MAKITA - MITSUBISHI MCR Rating: 3,355.00 KW at 200 rpm Voyage from: BELAWAN to: CILACAP Deadweight: 18 MT Displacement: 26 MT Draft Fwd: 05:06 m Aft: 07:06 m Barometer: 1008 mb Atn. Temp. Wind Force: 5 Rel. Direction: 280 deg. Sea State: SMOOTH Swell (m): 0.3-0.5 Rel. Direction: 50 deg. Current: 00:06 knots <input type="checkbox"/> Favourable <input type="checkbox"/> Against		Power Developed: 3.15 BHP / 2.35 KW Pitch Propeller: 2.456 m/rev RPM: 145 Speed by Engine: 11:05 mph Speed Obs: 09:09 mph Slip: 17.44360902 % Load Indicator: 80% Governor Index: 48		Fuel In Use: 0.945 Fuel Spec. Gravity: 70 at 15 °C F.O. day tank: 100 °C F.O. Temp at injection: 100 °C F.O. Viscosity at injection: 13 cSt Sulphur: 02:43 % F.O. Cons.: MT / day Specific F.O. Cons.: 0.00 g/BHP-hr Cyl. Oil Density @ 15 °C: 6.414583 Cyl. Oil Grade, TBN: 170 Cyl. Oil Cons.: ltr / day Specific Cyl. Oil Cons.: g/BHP-hr Specific Cyl. Oil Cons.: g/KW-hr Syst. Oil Cons.: 40 ltr / 24 hr	
---	--	---	--	--	--

Cyl. No.	Press. max.Pmax	Press. Comp.	Exhaust Temp	Jacket c.w	Fuel Pump		Piston c.oil	Under Piston Temp.	ME running hours	T/c Since overhaul	Firing Order
					RACK	V.L.T.					
1	72	56	390	80	40		48	68	20.862,70	0	1.5.3.4.2.6
2	74	58	370	78	42		47	68			
3	75	60	368	81	40		48	69			
4	76	60	390	82	41		48	68			
5	75	58	380	80	42		48	69			
6	75	56	370	82	40		47	69			
7											
Average		74.5	58	378	80.5	40.83333	#D1/D1	47.66667			

Temperature °C	No of Turbo Charger	No. of Turbo Charger				Miscellaneous Data
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	
Temperature °C	T/C Exhaust In / Out	471	365			Engine Room Temp. 39
	Economiser In / Out	430	318			Scavenge Air Receiver 43
	Air In / Out Air Cooler	150	50			Sea Water Temp. 34
	C.W In / Out Cooler	72	66			Jacket Cooler IN / OUT 80 75
	S.W. In / Out Cooler	37	58			Pist.Cooling IN / OUT 43 52
Temperature °C	Oil Temp Blower / Turbine Side					LO Before / After Coolers 54 45
	Int Shaft Bearing Temp	37	39			Stern tube Bearing (FWD / AFT) 42 40
	Turbo charger RPM	18000				FO Inlet 70
	Press Drop Across Air Filter					Thrust Bearing 36
	Press Drop Across Air Cooler	120	120			
	Press Drop Across Economiser					
	Press Drop Across LO Filter					
	Stern Tube Gravity Tank Level	175				Scavenge Air 01.02
	Hours Since Economiser Cleaning	0				Jacket Cooling 2
	Hours Since Air Cooler Cleaning	0				Piston Cooling 01.07
						LO to Main Bearing 2
						Fuel Oil 8
						See Water 01.03

CATATAN: Kolom Warna KUNING rumus formula jangan dirubah.

PERFORMANCE AFTER OVERHOUL



Sumber: Dokumen Mt. Medelin Master

Lampiran 10.Turbin Blade



Sumber : MT.Medelin Master

Lampiran 11. Pengecekan *Exhaust Manifold*



Sumber : Engine Room MT. Medelin Master

RIWAYAT HIDUP PENULIS



AHMAD SYAIFULLAH, Lahir pada tanggal 04 Januari 2000 di Sragen, Jawa Tengah anak ketiga dari pasangan Alm. Bapak Bagus Setiyono dan Ibu Sutarsi. Penulis memulai perjalanan pendidikannya pada sekolah dasar di SDN SBI Gemolong pada tahun 2006 dan lulus pada tahun 2012. Lalu melanjutkan pendidikan ke sekolah tingkat pertama di SMP MTA Gemolong dari tahun 2012 sampai tahun 2015. Setelah itu penulis melanjutkan pendidikan di SMA MTA Surakarta dari tahun 2015 sampai tahun 2018.

Setelah lulus pada tahun 2018, penulis melanjutkan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar jurusan Teknika. Pada semester V dan VI penulis melakukan praktek laut di kapal MT. MEDELIN MASTER pada perusahaan PT. WARUNA NUSA SENTANA yang beralamat di Perkantoran Plaza Pasifik Blok B2 No. 29-35, Kelapa Gading, 14241, RT.18/RW.8, Klp. Gading Bar., Kec. Klp. Gading, Jkt Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 14241.