

**PENGARUH KINERJA *TURBOCHARGE* TERHADAP
TENAGA *MAIN ENGINE* DI KAPAL KM. MUTIARA BARAT**



**KURNIAWAN SETYO NUGROHO
NIT 18.42.041
TEKNIKA**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2022**

**PENGARUH KINERJA *TURBOCHARGE* TERHADAP
TENAGA *MAIN ENGINE* DI KAPAL KM. MUTIARA BARAT**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan Oleh

KURNIAWAN SETYO NUGROHO
18.42.041

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2022**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH KINERJA *TURBOCHARGE* TERHADAP TENAGA *MAIN ENGINE* DI KAPAL KM. MUTIARA BARAT

Disusun dan Diajukan oleh:

KURNIAWAN SETYO NUGROHO

NIT. 18.42.041

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada tanggal, 14 JUNI 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


Winarno, S.Sos., M.Mar.E.

NIP. 19700116 200912 1 001


Ir. Laode Musa, M.T.

NIP. 196012311 99003 1 021

Mengetahui:

a.n. Direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Ketua Program Studi Teknika

Pembantu Direktur I




Capt. Hadi Setiawan, MT., M.Mar.

NIP. 19751224 199808 1 001



Abdul Basir, M.T., M.Mar.E

NIP. 19681231 199808 1 001

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “ **Pengaruh Kinerja *Turbocharge* Terhadap Tenaga *Main Engine* di Kapal KM. Mutiara Barat** “. Sholawat serta doa tidak lupa kita lantunkan kepada nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita kepada jalan yang benar.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel), serta syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga banyak mendapatkan bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak dan Ibu serta keluarga tercinta yang selalu memberikan motivasi, kasih sayang dan doa serta dukungan yang telah diberikan.
2. Bapak Capt. Sukirno, M.M.Tr., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar yang telah memberikan motivasi, arahan serta izin untuk melakukan penelitian.
3. Bapak Abdul Basir, M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknika PIP Makassar yang telah memberikan motivasi, arahan serta izin untuk melakukan penelitian.
4. Bapak Winarno, S.Sos., M.M., M.Mar.E dan Bapak Ir. Laode Musa, M.T selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberi arahan dan bimbingan kepada penulis selama proses penelitian.
5. Seluruh dosen PIP Makassar yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.

6. Kepada PT. ALP beserta jajaran staf yang telah memberikan bantuan terutama dalam proses pengumpulan data.
7. Serta seluruh taruna/l PIP Makassar yang telah membantu dan memberi semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih ada beberapa kekurangan yang harus diperbaiki, dengan kerendahan hati penulis memohon saran serta kritik yang bersifat membangun sehingga skripsi dapat menjadi lebih baik. Dan semoga skripsi ini bisa bermanfaat untuk para pembaca.

Makassar, 14 Juni 2022

Penulis



KURNIAWAN SETYO NUGROHO
NIT. 18.42.041

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Kurniawan Setyo Nugroho

Nomor Induk Taruna : 18.42.041

Jurusan : Teknika

Menyatakan skripsi dengan judul “**Pengaruh Kinerja Turbocharge Terhadap Tenaga Main Engine di Kapal KM. Mutiara Barat**”.

Karya yang tertulis dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian atau tulisan saya sendiri adapun pendapat atau kutipan yang terdapat dalam skripsi dirujuk atau dikutip berdasarkan kode etik ilmiah. Dengan pernyataan ini suatu saat apabila ditemukan pelanggaran maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan oleh politeknik ilmu pelayaran Makassar.

Makassar, 14 Juni 2022

Penulis



KURNIAWAN SETYO NUGROHO
NIT. 18.42.041

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya : KURNIAWAN SETYO NUGROHO

Nomor Induk Taruna : 18.42.041

Jurusan : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

Pengaruh Kinerja *Turbocharge* Terhadap Tenaga *Main Engine* di Kapal KM. Mutiara Barat

Bahwa seluruh isi, kutipan, data dan sumber-sumber lain betul asli dan bebas dari plagiat.

Bila pernyataan diatas terbukti mengandung plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi berupa aturan pendidikan yang ditetapkan secara nasional yang dikeluarkan oleh institusi PIP makassar.

Makassar, 14 Juni 2022

Penulis



KURNIAWAN SETYO NUGROHO
NIT. 18.42.041

INTISARI

KURNIAWAN, Pengaruh Kinerja *Turbocharge* Terhadap Tenaga *Main Engine* di Kapal KM. Mutiara Barat (dibimbing oleh Winarno dan Laode Musa)

Turbocharge merupakan suatu alat yang mempunyai fungsi menghasilkan udara bertekanan lebih dari 1 atmosfer yang sangat dibutuhkan dalam proses pembakaran dalam silinder. Pada mesin Diesel *turbocharge* digerakan dengan memanfaatkan energy panas hasil dari gas buang hasil pembakaran di dalam silinder.

Penulis melakukan penelitian ini ketika sedang berada di atas kapal KM. Mutiara Barat, serta sumber data yang diperoleh adalah dengan melakukan pengamatan secara langsung di tempat penelitian (observasi) maupun metode kepustakaan berupa dokumen-dokumen kapal dan juga buku yang berkaitan dengan penelitian ini

Hasil kerja yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa adanya jelaga atau karbon pada turbin blade maupun kotornya saringan udara yang terdapat di blower *turbocharge* mempengaruhi kinerja dari *turbocharge* sehingga mengakibatkan menurunnya tenaga pada *main engine*

Kata Kunci : *Turbocharge*, Tenaga, *Main Engine*.

ABSTRACT

KURNIAWAN, The Effect of Turbocharge performance on Main Engine power on the Km. Mutiara Barat (supervised by Winarno and Laode Musa)

Turbocharge is a device that has the function of producing pressurized air of more than 1 atmosphere which is very much needed in the combustion process in the cylinder. a turbocharged Diesel engine, it is driven by utilizing heat energy from the exhaust gases resulting from combustion in the cylinder

The author conducted this research while the KM. Mutiara Barat and the source of the data obtained is by direct observation at the research site (observation) as well the library method in the form of ship document and book related to this research.

The work results obtained from this study indicate that the presence of soot or carbon in the turbine blade or the dirty air filter contained in the turbocharge blower affects the performance of the turbocharge, resulting in a decrease in power in the main engine

Keyword : Turbocharge, Power, Main Engine.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PRAKATA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	vi
INTISARI	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	2
D. Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Pengertian <i>Turbocharge</i>	4
B. Bagian-Bagian <i>Turbocharge</i>	4
C. Prinsip Kerja <i>Turbocharge</i>	7
D. Sistem keluarnya gas buang	8
E. Pengaruh <i>Intercooler</i> Pada Kinerja <i>Turbocharge</i>	10
F. Putaran <i>Turbocharge</i> Terhadap Jumlah Udara Yang di Hisap	11
G. Perawatan <i>Turbocharge</i>	14
H. Perawatan pada Komponen Utama <i>Turbocharge</i>	15

I. Kerusakan yang Sering Terjadi Pada <i>Turbocharge</i>	16
J. Kerangka Pikir	17
K. Hipotesis	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
A. Waktu dan Tempat Penelitian	19
B. Metode Pengumpulan Data	19
C. Jenis dan Sumber Data	19
D. Metode Analisa Penelitian	20
E. Rencana Penelitian	21
BAB IV HASIL PENELITIAN	22
A. Deskripsi Hasil Analisis Data	22
B. Pembahasan Hasil Penelitian	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	32
A. Kesimpulan	32
B. Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
RIWAYAT HIDUP	48

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
2. 1 gambar turbin blade	5
2. 2 Kompresor pada <i>turbocharge</i>	6
2. 3 diagram blok <i>turbocharge</i>	8
2. 4 alat untuk mengukur temperatur gas buang	9
2. 5 Proses putaran <i>turbocharge</i>	12
2. 6 Diagram Struktur Kerangka Pikir	17
4.1 Spesifikasi <i>main engine</i>	23
4.2 Penulis pada saat mengganti saringan udara	30
4.3 Penulis pada saat membersihkan sudu-sudu turbin	31

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
3.1 Jadwal Penelitian	21
3.2 Data ketentuan kinerja <i>turbocharge</i> di KM. Mutiara barat	26
3.3 Data hasil pengamatan kinerja <i>turbocharge</i> pada saat jaga	26
3.4 Data Diameter dan Langkah Torak	27

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1 Surat Sign off	. 35
2 Ship Particular	36
3 Buku Pelaut	37
4 Masa Layar	38
5 Spesifikasi Turbocharge	39
6 Crew List	40
7 Penulis Ketika Melepas Saringan Udara	41
8 Saringan Udara Turbocharge yang Kotor	42
9 Penulis Ketika Melepas Injektor	43
10 Penulis Pada Saat Berada Di engine room	44
11 Manual Book	45
12 Rpm Turbocharge	46
13 Penulis Pada Saat Sandar Di Pelabuhan Lembar	47

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Berdasarkan perkembangan Motor *Diesel* akhirnya memasuki perkembangan pemakaian dan pemasarannya yang lebih luas, dimana pada tahun 1950-an *Vernon Rose* mengembangkan pompa rotary serta *turbocharge*. Sehingga motor *diesel* sampai sekarang menjadi motor yang benar-benar efisien, *ringan* serta bebas polusi udara. Dibanding sebelumnya proses pemasukan udara pada motor *diesel* hanya terjadi pada proses langka isap torak serta perbedaan tekanan antara diluar dan didalam silinder.

Turbocharge merupakan suatu pesawat yang mampu menghasilkan udara bertekanan lebih dari 1 atmosfer (atm) yang dibutuhkan untuk proses pembakaran bahan bakar dalam silinder, dan pada motor diesel putaran *turbocharge* digerakan oleh tekanan gas buang dari dalam selinder sebelum keluar ke cerobong. Oleh karena itu putaran *turbocharge* perlu dipertahankan agar kinerja *turbocharge* tetap optimal terus menerus. Salah satu diantaranya yang harus dipertahankan adalah perawatan komponen-komponennya khususnya pada *turbine blade* selalu dirawat supaya putarannya tetap optimal dan tekanan gas tidak menurun.

