

**STUDI ANALISIS PENGARUH TIDAK OPTIMALNYA
KINERJA TURBOCHARGER DI MESIN INDUK KAPAL MV
SELARAS MAS**



MUHAMMAD FADEL MANSYUR

NIT. 19.42.122

TEKNIKA

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

**STUDI ANALISIS PENGARUH TIDAK OPTIMALNYA
KINERJA TURBOCHARGER DI MESIN INDUK KAPAL MV
SELARAS MAS**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan oleh

MUHAMMAD FADEL MANSYUR

NIT. 19.42.122

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

SKRIPSI

**STUDI ANALISIS PENGARUH TIDAK OPTIMALNYA
KINERJA TURBOCHARGER DI MESIN INDUK KAPAL
MV SELARAS MAS**

Disusun dan Diajukan oleh:

MUHAMMAD FADEL MANSYUR

NIT. 19.42.122

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian
Skripsi

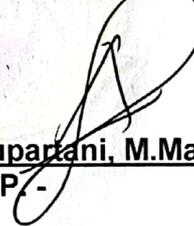
Menyetujui

Pembimbing



Abdul Basir, M.T., M.Mar.E.
NIP. 19681231 199808 1 001

Pembimbing



Supartani, M.Mar.E
NIP. -

Mengetahui

a.n, Direktur

Politeknik Ilmu Pelayara Makassar

Pembantu Direktur I



Capt. Irfan Faozun, M.M.
NIP. 19730908 200812 1 001

Ketua Program Studi Teknika



Alberto, S.Si. T., M.Mar.E., M.A.P
NIP. 19760409 200604 1 001

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan skripsi dengan judul “Studi Analisis Pengaruh Tidak Optimalnya Turbocharger Di Mesin Induk Kapal MV Selaras Mas” bisa diselesaikan dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Program Studi Teknika Diploma IV Pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.

Terwujudnya skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan peranan berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis mengemukakan terima kasih yang tak terhingga serta penghargaan yang sebesar-besarnya kepada: penulis bersedia menerima kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca demi penyempurnaan.

Dengan adanya motivasi dan bimbingan dari pihak – pihak yang bersangkutan sehingga penulis bisa menyusun karya tulis ini, maka pada kesempatan yang baik ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

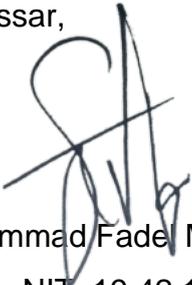
1. Capt. Rudy Susanto., M.Pd selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Alberto, S.Si. T., M.Mar.E., M.A.P selaku Ketua Progam Studi Nautika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.\
3. Bapak Abdul Basir, M.T.,M.Mar.E. M.Mar selaku dosen pembimbing I pada penulisan skripsi ini.
4. Bapak Supartani, M.Mar.E selaku dosen pembimbing II pada penulisan skripsi ini.
5. Tarisa Madya Widhitami S.tr.pel selaku pacar dan pembimbing III pada penulisan skripsi ini
6. Para dosen PIP Makassar pada umumnya dan para dosen bidang Teknika pada khususnya yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.
7. Kepada PT. Temas Line yang telah memberikan kesempatan dan

8. pengalaman yang sangat bermanfaat kepada penulis untuk melaksanakan praktek laut di MV Selaras Mas.
9. Kepada Kepala Mesin dan seluruh *crew* MV Selaras Mas yang telah banyak memberi ilmu dan pengalaman kepada penulis selama melaksanakan praktek laut.
10. Kepada orang tua saya ayahanda Mansyur Arifin dan ibunda Ratnawati serta kakak saya Nurfadillah Mansyur yang senantiasa memberikan dukungan berupa do'a, moral dan material.
11. Teruntuk seluruh keluarga besar saya, saudara – saudara saya dan sahabat – sahabat saya yang selalu memberikan support serta semangat kepada saya dalam pengerjaan skripsi ini.

Dan semua yang tak mungkin bisa disebutkan namanya satu persatu, semoga Allah SWT akan mencurahkan nikmat-Nya kepada kita semua.

Tulisan ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Untuk itu kritik dan saran yang konstruktif dari berbagai pihak tetap penulis harapkan. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi pribadi penulis maupun yang membacanya.

Makassar, 2023



Muhammad Fadel Mansyur
NIT. 19.42.122

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Fadel Mansyur
NIT : 19.42.0122
Program Studi : Teknika

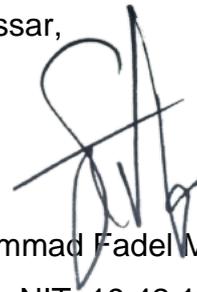
Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

Studi Analisis Pengaruh Tidak Optimalnya Turbocharger Di Mesin Induk Kapal MV Selaras Mas

merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

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

Makassar, 2023



Muhammad Fadel Mansyur
NIT. 19.42.122

ABSTRAK

MUHAMMAD FADEL MANSYUR, 2023 “Studi Analisis Pengaruh Tidak Optimalnya *Turbocharger* Di Mesin Induk Kapal MV Selaras Mas” (dibimbing oleh Musriady dan Mahadir Sriman)

Turbocharger merupakan sebuah peralatan untuk menambah asupan udara yang masuk ke dalam silinder dengan memanfaatkan energi gas buang hasil dari pembakaran. Prinsip kerja turbocharge pada mesin induk yaitu merubah tekanan gas buang hasil sisa pembakaran menjadi energi mekanis untuk menggerakkan turbin dan kompresor sehingga menaikkan tekanan udara yang masuk ke dalam silinder. Penulis melakukan penelitian ini ketika sedang melaksanakan praktek laut di MV Selaras Mas, hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu kotornya saringan udara pada blower turbocharge dan menempelnya jelaga atau karbon pada sudu-sudu turbin sehingga mempengaruhi kinerja dari turbocharge yang mengakibatkan menurunnya tenaga pada mesin induk.

Kata Kunci : *Turbocharger*, Tenaga, Mesin Ind

ABSTRACT

MUHAMMAD FADEL MANSYUR, 2023 “*Study of Analysis of the Effect of Non-Optimal Turbochargers on the Main Engine of the MV Selaras Mas*” (supervised by Musriady and Mahadir Sirman)

Turbocharge is a device to increase the intake of air that enters the cylinder by utilizing exhaust gas energy from combustion. The working principle of turbocharge on the main engine is to change the pressure of the exhaust gases resulting from the combustion into mechanical energy to drive the turbine and compressor so as to increase the pressure of the air entering the cylinder. The author conducted this research while carrying out marine practice on the VLGC.Pertamina Gas 2 ship, the results obtained from this study were the dirty air filter on the turbocharge blower and the attachment of soot or carbon on the turbine blades so that it affected the performance of the turbocharged which resulted in decreased power. on the main engine.

Keywords: Turbocharge, Power, Main Engine

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGANTAR | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| PRAKATA | iv |
| PRAKATA | iv |
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI | vi |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A.Latar Belakang | 1 |
| B.Rumusan Masalah | 3 |
| C.Batasan Masalah | 3 |
| D.Tujuan Penelitian | 3 |
| E.Manfaat Penelitian | 4 |
| F.Hipotesis | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| D.Hubungan Turbocharge Dengan Gas Buang | 7 |
| E.Putaran Turbocharge Terhadap Jumlah Udara Yang di Isap | 8 |
| F.Bagian-Bagian Turbocharge