Namun faktanya dilapangan Kinerja *turbocharge* sering berubah-ubah oleh pengaruh tekanan gas buang yang tidak stabil. Akibat pembakaran tidak sempurna sehingga gas buang mengandung *carborasi* yang pekat dan mudah melekat pada *turbin blades turbocharge*, sehingga tekanan *ekspansi* gas buang menurun

Berkaitan dengan hal tersebut di atas maka penulis mengadakan penelitian tentang pengaruh kinerja *turbocharge* terhadap tenaga *main engine* dituangkan dalam skripsi yang berjudul “ **Pengaruh Kinerja *Turbocharge* Terhadap Tenaga *Main Engine* di Kapal**

KM. Mutiara Barat“

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam suatu penelitian sangat diperlukan untuk merinci masalah yang bersifat umum. Dan berdasarkan latar belakang di atas maka masalah yang dapat dirumuskan penulis yaitu :

1. Apa penyebab tidak optimalnya kinerja *turbocharge*
2. Berapa besar penurunan tenaga *main engine*

C. Batasan Masalah

Sesuai dengan rumusan masalah serta mengingat begitu luasnya permasalahan dalam pembahasan penelitian ini maka penulis akan membatasi ruang lingkup permasalahan dan menitik beratkannya pada :

1. Kotornya *turbin blade/sudu-sudu turbin Turbocharge*.
2. Kotornya saringan udara pada *blower turbocharge* .

D. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu :

- a. Untuk mengkaji penyebab tidak optimalnya kinerja *turbocharge main engine* di atas kapal.
- b. Untuk mengkaji dampak turunnya kinerja *turbocharge Main Engine*

2. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu

- a. Manfaat teoritis (keilmuan)
 - 1) Memperluas pengetahuan tentang system *turbocharge* pada mesin induk .

2) Sebagai bahan rujukan penelitian atau referensi berikutnya bagi peneliti lanjut serta rekan-rekan taruna yang akan melaksanakan praktek laut dan pembaca tentang *turbocharge*.

b. Manfaat praktis

1) Memberikan referensi bagi perusahaan serta alat transportasi darat dan transportasi laut yang bertenaga pendorong mesin diesel yang mempunyai system *turbocharge*.

2) Sebagai bahan masukan bagi crew khususnya pada *engineer* yang bekerja di atas kapal sebagai perwira dan sekalipun pada transportasi darat yang bekerja sebagai mekanik dimana berkaitan tentang mesin penggerak dan mempunyai system *turbocharge*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian *Turbocharge*

Turbocharge adalah sebuah kompresor *sentrifugal* yang digunakan untuk induksi paksa (*forced induction*) dari mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*). *Turbocharge* merupakan komponen mesin yang digunakan untuk memperbaiki proses pembakaran dalam. *Turbocharge* ditemukan oleh insinyur swiss yang bernama *Alfred Buecchi* pada awal abad ke-20, merupakan suatu alat yang memanfaatkan gas buang hasil pembakaran untuk menggerakkan *turbin* dan dipasang seporos dengan *blower* yang disebut *compressor*. (Hendrawan A,2020)0

Turbocharge merupakan sebuah peralatan untuk menambah asupan udara yang masuk ke dalam silinder dengan memanfaatkan energi gas buang hasil dari pembakaran. *Turbocharge* merupakan peralatan untuk mengubah sistem pemasukan udara dari konsep natural atau alami menjadi sistem induksi paksa. Jika sebelumnya udara yang akan dimasukkan ke dalam silinder hanya mengandalkan kevakuman yang dibentuk dari pergerakan piston saat bergerak dari TMA ke TMB atau saat langkah hisap, maka dengan *turbocharge* udara ditekan masuk kedalam silinder menggunakan kompresor yang diputar oleh turbin yang digerakan oleh tenaga dari gas buang hasil pembakaran (Sumardiyanto & Susilowati, 2017)0

B. Bagian-Bagian *Turbocharge*

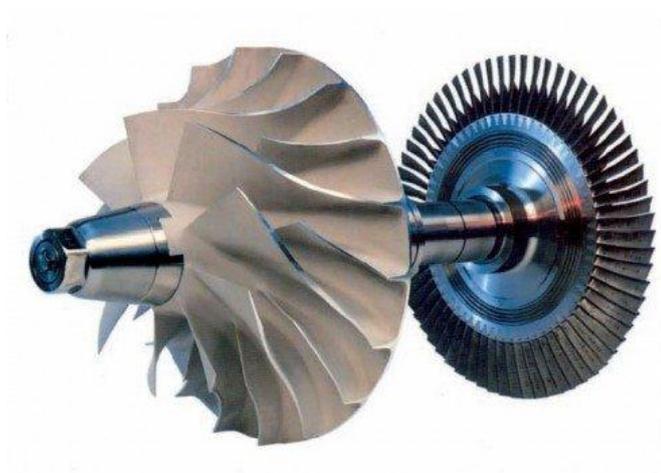
1. Turbin

Turbin adalah komponen mekanis yang membantu mengubah energy panas dari gas buang yang melewati turbin menjadi energy putaran mekanis poros turbin, turbin selalu berupa fluida yang mengandung energy panas dan mengalir melalui sudu-sudu turbin

.setiap sudu turbin didesain membentuk nozzle-nozzle sehingga disaat gas melewati sudu-sudu akan terekspansi di ikuti dengan perubahan energy panas menjadi mekanis. *fluida* yang dikonversikan energi panasnya menjadi tenaga putaran poros pada system *turbocharge* tentu saja adalah udara gas buang dari hasil pembakaran motor bakar, gas buang ini masih menyimpan cadangan energy berbentuk panas dan tekanan yang masih bermanfaat. (Muqem, Mohd. 2012)

Turbin pada *turbocharge* tersusun atas casing dan rotor. turbin ini biasanya bertipe sentrifugal dengan casing berbentuk *volute* mirip seperti casing pompa sentrifugal. gas buang masuk melalui sisi casing, mengalir mengikuti bentuk "keong" dan masuk ke sudu melalui tepi rotor. selanjutnya gas buang mengalir mengikuti bentuk sudu turbin sekaligus mengalami proses penyerapan energy panas dan tekanan menjadi putaran sudu, dan berakhir ke sisi tengah rotor untuk keluar ke sisi *exhaust*.

gambar 2. 1 gambar turbin blade

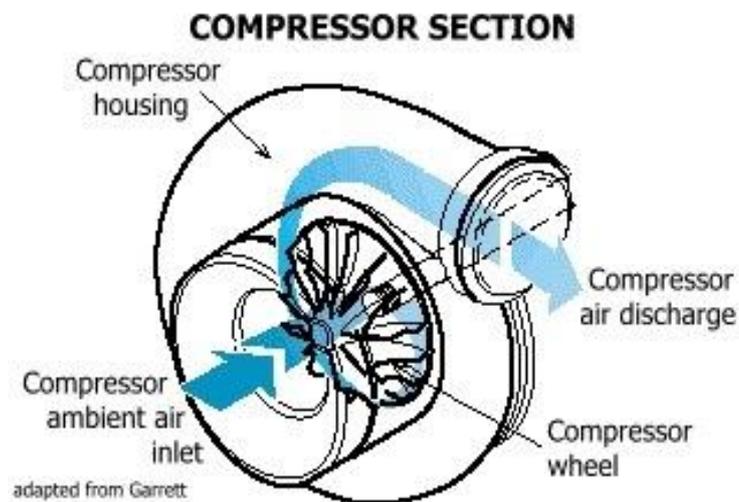


Sumber : <https://www.marineinsight.com>

2. Kompresor

Kompresor pada *turbocharge* berfungsi untuk mengubah energi mekanis putaran poros *turbocharge* menjadi energi kinetik aliran udara. Kompresor berada pada satu poros dengan turbin, sehingga pada saat gas buang turbin mulai memutar turbin, kompresor juga akan ikut berputar dengan kecepatan putaran yang sama. Energi mekanis yang dihasilkan turbin akan langsung digunakan sebagai tenaga penggerak kompresor.

gambar 2. 2 Kompresor pada *turbocharge*



Sumber : <https://www.automotivexist.com>

3. Center Housing/Bearing Housing

Masing-masing turbin dan kompresor pada *turbocharge* tersusun atas bagian rotor dan rumah *casing*. Keduanya berada pada satu poros yang ditopang oleh sebuah sistem bearing (bantalan) di tengah-tengah antara turbin dan kompresor. Untuk kebutuhan *assembly*, *casing* turbin dan kompresor disatukan oleh sebuah sistem bernama CHRA, yang mana juga menjadi tempat sirkulasi sistem pelumasan oli dan pendingin, *turbocharge* juga bekerja pada temperatur yang sangat tinggi. Turbin menggunakan gas buang motor

bakar yang bertemperatur tinggi. untuk menunjang keawetan *bearing* maka dibutuhkan system pelumasan dan pendingin yang baik.

4. *Intercooler*

Intercooler merupakan sebuah *heat exchanger* yang umumnya menggunakan udara atmosfer sebagai media *cooler*. udara terkompresi masuk sisi tabung kecil yang tersusun atas plat-plat tipis alumunium mirip kontruksi radiator. udara atmosfer mengalir dengan bantuan kipas melewati sela-sela turbin dan menyerap panas udara terkompresi melalui permukaan turbin.

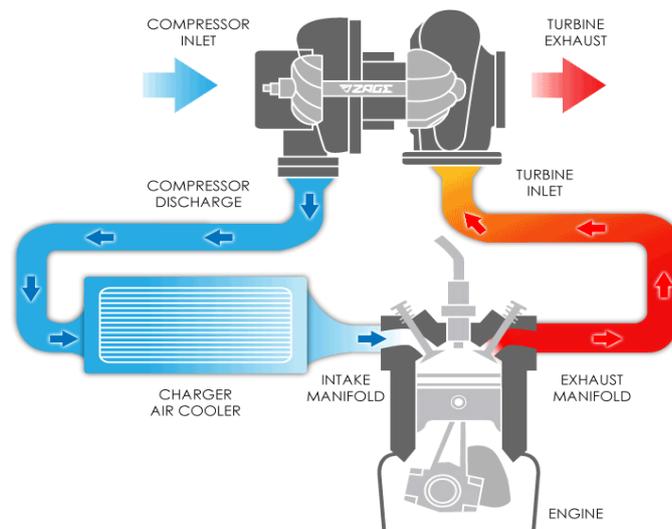
C. Prinsip Kerja *Turbocharge*

Pada prinsipnya kerja dari *turbocharge* pada mesin induk yaitu merubah tekanan gas buang hasil sisa pembakaran menjadi energi mekanis untuk menaikkan tekanan udara yang masuk ke *intake manifold* (saluran masuk udara). Dengan menggunakan *turbocharge* yang memanfaatkan tekanan gas buang untuk menggerakkan turbin dan kompresor, tekanan dan kecepatan udara yang masuk ke ruang bakar akan meningkat dan dengan sendirinya jumlah udara dalam silinder, memungkinkan kita untuk menambahkan bahan bakar lebih banyak lagi, sehingga *power* yang dihasilkan oleh silinder juga meningkat. Penambahan *supercharge* pada sistem udara paksa akan membantu meningkatkan tekanan dalam ruang bakar sehingga daya dan *torsi* yang dihasilkan akan meningkat. Peningkatan tersebut bukan hanya terjadi dalam ruang bakar tetapi juga pada pipa-pipa penghantar udara yang ada pada *supercharge* menuju *karburator* sehingga bahan bakar yang dihantarkan menuju *karburator* juga harus memiliki tekanan agar bias dikabutkan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Kristanto & Hartadi, 2001)0 *turbocharge* dapat meningkatkan unjuk kerja dari sebuah motor bakar, terjadi peningkatan daya sebesar 37,97% dari motor bakar yang menggunakan *turbocharge* diikuti dengan peningkatan Sfc

sebesar 11,8%. Pada prinsipnya *turbocharge* akan meningkatkan daya motor sehingga efisiensi pun akan meningkat dan pada akhirnya akan meningkatkan tingkat keselamatan kapal yang menjadi tujuan utama.

gambar 2. 3 diagram blok *turbocharge*



Sumber : <https://www.bequitndrive.com>

D. Sistem keluarnya gas buang

Sistem ini menggunakan system bekerjanya mesin Diesel 4-tak yaitu dengan menggunakan / dipasang katup buang (*exhaust valve*) pada bagian atas *cylinder head* , sehingga sistem pembilasan ini mendorong dan membersihkan gas buang didalam silinder ini hampir dapat dikatakan sangat sempurna, karena :

1. Jumlah udara pembilas yang sangat besar, merupakan suatu kekuatan dan keuntungan sehingga akan lebih mudah mendesak gas buang yang berada didalam silinder sampai bersih dan langsung diganti udara bersih dalam waktu sangat singkat
2. Gerakan jumlah udara pembilas yang searah dengan keluarnya gas buang dari bawah langsung keatas dan bersamaan dengan

gerakan torak keatas merupakan suatu proses pembilasan yang sangat sempurna bila dibandingkan dengan ketiga sistem yang sebelumnya. Dapat dikatakan proses pembilasan yang tidak mendapatkan “ hambatan “ , sehingga udara bersih (murni) langsung menggantikan kedudukan gas buang tersebut

3. Penambahan tekanan dan jumlah udara pembilas yang menyatu dengan gas buang keluar silinder , sangat bermanfaat dalam menunjang pertambahan kecepatan putaran *exhaust gas turbocharge* , sehingga hasilnya juga akan meningkatkan jumlah udara pembilas untuk mesin tersebut
4. Sistem pembilasan memanjang ini merupakan suatu hasil pengembangan yang sangat maju dalam dunia mesin Diesel pada era tahun enampuluhan dimana mesin Diesel 2 –tak menggunakan rocker arm seperti halnya mesin Diesel 4-tak. Pada dasa warsa berikutnya yaitu pada tahun tujuh puluhan penggunaan rocker arm diganti dengan sistem *hydraulic actuator* yang lebih modern. (Handoyo,2014)0

gambar 2. 4 alat untuk mengukur temperatur gas buang



Sumber : dokumentasi km. mutiara barat

E. Pengaruh *Intercooler* Pada Kinerja *Turbocharge*

Tekanan udara yang meningkat pada kompresor *outlet* dapat menghasilkan biaya *intake* yang terlalu panas, secara signifikan mengurangi keuntungan kinerja pengisian *turbo* karena kepadatan menurun. Udara yang melewati *intercooler* mengurangi suhunya memungkinkan volume udara yang lebih besar untuk dimasukkan ke dalam mesin. *Intercooler* memiliki peran kunci dalam mengendalikan suhu pembakaran silinder di mesin *turbocharge* sebagai alat pertukaran udara dan perpindahan koefisien panas sehingga kinerja mesin multi-silinder dapat beroperasi pada kecepatan konstan 1600 RPM. Suhu dan tekanan di dalam silinder untuk tiga jenis *intercooler* terdiri dari tekanan suhu pada *intake*, gas buang *manifold* dan kinerja lainnya. Suhu maksimal dalam silinder mesin menurun dari 1665,6 K pada SU = 1000 hingga 1659.2 K pada SU = 1600, kinerja *intercooler* juga meningkat dengan meningkatkan parameter desain, sehingga efisiensi *intercooler* adalah 0,92% pada SU = 1000 dan 0,98% pada SU = 1600. (Ahmad & Muqeen, 2015) 0

Dalam Studinya mesin Diesel dipertimbangkan dan dievaluasi apakah tanpa *turbocharge* atau dengan menggunakan *turbocharge* dan super *intercooler*. dengan menggunakan hukum dan ekspresi termodinamika, output daya mesin diperiksa secara analitik dengan mengubah fitur *intercooling* seperti penurunan tekanan nilai dan putaran mesin pada beban penuh. Hasil disajikan dan ditafsirkan sebagai daya (KW) dan perampingan dari nilai, volume mesin (m³). Dalam penelitian ini menyimpulkan bahwa tenaga mesin dapat ditingkatkan menjadi 154 % dengan *intercooler* ideal sementara *turbocharge* tunggal tanpa *intercooler* hanya dapat meningkatkan tenaga mesin sebesar 65 %.

Sesuai dengan perhitungan daya indicator maka bisa di tuliskan rumus untuk menghitung dari daya yang dihasilkan oleh mesin Diesel 4 tak kerja ganda sabagai berikut :

$$\boxed{\text{Daya Indikator}} \rightarrow \boxed{P_i = 0,785 (2D - d) s.n. Z. P} \quad \text{Pers (2.1)}$$

Dimana : P_i = daya indikator (KW)

D = diameter silinder dalam meter $\rightarrow D$ = diameter torak

d =diameter batang torak

S = langkah torak dalam (m)

N = putaran motor dalam (rpm)

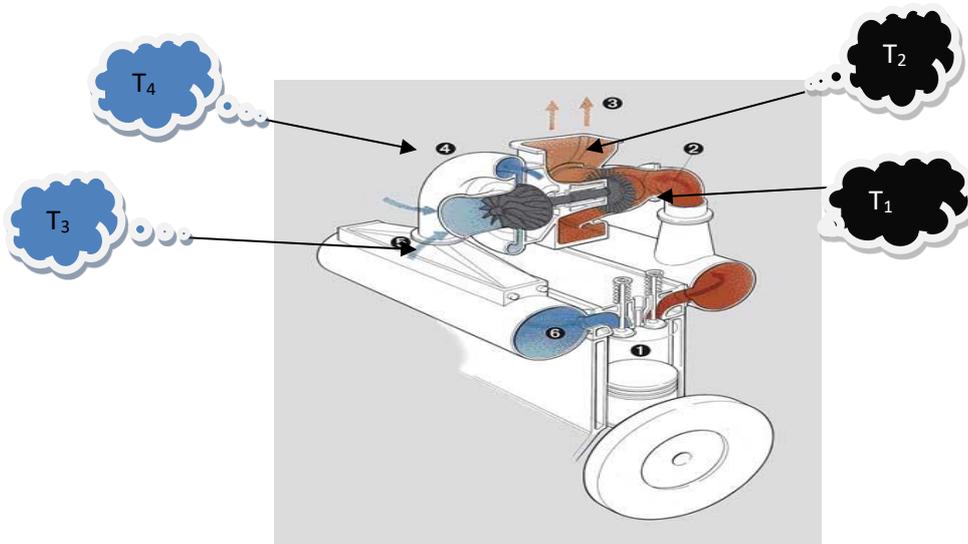
Z = jumlah silinder dalam buah

P = tekanan rata-rata indikator dalam bar (kg/cm^2)

F. Putaran *Turbocharge* Terhadap Jumlah Udara Yang di Hisap

Menurut wiranto arismunandar (2005;114)0 Motor bakar torak menjelaskan bahwa : motor 4-langkah yang bekerja dengan *turbocharge* tekanan hisapnya lebih tinggi dari tekanan udara atmosfer sekitarnya,hal ini diperoleh dengan jalan memaksa udara atmosfer masuk ke dalam silinder selama langkah hisap .sehingga jumlah udara atau campuran dengan udara segar yang dimasukkan lebih besar daripada proses pengisapan oleh torak pada waktu langkah hisap.Sesuai dengan standar *manual book turbocharge* jenis *Brown Boveri Cie type VTR 564* yang telah ditentukan maxsimal putarannya 14.100 Rpm dan maxsimal temperaturnya 620 °C.

gambar 2. 5 Proses putaran *turbocharge*



Sumber : <https://www.automotivexist.com>

Keterangan pada gambar :

Nomor 1 : ruang terjadinya pembakaran

Nomor 2 : gas buang yang memutar turbin

Nomor 3 : gas buang yang keluar cerobong

Nomor 4 : udara segar yang masuk *blower*

Nomor 5 : udara segar yang masuk *intercooler*

Nomor 6 : udara segar yang masuk ke dalam mesin

Berdasarkan persamaan siklus brayton.

Kondisi *steady* :

Dari kesetimbangan massa dan kesetimbangan energy dalam *volume control*, *turbocharge* di operasikan secara adibiatik dengan efek rugi energy kinetic diabaikan demikian juga energy potensial (siklus brayton)

Berdasarkan ilmu thermodinamika dalam persamaan siklus brayton maka kerja turbin dapat dianalisis pada basis udara standar dingin serta panas spesifik diambil konstan, sehingga berlaku hubungan :

Proses 1-2 : proses kompresi isentropik: (kompresor *blower*)

$$T_4 = T_3 \left(\frac{P_3}{P_4} \right)^{(k-1)/k} \dots\dots\dots \text{Pers (2.1)}$$

Proses 3-4: Proses ekspansi isentropik : (turbin)

$$T_2 = T_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{(k-1)/k} \dots\dots\dots \text{pers (2.2)}$$

Kerja turbin

$$W_t = m_g c_{p_t} (T_1 - T_2) \dots\dots\dots \text{pers (2.3)}$$

Dimana:

M_g = laju aliran massa gas (kg/s)

T_1 = temperature gas buang sebelum turbin($^{\circ}C$)

T_2 = temperature gas buang setelah turbin($^{\circ}C$)

P_1 = tekanan sebelum turbin(Pa)

P_2 = tekanan setelah turbin(Pa)

C_p =panas spesifik gas (kJ/kgK)

kerja compressor

$$W_c = m_u c_p u (T_4 - T_3) \dots \dots \dots \text{pers (2.4)}$$

Dimana :

m_u = laju aliran udara (kg/s)

T_4 = temperature udara keluar kompresor($^{\circ}\text{C}$)

T_3 = temperature udara masuk kompresor($^{\circ}\text{C}$)

P_3 = tekanan masuk *blower* kompresor(Pa)

P_4 = tekanan keluar *blower* kompresor(Pa)

C_p = panas spesifik udara (kJ/kg)

G. Perawatan Turbocharge

Perawatan dapat ditinjau dari berdasarkan beberapa sumber yaitu diantaranya sebagai berikut :

1. Perawatan kapal adalah sebagai suatu kegiatan dan usaha yang dilakukan terhadap kapal untuk mencegah terjadinya kerusakan dan mengembangkan kepada kondisi yang yang lebih baik. pekerjaan perbaikan kapal dibutuhkan jika ada kerusakan yang terjadi, karena usia kapal yang bertambah dan ausnya bagian-bagian dari kontruksi kapal sehingga berakibat berkurangnya kemampuan kapal.(Cahyono D,2017)0
2. Perawatan insendental (*Breakdown Repair*) artinya kita membiarkan mesin terus menerus sampai rusak (*Down Time*) baru kemudian dilaksanakan perawatan dan perbaikan.Pada umumnya metode operasi ini sangat mahal oleh karena itu bentuk perencanaan diharapkan dengan menggunakan system perawatan berencana,maka tujuan kita adalah untuk memperkecil kerusakan dan beban kerja pekerjaan perawatan yang diperlukan. perawatan instalasi yang teratur akan meningkatkan

kerja dan kemampuan.sebagaimana kondisi pengoperasian instalasi yang sebenarnya berpengaruh banyak pada waktu yang lama serta direkomendasikan .ketika peralatan telah dioperasikan pada periode waktu yang lama dan pengalaman yang telah ditetapkan sebagaimana bentuk sebenarnya hal ini akan memungkinkan untuk penyesuain jadwal perawatan.

H. Perawatan pada Komponen Utama *Turbocharge*

Adapun langkah-langkah perawatan yang dilakukan pada komponen utama guna mempertahankan kinerja *turbocharge* adalah sebagai berikut :

1. *Blower side* dan *turbin side*

Pada turbin terdapat sudu dan fluida kerja mengalir melalui ruang antara sudu tersebut,dan kemudian roda turbin dapat berputar .maka tentu ada gaya yang bekerja pada sudu.gaya tersebut timbul karena terjadinya perubahan momentum pada *fluida* kerja yang mengalir diantara sudunya.

2. Saringan Udara

Saringan udara selalu dibersihkan agar udara yang dihisap oleh *blower* benar-benar bersih yang akan masuk kedalam *cylinder* dengan jumlah volume udara yang konstan sesuai dengan kebutuhan pada mesin.

3. Minyak Pelumas

Minyak pelumas pada *turbocharge* harus selalu diperhatikan selama mesin dalam pengoperasian agar kondisi kerja dari *turbocharge* tetap normal dengan mengikuti anjuran penggunaan minyak pelumas dari temperature yang diizinkan (120°C) sehingga bagian yang dilumasi dapat bekerja dalam jangka waktu yang lama. Penggantian minyak lumas dilakukan setiap 500 jam kerja serta membersihkan *oil reservoir* dengan menggunakan *paraffin* . (Woodyard,2008)0

I. Kerusakan yang Sering Terjadi Pada *Turbocharge*

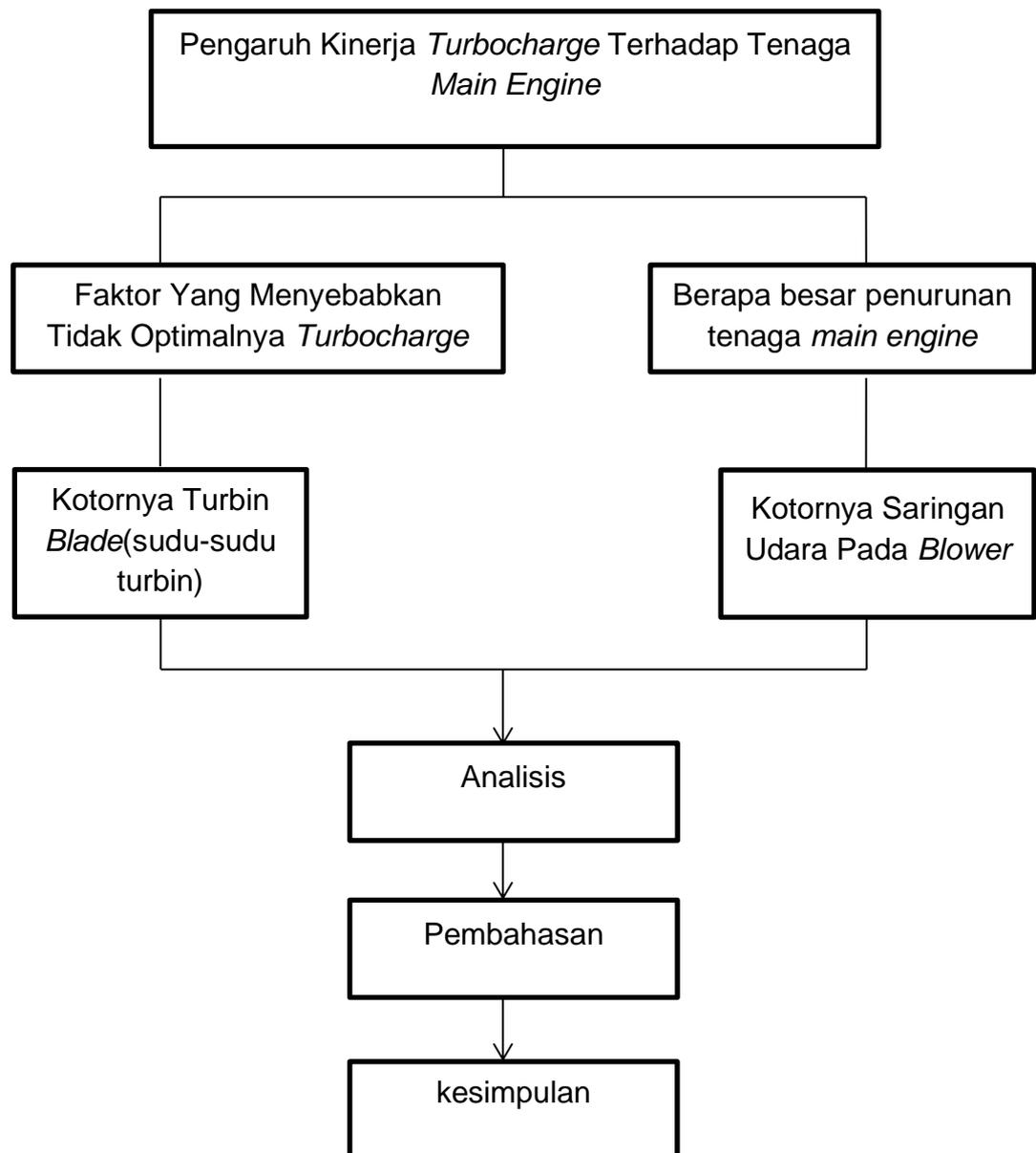
kerusakan yang sering terjadi pada *turbocharge* adalah sebagai berikut :

1. Terjadinya gesekan antara sudu-sudu turbin ataupun antara *compressor* dan rumahnya karena ausnya bantalan atau poros turbin yang perbaikannya dilakukan dengan mengganti poros dan bantalannya, atau karena ausnya sudu pada bagian diameter luar sehingga sudu harus diganti.
2. Bocornya pelumas, perbaikannya dilakukan dengan mengganti segel yang ada atau mengencangkan bagian-bagian yang bocor.
3. Tersumbatnya nosel turbin, perbaikannya dilakukan dengan membersihkan atau menggantinya.
4. Kerusakan bantalan, perbaikannya dilakukan dengan menggantinya dengan yang baru.
5. Kotoran pada sudu-sudu turbin *blade* , perbaikannya dilakukan dengan membersihkan saringan dan sudu-sudunya. (Tjahjono, Purwanto & Tazani)0

J. Kerangka Pikir

Sesuai dengan judul proposal yang diambil maka susunan kerangka piker adalah sebagai berikut :

gambar 2. 6 Diagram Struktur Kerangka Pikir



K. Hipotesis

Berdasarkan penelitian yang telah di observasi oleh peneliti di lapangan atau tempat praktek yang mana telah mendapatkan fokus pada objektif penelitian maka di uraikanlah penyebabnya sebagai berikut :

1. Diduga kotornya *turbin blade* (sudu-sudu turbin).
2. Diduga kotornya saringan udara pada *blower* sehingga tekanan udara yang dihisap menurun.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Waktu penelitian berlangsung selama berlayar di atas kapal dengan ijin melakukan praktek sambil mengambil data selama 10 bulan, mulai dari bulan september 2020 sampai dengan bulan juli 2021.

2. Tempat Penelitian

a. Lokasi penelitian (perusahaan).

Lokasi tempat mendapat izin untuk sign on yaitu pada perusahaan ATOSIM LAMPUNG PELAYARAN

b. Tempat penelitian (kapal).

Nama kapal adalah : KM. MUTIARA BARAT

B. Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan di dalam penelitian ini adalah :

1. Metode penelitian lapangan (*Field research*)

Merupakan metode yang dipakai untuk mengumpulkan data yang aktual melalui pengamatan di lapangan, metode pengumpulan data di lapangan dilakukan melalui metode *survey (observasi)*, yaitu suatu cara untuk mendapatkan data melalui pemantauan ke unit-unit sasaran penelitian.

2. Metode penelitian pustaka (*Library research*)

Merupakan metode yang digunakan melalui studi kepustakaan literatur yang ada kaitannya dengan masalah ini baik melalui buku-buku, laporan penelitian, artikel dan lain-lain.

C. Jenis dan Sumber Data

1. Jenis data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas :

a. Data kualitatif

Data yang diperoleh dalam bentuk variabel berupa informasi-informasi sekitar pembahasan baik secara lisan maupun tulisan.

b. Data kuantitatif

Data yang diperoleh dalam bentuk angka-angka berasal dari tempat penelitian yang perlu diolah kembali.

2. Sumber data

Adapun sumber data yang penulis gunakan terdiri atas :

a. Data primer

Data ini merupakan data yang diperoleh secara langsung dari log book kapal dan mengadakan wawancara langsung dengan masinis dan KKM tentang pengaruh kinerja mesin bantu *turbocharge* terhadap tenaga *main engine*.

b. Data sekunder

Data sekunder merupakan data pelengkap dari data primer yang didapat dari sumber kepustakaan seperti literatur bahan kuliah dan data dari perusahaan, serta hal-hal lain yang berhubungan dengan penelitian ini.

D. Metode Analisa Penelitian

Melaksanakan praktek laut di atas kapal merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menganalisa. Dimana kegiatan tersebut untuk mengetahui situasi dengan bekal pengetahuan yang didapat dari studi kepustakaan. Selanjutnya mulai mengidentifikasi masalah-masalah yang ada dan menetapkan apa yang menjadi tujuan dari masalah.

Setelah memperoleh langkah-langkah sesuai, maka penulis dapat mengumpulkan data yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Data yang diperoleh akan di olah sesuai dengan teori dan metode yang telah ditetapkan sejak awal, selanjutnya hasil yang diperoleh akan diolah sesuai dengan disiplin teori yang digunakan.

Dari hasil perbandingan yang dianalisa kemudian membuat pembahasan masalah dan memberikan saran-saran serta masukan-masukan yang relevan dengan masalah yang dibahas.

E. Rencana 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	Seminar tutup						■						

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Hasil Analisis Data

KM. Mutiara Barat adalah salah satu armada kapal yang di miliki oleh PT.Atosim Lampung Perusahaan yang beralamat di gandaria 8 office tower, 30th Floor, unit A, Jl. Sultan Iskandar Muda – Kebayoran Lama Jakarta Selatan. KM. Mutiara Barat dibangun di Jepang oleh SAIKI HEAVY INDUSTRIES CO.LTD pada tahun 1991, KM. Mutiara Barat merupakan jenis *ro-ro passenger ship* yang mempunyai rute operasi dari pelabuhan Tanjungwangi menuju pelabuhan Lembar untuk melayani jasa penyebrangan antar pulau.

Adapun spesifikasi dari objek penelitian yang penulis lakukan terhadap turbocharge sebagai berikut :

1. Motor Induk

Merk	: Diesel United
Type	: 8 P C 4 0 L
Serial Number	: DU - 3082
Jumlah Silinder	: 8 Silinder
Ukuran Silinder	: 570 mm
Rpm Maksimal	: 360 Rpm
Tenaga Mesin	: 14.400 PS
Diameter Langkah Torak	: 750 mm
Tahun Pembuatan	: 1991
Jumlah Mesin Utama	: 2

2. Turbocharge

Merk	: Brown Boveri Cie Baden
Type	: VTR 564-32
Maximum Rpm	: 14.100
Putaran Maksimal	: 235 / Detik
Standar Inlet Presurre	: 0,6 – 1,7 Kg / cm ²
Temperatur Maksimal	: 620 C

gambar 4. 1 Spesifikasi *main engine*



Sumber : Dokumentasi di kapal Km. mutiara barat

Berdasarkan dari hasil pengamatan yang dilakukan oleh penulis terhadap subjek penelitian bersama dengan perwira jaga pada saat melaksanakan praktek laut di KM. Mutiara Barat ada beberapa faktor yang mempengaruhi tidak optimalnya kinerja atau menurunnya

tekanan kinerja dari *turbocharge main engine* adalah sebagai berikut :

1. Kotornya saringan udara pada *blower turbocharge*

Saringan udara pada turbocharge merupakan salah satu bagian yang memiliki kegunaan untuk menyaring atau menyerap kotoran yang di hasilkan oleh *blower*, yang mana terdiri oleh bagian-bagian penting yaitu saringan udara bagian luar yang berupa cotton busa tipis (spoon) dan digunakan untuk menutupi saringan serat-serat tembaga yang sangat halus serta disusun pada bagian dalam rumah saringan udara yang mana terdiri atas empat lempengan bertujuan untuk memudahkan pada saat pembersihan atau melakukan perawatan terhadap saringan udara. Salah satu penyebab saringan udara bagian luar cepat kotor dikarenakan terlambatnya pelaksanaan untuk melakukan pembersihan atau perawatan sehingga menyebabkan daya hisap kompressor dari udara luar tidak optimal dan menurun drastis.

2. Kotornya turbin blade pada turbocharge

Turbin blade adalah salah satu bagian dari komponen utama turbocharge yang ditempatkan bersamaan dengan *blower side* dibagian ujung porosnya sesuai dengan posisi shaf yang sama. Berdasarkan prinsip kerja, *turbocharge* bergerak karena adanya tekanan gas buang yang menggerakkan turbin blade (sudu-sudu turbin) dan mengakibatkan *blower side* berputar di shaf yang sama dengan turbin blade. Oleh sebab itu naik turunnya putaran *turbocharge* dipengaruhi oleh tekanan gas buang dan pengaruh dari kerak-kerak karbon yang tersumbat serta jelaga yang berada dibagian atas turbin blade (sudu-sudu turbin). Tetapi kenyataannya yang terjadi dilapangan hasil pembakaran di dalam ruang bakar silinder terdapat kerak-kerak karbon hasil sisa

pembakaran dan bisa jadi mengandung *caborasi*, sehingga bisa memberikan hambatan ataupun mengurangi aliran tekanan ekspansi pada turbin blade.

Pada saat penulis melakukan tugas jaga di kamar mesin di bulan maret 2021 di KM. Mutiara barat pernah terjadi dimana waktu itu turbocharge mengalami permasalahan yang mana outlet temperature gas buang meningkat lebih 40 °C dari suhu standar artinya kinerja dari *turbocharge* dalam kondisi menurun akibat adanya jelaga karbon pada turbin yang menimbulkan beban pada sudu-sudu turbin serta tekanan pada kompressor juga mengalami penurunan yang diakibatkan kotornya saringan udara pada *blower* sehingga menyebabkan jumlah volume udara yang masuk tidak maksimal dimana saringan udara sangat berperan penting terhadap jumlah udara yang masuk ke dalam mesin apabila jarang di ganti maka juga akan berpengaruh ke kinerja dari *turbocharge* itu sendiri maka dari itu ketika kapal KM. Mutiara Barat sandar di pelabuhan lembar setelah melakukan pelayaran dari pelabuhan banyuwangi masinis satu yang bertanggung jawab terhadap *main engine* menyuruh penulis untuk mengganti saringan udara pada *blower turbocharge* yang sudah sangat kotor dikarenakan jarang nya perawatan atau penggantian pada saringan udara tersebut, serta membersihkan sudu-sudu turbin yang mana terdapat jelaga-jelaga karbon yang menempel menggunakan *carbon cleaner* agar hasilnya maksimal.

tabel 3. 2 Data ketentuan normal kinerja *turbocharge* di KM. Mutiara barat

Exh.gas temperature (°C)		Exh gas Pressure (Mpa)		Turbo blower(rpm)	Scav air pressure (Mpa)			Scav air temperature (°C)		
Turbine		Inlet turbine	Outlet turbine		Inlet kompressor	Outlet kompressor	receive	Inlet blower	Before cooler	After cooler
Inlet	outlet									
420	320	3.30	0.240	5000	0.380	1.5	0.260	39	210	45

Sumber : KM. Mutiara Barat

tabel 3. 3 Data hasil pengamatan tidak normal kinerja *turbocharge* pada saat jaga

Tanggal 20 maret	Exh.gas temperature (°C)		Exh gas Pressure (Mpa)		Turbo blower(rpm)	Scav air pressure (Mpa)			Scav air temperature (°C)		
Waktu	Turbine		Inlet turbine	Outlet turbine		Inlet kompressor	Outlet kompressor	receive	Inlet blower	Before cooler	After cooler
	inlet	outlet									
08.00-12.00	420	360	3.00	0.210	4500	0.18	1.4	0.230	38	200	44
12.00-16.00	420	364	3.00	0.210	4500	0.16	1.4	0.230	38	200	44
16.00-20.00	420	367	3.00	0.210	4500	0.16	1.4	0.230	38	200	44

Sumber : Km. Mutiara Barat

Dari data di atas dimana putaran dari *turbocharge* adalah sebesar 5000 rpm sementara pada name plat 14.100 rpm dikarenakan kecepatan yang biasa dipakai KM. Mutiara barat rata –rata hanya sampai 12 knot agar kedatangan pada pelabuhan selanjutnya sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan dan apabila kedatangan kapal lebih cepat maka akan berlabuh akibat padatnya jadwal di pelabuhan

lembar dan tanjungwangi dimana waktu perjalanannya hanya sekitar 12 jam saja. Sesuai dengan hasil pengamatan yang dilakukan oleh penulis pada saat di kapal perawatan *turbocharge* tidak sesuai dengan seharusnya, yang mana menurut masinis satu perawatan di km. mutiara barat seperti overhaul baru dilakukan ketika empat tahun sekali tentu tidak sesuai dengan ketentuannya dimana seharusnya dua tahun harus sudah dilakukan. Dan seperti penggantian saringan udara pada *blower* yang mestinya di ganti setiap satu minggu sekali namun pada kenyataannya sebulan sekali baru di ganti, hal inilah yang menyebabkan menurunnya kinerja dari *turbocharge* dikarenakan menebalnya kotoran pada turbin blade dan temperature yang keluar dari turbin menurun jika dengan temperature masuk, tetapi temperature keluar dari *blower* meningkat dibandingkan temperature masuk dan kerja turbin dengan compressor hasil perbandingan dari kerja compressor lebih besar di banding kerja turbin. Sehingga bisa disimpulkan kinerja dari *turbocharge* menurun karena tekanan ekspansi didalam ruang turbin menurun akibat adanya jelaga karbon atau kotoran di sudu-sudu turbin.

Jika dilihat dari kinerja *turbocharge* maka bisa dikatakan mengalami penurunan dan berdampak pada *main engine* dimana putaran mesin berkurang sehingga tenaga yang dihasilkan menurun dan bisa dilihat berapa besar turunnya tenaga sebagai berikut :

tabel 3. 4 Data Diameter dan Langkah Torak

Diamter Torak (m)	Diameter Batang Torak (m)	Langkah torak (m)	Putaran Motor (rpm)	Jumlah Silinder	Tekanan Rata-rata (kg/cm ²)
0,285	0,1452	0,75	310 Normal	8	15
			300 Menurun		14

Sumber : KM. Mutiara Barat

Daya indikator

$$P_i = 0,785 (2D - d) s.n. Z. P$$

Dimana : P_i = daya indikator (KW)

D = diameter silinder dalam meter \rightarrow D = diameter torak

d = diameter batang torak

S = langkah torak (m)

N = putaran motor (rpm)

Z = jumlah silinder dalam buah

P = tekanan rata-rata indikator dalam bar (kg/cm^2)

Data tenaga yang didapatkan pada saat rpm normal :

$$P_i = 0,785 (2D - d) s.n. Z. P$$

$$\begin{aligned} P_i &= 0,785 (2 \cdot 0,285 - 0,1425) 0,75 \cdot 310 \cdot 8 \cdot 15 \\ &= 0,785 (0,57 - 0,1425) 0,75 \cdot 310 \cdot 8 \cdot 15 \\ &= 0,785 (0,4275) 27.900 \\ &= 9.362 \text{ KW} \end{aligned}$$

Data tenaga setelah rpm menurun akibat kinerja *turbocharge* tidak optimal :

$$\begin{aligned} P_i &= 0,785 (2 \cdot 0,285 - 0,1425) 0,75 \cdot 300 \cdot 8 \cdot 14 \\ &= 0,785 (0,57 - 0,1425) 0,75 \cdot 300 \cdot 8 \cdot 14 \\ &= 0,785 (0,4275) 25.200 \\ &= 8.456 \text{ KW} \end{aligned}$$

Sesuai data yang didapatkan di atas maka bisa dikatakan tenaga dari *main engine* menurun sebesar 0,906 KW atau 906 Watt

sehingga turun sekitar 9,6% yang diakibatkan dari menurunnya kinerja *turbocharge* karena adanya jelaga-jelaga karbon pada turbin blade serta kotornya saringan udara pada *blower* sehingga menyebabkan udara segar yang masuk ke ruang pembakaran menurun dan berpengaruh terhadap putaran *main engine*. Ini dikarenakan kurang teraturnya perawatan yang dilakukan pada *turbocharge* seperti penggantian saringan udara pada *blower* dan sebaiknya dilakukan setiap satu minggu sekali agar tenaga yang dihasilkan oleh *main engine* maksimal.

B. Pembahasan Hasil Penelitian

Jadi untuk mengatasi menurunnya kinerja dari *turbocharge* agar tenaga yang dihasilkan maksimal bisa dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

1. Mengatasi kotornya saringan udara pada *blower*

Agar jumlah volume udara tetap konstan dengan yang dibutuhkan oleh mesin maka saringan udara harus rutin dibersihkan sehingga udara yang dihisap benar-benar bersih, adapun langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Lepaskan saringan udara yang masih terpasang
- b. Siapkan ember bersih sebagai wadah
- c. Siapkan solar bersih
- d. Masukkan solar ke ember dan pastikan tempatnya lebih besar
- e. Rendam saringan udara di dalam ember selama 24 jam
- f. Setelah 24 jam keluarkan saringan udara
- g. Lalu rendam saringan pada ember yang berisi detergen
- h. jika kotoran dan bau solar sudah hilang maka bisa di ambil
- i. Setelah itu bilas dengan air biasa agar lebih bersih
- j. Jemur saringan udara di kamar mesin agar sisa air menguap
- k. Jika saringan sudah kering maka bisa di pasang ke rangkanya

gambar 4. 2 Penulis pada saat mengganti saringan udara



Sumber : Dokumentasi kapal di Km. mutiara barat

2. Cara mengatasi turbin blade yang kotor pada *turbocharge*

Kotornya turbin blade pada *turbocharge* biasanya disebabkan oleh jelaga karbon yang bisa menimbulkan beban pada sudu-sudu turbin, adapun langkah-langkah untuk mengatasinya adalah sebagai berikut :

- a. Tandai baut-baut mana yang akan dilepas agar pada waktu pemasangan mudah mengingatnya
- b. Siapkan wadah untuk tempat menyimpan baut ketika akan dilepas
- c. Buka baut pengikat *cover* atau bagian penutup pada *cover turbocharge*
- d. Setelah baut terbuka siapkan cairan atau *carbon cleaner* serta selang angin
- e. Bersihkan kerak-kerak jelaga yang menempel dengan cairan *carbon cleaner*

- f. Dan lakukan penyemprotan menggunakan botol angin dengan tekanan udara sekitar 7 kg/cm^2 sehingga mengakibatkan kerak-kerak karbon yang melekat di turbin blade bisa terlepas
- g. Ulangi terus menerus hingga semua karbon dan jelaga bisa dikeluarkan
- h. Apabila sudu-sudu turbin sudah dalam keadaan bersih maka baut-baut pengikat cover bisa dipasang kembali dan pastikan dalam keadaan yang rapat

gambar 4. 3 Penulis pada saat membersihkan sudu-sudu turbin



Sumber : Dokumentasi kapal di km. mutiara barat

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Sesuai hasil analisa dari penulis maka ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil setelah melakukan penelitian yaitu sebagai berikut :

1. Penyebab tidak optimalnya kinerja *turbocharge* adalah
 - a. Dikarenakan kotorannya saringan udara pada *blower turbocharge* yang jarang dilakukan pergantian secara rutin
 - b. Kotorannya turbin blade yang disebabkan oleh jelaga-jelaga karbon akibat jarang dibersihkan
2. Berapa besar penurunan tenaga pada *main engine* yaitu dimana dari awal *main engine* rpm 310 turun menjadi rpm 300 sehingga tenaga dari sekian $P_i = 9.362$ KW turun menjadi $P_i = 8.456$ KW atau kurang lebih sekitar 906 Watt dikarenakan menurunnya kinerja dari *turbocharge*

B. Saran

Berdasarkan masalah yang muncul terhadap system *turbocharge* pada waktu mesin sedang berjalan sehingga menyebabkan turunnya kinerja *turbocharge*, dan sesuai hasil observasi penulis dapatkan maka penulis menyarankan :

1. Seharusnya melakukan perawatan secara periodik pada *turbocharge* terlebih di turbin blades agar tekanan gas bisa tetap optimal pada saat kapal sedang berlayar
2. Melaksanakan *flushing* secara rutin menggunakan *carbon cleaner chemical* supaya kotoran yang terbawa udara masuk kedalam *blower* dibersihkan oleh *chemical* tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. & Muqeen, M. (2015). *TURBOCHARGING OF DIESEL ENGINE FOR IMPROVING PERFORMANCE AND EXHAUST EMISSIONS. Journal of Mechanical and Civil Engineering, Ver. III*
https://www.researchgate.net/publication/319809338_Turbocharging_of_Diesel_Engine_for_Improving_Performance_and_Exhaust_Emissions_A_Review.
ISSN : 2278-1684
- Arismunandar, wiranto.(2005). *Penggerak mula turbin*. Bandung: ITB Bandung.
<http://library.um.ac.id/free-contents/index.php/buku/detail/penggerak-mula-turbin-wiranto-arismunandar-184.html>
- Cahyono, D. (2019). "Perawatan dan Perbaikan ." Retrieved from www.pelaut.xyz. <https://www.pelaut.xyz/2019/07/perawatan-dan-perbaikan-att-iv.html?m=1>.
- Handoyo, J. J. (2014). *Mesin Penggerak Utama Motor Diesel*. Deepublish. ISBN : 978-602-280-199-3
- Hendrawan, A. (2020). *PENGARUH TURBOCHARGE TERHADAP DAYA MESIN INDUK KN.PRAJAPATI. Jurnal Majalah Ilmiah Gema Maritim, 22(1), 44-48*.
https://www.researchgate.net/publication/340946859_Pengaruh_Turbocharger_terhadap_Daya_Mesin_Induk_KN_Prajapati
- Kristanto, P. & Hartadi, R. (2001). *ANALISA TURBOCHARGE PADA MOTOR BENSIN DAIHATSU TIPE CB-23. Jurnal Teknik Mesin,* <https://media.neliti.com/media/publications/134590-ID-none.pdf>. ISSN : 1410-9867
- Muqeen, Mohd. 2012. "Turbocharging With Air Conditioner Assisted Intercooler." *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering* 2(3):38–44
- Sumardiyanto, D. & susilowati. (2017). *PENGARUH KONDISI UDARA BILAS TERHADAP KINERJA MESIN DIESEL*. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jkem/article/view/6363> *Jurnal konversi energy dan manufaktur UNJ, 2,81-88*.
- Tjahjono, A. Purwanto, Hariyanti, & Tazani, A. A. (2018). *STRATEGI MENGATASI SURGING MESIN DIESEL PENGGERAK UTAMA DI MT.ONTARI*. <http://repository.pip->

semarang.ac.id/516/3/PROSIDING%20AA.PDF *Prosiding seminar bidang teknik pelayaran,8,1-9.*

Woodyard, D. (2008). *Pounder's Marine Diesel Engines and Gas Turbines Eighth edition. Elsevier* . doi:10.1016/B978-0-7506-8984-7.00027-8. ISBN : 07506898-46

Lampiran 1 Surat Sign off



PT. ATOSIM LAMPUNG PELAYARAN

PERUSAHAAN NASIONAL ANGKUTAN LAUT & PENYEBRANGAN

Gandaria 8 Office Tower, 30 Th Floor, Jl. Sultan Iskandar Muda - Kebayoran Lama Jakarta Selatan 12240
Telp. (021) 29303521, Fax. (021) 29303521, PO BOX 1388 JKS 12013 - E-mail : atosimjakarta@gmail.com

Jakarta, 17 Juli 2021

Nomor : 404.GC/KP-ALP/JKT-VI/2021
Klasifikasi : Penting
Lampiran : -
Perihal : Pelepasan Hubungan Kerja

Kepada :
Yth. Sdr. Kurniawan Setyo N
Cadet Mesin
KM. Mutiara Barat
Di
Tempat

Dengan hormat,

1. Berdasarkan Surat Permohonan Pengunduran diri dari sdr. Kurniawan Setyo Nugroho Cadet Mesin KM. Mutiara Barat pada tanggal 16 Juni 2021.
2. Yang bersangkutan telah melaksanakan praktek berlayar pada perusahaan PT. ATOSIM LAMPUNG PELAYARAN sejak tanggal 12 september 2020 sampai dengan tanggal 13 Juli 2021, dengan masa praktek Berlayar 10 Bulan 01 Hari.
3. Mengalir butir 1 (satu) & 2 (dua) diatas maka dengan ini diberitahukan bahwa terhitung mulai 13 Juli 2021 kepada yang bersangkutan untuk tidak dibayarkan lagi uang saku dan dilakukan pelepasan hubungan kerja dan pihak management menyampaikan terimakasih.
4. Demikian surat ini disampaikan agar dilaksanakan.

PT. ATOSIM LAMPUNG PELAYARAN
A.N DIREKTUR UMUM DAN SDM
MANAGER DIVISI SUMBER DAYA MANUSIA



DRS M.T. SAMOSIR

TEMBUSAN disampaikan kepada Yth :

1. Direktur Utama (Sebagai laporan)
2. Direktur Keuangan
3. DPA
4. Manager Cabang Lembar
5. Manager Cabang Tanjung Wangi
6. Nahkoda KM. Mutiara Barat
7. Arsip

Sumber : KM. Mutiara Barat

Lampiran 2 Ship Particular

SHIP'S PARTICULARS	
1. Name of Vessel	: KMP MUTIARA BARAT
2. Port of Registry	: PANJANG
3. Flag / Nationality	: INDONESIA
4. Call Sign	: YBMC2
5. MMSI Number	: 525100327
6. IMO Number	: 9000900
7. Class	: BKI
8. Gross Tonnage	: 19.232 Tons
9. Net Tonnage	: 5.770 Tons
10. Light Draught	: 6.175 m
11. L.O.A	: 166 m
12. L.B.P	: 155 m
13. Breadth	: 25 m
14. Year of Build	: 1991
15. Main Engine	: SEMT PIELSTICK 8PC40L x 2 Set
	M.C.O. 14.400 PS x 360 rpm
	C.S.O. 12.240 PS x 341 rpm
16. Speed (Trial max)	: 25,704 Knots
17. Speed (85% M.C.O. 30% S.M.)	: 21,5 Knots
18. Traller 40'	: 101
19. Truck 9T	: 27
20. Car	: 75
21. Passenger	: -Special Class : 12 Person
	-1 st Class : 100 Person
	-2 nd Class : 250 Person
	-Driver : 10 Person
	-Others : 29 Person
	Passanger Total : 401 Person
	Crew : 32 Person

Sumber : KM. Mutiara Barat

Lampiran 3 Buku Pelaut

17	PENYIJILAN MUSTERING											18
No. Matrik	Nama kapal, jenis, Tonase kotor (GT) Kekuatan mesin induk, pemiliki kapal	Jabatan	Daerah Pelayaran	Bendera	Uraian	Tempat dan Tanggal siji naik	Tanda tangan Pejabat Pendaftaran siji	Tempat dan Tanggal siji turun	Alasan siji turun	Tanda tangan Nakhoda dan stempel kapal	Tanda tangan Pejabat Pendaftaran siji dan stempel kantor	
Number	Name of ship, type, Gross tonnage, Principal ship owner	Function	Trade Area	Flag	Certificate	Place/Date sign on	Signature of Mastering Officer	Place/Date sign off	Reason of sign off	Signature of Master	Signature of Mastering Officer	
2	KOMP MUTIARA BARAT 108212 PT. ATOSIM LAMPUNG PELAYARAN	Cadet Engineer	Lokal	INDONESIA	SPT	BANTEN 12-Sep-2020		Surabaya 13-Jul-2021	selesai Masa PRALA			

Sumber : KM. Mutiara Barat

Lampiran 4 Masa Layar



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT
KANTOR KESYAHBANDARAN UTAMA TANJUNG PERAK SURABAYA**

Jl. Kalimas Baru 194
Surabaya 60165

Telp. (031) 3291858
(031) 3291364

Fax. (031) 3291935
(031) 3291858
E-mail : syahbandarsby@yahoo.com

SURAT KETERANGAN MASA BERLAYAR

No. AL.506 / 121 / 8 / SYB.Tpr.2021

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Bidang Keselamatan Berlayar Kantor Kesyahbandaran Utama Tanjung Perak Surabaya menerangkan bahwa :

Nama : KURNIAWAN SETYO NUGROHO
Tempat dan Tanggal Lahir : SRAGEN , 21 JULY 2000
Alamat Sekarang : Jetak tani RT 02 RW 04 kelurahan Jetak kecamatan Sidoharjo k
Nomor Buku Pelaut : F 337782
Nomor Buku Saku (Cadet) :
Sertifikat Keahlian / Keterampilan : BST th. 2020

Setelah diadakan penelitian pada Buku Pelaut dan / Buku Saku, yang bersangkutan mempunyai masa berlayar seperti dibawah ini :

NO.	NAMA KAPAL ISI KOTOR (GT) TENAGA PENGGERAK (KW)	DAERAH PELAYARAN	JABATAN	TANGGAL		MASA BERLAYAR		
				NAIK	TURUN	THN	BLN	HR
1	KMP. MUTIARA BARAT GT. 19232 - 2X14400 PS	LOKAL	CADET ENG	12-09-2020	13-07-2021	0	10	1
JUMLAH MASA BERLAYAR SELURUHNYA : 10(Sepuluh)Bln 1(Satu)Hr						-	10	1

Surat Keterangan Masa Berlayar ini diberikan untuk keperluan **SELESAI PROLA**
Data pada Surat Keterangan Masa Berlayar ini diambil berdasarkan Buku Pelaut nomor **F 337782**
Dan / atau buku saku nomor : atau surat keterangan dari perusahaan / instansi (khusus
kapal penangkap ikan, kapal layar motor/KLM, kapal tradisional dan kapal negara) nomor :
Demikian surat keterangan Masa Berlayar ini dibuat dengan sebenarnya untuk dipergunakan seperlunya.

DIKELUARKAN DI : SURABAYA
PADA TANGGAL : 29 Juli 2021

A.N. SYAHBANDAR UTAMA TANJUNG PERAK SURABAYA

PUP 1 No. 820210729665092

CATATAN:
Tidak berlaku apabila yang bersangkutan
ditemukan melakukan pemalsuan pada
dokumen pengambilan data

Model Takah
02



Sumber : KM. Mutiara Barat

Lampiran 5 Spesifikasi Turbocharge

Type		EXHAUST GAS TURBO CHARGER	
No. Xi		排気ガスターボ過給機	
V	564-32	t _{max}	620 C
W	7-1-10-2	n _{max}	235 S-1
Specification		(n _{max} 14100 rpm)	
V	R	H04	
W	E	1-1	
L	T	1-0	
Range of bearings recommended : Class			
の推奨交換時間 : 区分			
Made in Japan by ABE TURBO SYSTEMS LTD.			

Sumber : KM. Mutiara Barat

Lampiran 6 Crew List

CREW LIST						
KM. MUTIARA BARAT						
PERIODE : 19-25 MARCH 2021						
Lintasan : Banyuwangi - Lembar				GT : 19.232 T HP : 14.400 X 2 PS		
NO	NAMA	JABATAN	IAZAH	TMT	NO REK MANDIRI	KET ADA/CUTI/OFF TGL
1	PRIYOWASITO	NAKHODA	ANT - I	15 FEB 2021	101-00-1082784-6	ADA
2	AWAN PUJAKA ADY	MUALIM I	ANT - I	14 MEI 2019	118-00-1027180-6	ADA
3	EDY WAHYUDI	MUALIM II	ANT - III	08 SEP 2016	101-00-0767545-5	ADA
4	GALIH HARDIANSYAH	MUALIM III	ANT - III	16 APR 2020	101-00-0761695-4	ADA
5	FAKHRUL ARIFIN	MUALIM IV	ANT - III	31 MEI 2020	101-001053888-0	ADA
6	JONI PANGGAU	KKM	ATT - I	30 AGU 2020	106-001003555-1	ADA
7	IRFANDI H. USEMAHU	MASINIS I	ATT-I	17 DES 2020	125-00-1181053-8	ADA
8	NUR HUDA	MASINIS II	ATT - III	29 MAR 2018	101-00-0793846-5	ADA
9	MOHAMAD KHAIDIR ALI	MASINIS III	ATT - III	10 SEP 2020	900-00-1831673-8	ADA
10	AGUS ABDILLAH	MASINIS IV	ATT - III	30 AGU 2020	114-00-2070028-5	ADA
11	HADI SUTIKNO	BOSUN	ANT - D	23 FEB 2015	163-00-0125416-1	ADA
12	RAVI KABI INAWAN	BIDAI MANDIRI	REMIW	29 NOV 2016	101-00-0776606-4	ADA
13	ZAINI	JURUMUDI II	BST	02 JUL 2017	101-00-0793673-3	ADA
14	ASEP YADI	JURUMUDI III	BST	03 SEPT 2020	900-00-3543970-3	ADA
15	EKA WAHYU	JURU MUDI IV	BST	01 MARCH		ADA
16	ESTU KRISDIYANTO	KELASI I	BST	19 OKT 2020	119-00-2085214-2	ADA
17	DIKI CAHYASA	KELASI II	BST	01 JAN 2020	167-00-0374744-0	ADA
18	ARDIAN PRASETTO	WARDEN	ATT - V	12 SEP 2020	101-00-0797849-2	ADA
19	MICHELE	JURU MINYAK I	ATT - V	30 AGU 2020	101-00-1076667-1	ADA
20	IMAM P. ISMU MUKTI	JURU MINYAK II	BST	17 DES 2020	101-00-1088740-2	ADA
21	POLI	JURU MINYAK III	ATT - V	30 SEPT 2020	108-00-01385658-9	ADA
22	JEPRIYANTO PURBA	JURU MINYAK IV	ATT - III	10 MAR 2021		ADA
23	DAFIT ARISANDI	KOKI II	BST	20 JAN 2020	143-00-1891942-1	ADA
24	RIO YOGI P	KADET DECK	BST	30 DES 2020	143-00-2149861-1	ADA
25	MOH. YOGI ANDRIANTO	KADET DECK	BST	15 JAN 2021	171-00-0727391-8	ADA
26	YOEL CHRISTIAN	KADET MESIN	BST	30 AGU 2020	101-00-1076881-8	ADA
27	KURNIAWAN SETYO N	KADET MESIN	BST	15 SEP 2020	101-00-1079219-8	ADA
28	STEVAN MADA KUSUMA	KADET MESIN	BST	03 DES 2020	161-00-0686063-4	ADA
29	RYAN BAWA MEND	MANAGER CABIN	BST	10 AGU 2020	100-00-1001328-0	ADA
30	RESKY HAMBALI	CS	SMA	26 NOV 2020	114-00-2106206-5	ADA
31	SEPTIAN EKO WIDIANTO	CS	SMA	17 DES 2020	136-00-1871543-0	ADA
32	ACHMAD ALFAN	CS	SMA	17 DES 2020	143-00-2222942-9	ADA
33	MISADI	CS	SMA	17 DES 2020	143-00-2128347-6	ADA
34	PRASETJO SETIAWAN	CS	SMA	15 JAN 2021	143-00-2310517-2	ADA

LEMBAR, 20 MARCH 2021



Yang Membuat

 FAKHRUL ARIFIN
 MUALIM IV

Sumber : KM. Mutiara Barat

Lampiran 7 Penulis Ketika Melepas Saringan Udara



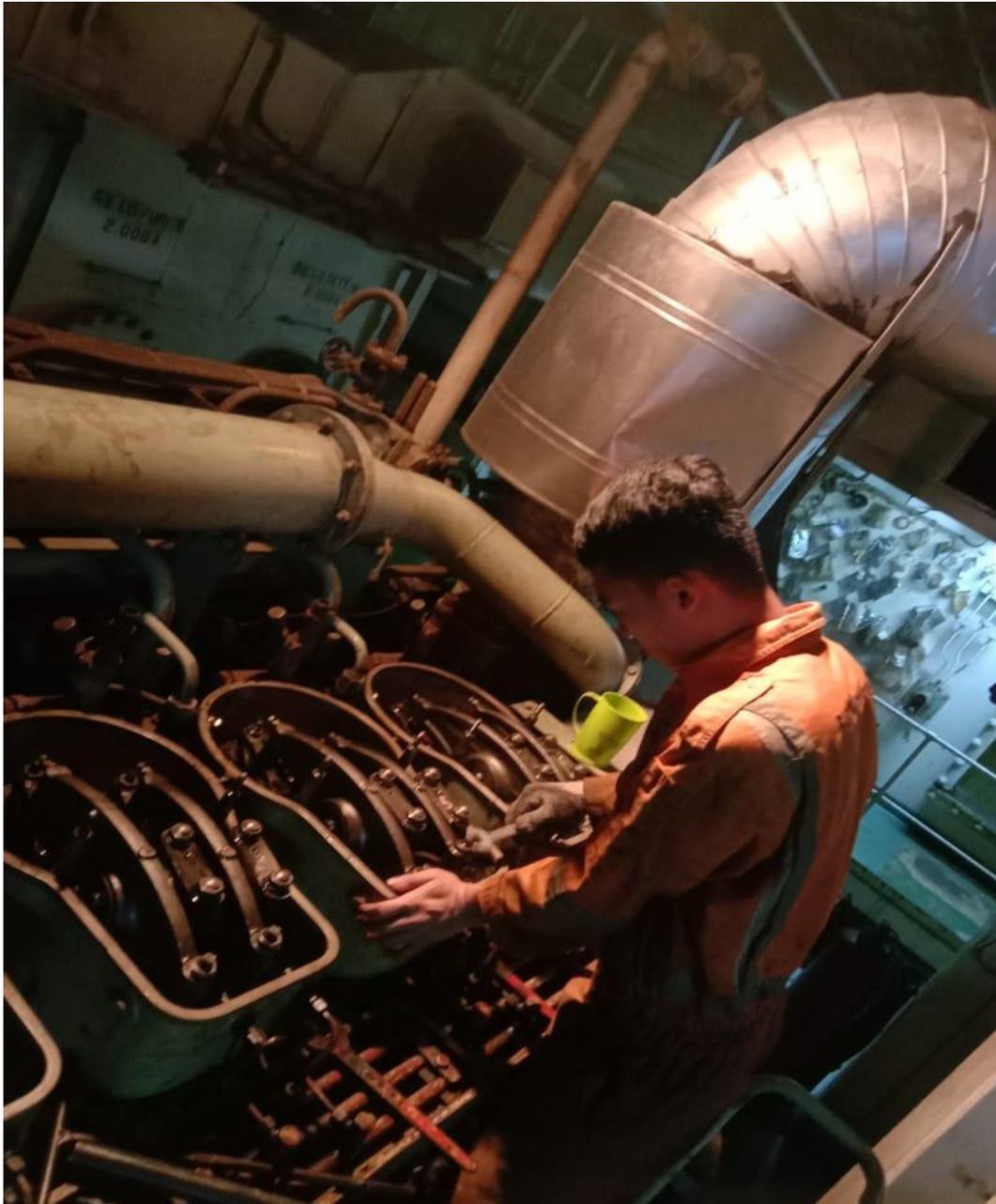
Sumber : KM. Mutiara Barat

Lampiran 8 Saringan Udara Turbocharge yang Kotor



Sumber : KM. Mutiara Barat

Lampiran 9 Penulis Ketika Melepas Injektor



Sumber : Km. Mutiara Barat

Lampiran 10 Penulis Pada Saat Berada Di engine room



Sumber : Km. Mutiara Barat

Lampiran 11 Manual Book

Pflegearbeiten

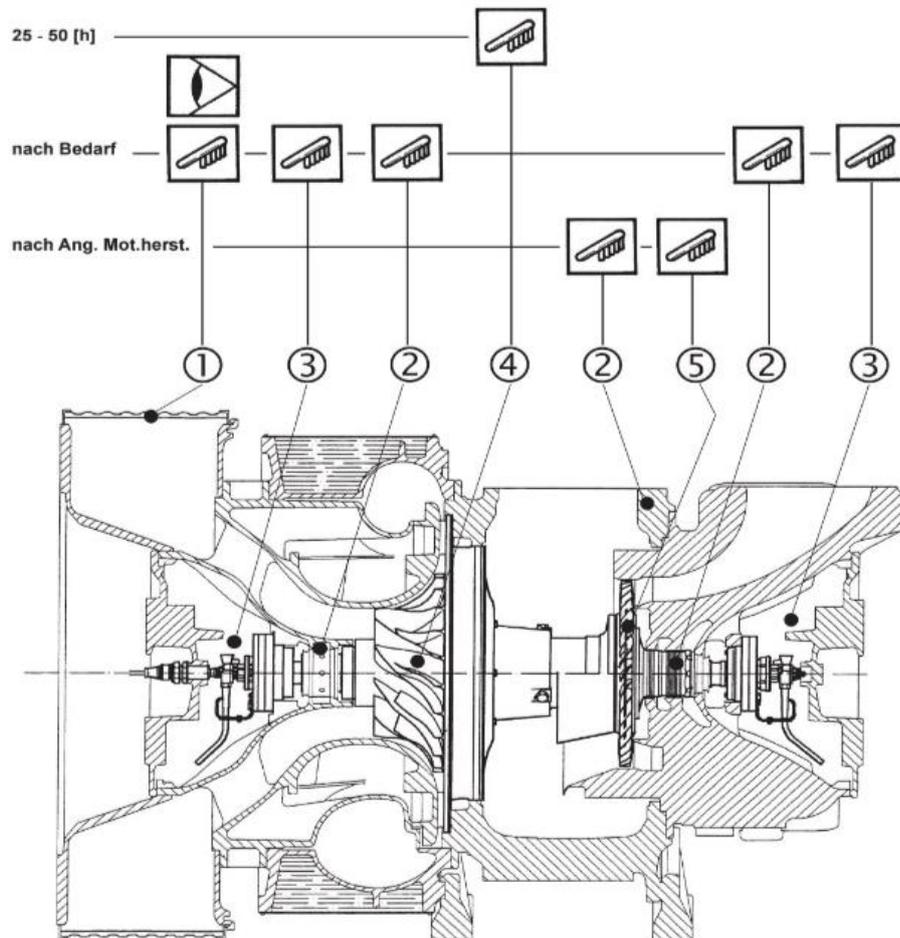


Fig. 3-6
Übersicht Pflegearbeiten

Sumber : KM. Mutiara Barat

Lampiran 12 Rpm Turbocharge



Sumber : KM. Mutiara Barat

Lampiran 13 Penulis Pada Saat Sandar Di Pelabuhan Lembar



Sumber : KM. Mutiara Barat

Riwayat Hidup



KURNIAWAN SETYO NUGROHO Lahir di Sragen, 21 Juli 2000 anak pertama dari pasangan Karsimin dan Rini Hastuti. Penulis memulai pendidikan sekolah dasar pada tahun 2006 di SDN Jetak 1 Sragen sampai tahun 2012, kemudian melanjutkan pendidikan ke SMPN 02 Sidoharjo sampai tahun 2015, kemudian melanjutkan pendidikan ke SMKN 02 Sragen sampai tahun 2018.

Pada tahun 2018 melanjutkan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar sebagai angkatan XXXIX, mengambil jurusan TEKNIKA, dalam pendidikan ini penulis telah mengadakan Praktek Laut (Prala) di kapal milik PT. ATOSIM LAMPUNG PELAYARAN, yakni kapal KM. Mutiara Barat berbendera Indonesia dari tanggal 12 September 2020 sampai dengan 13 Juli 2021. Dan pada tahun 2022 penulis telah menyelesaikan pendidikan Diploma IV dan Ahli Tehnika Tingkat III (ATT - III) di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.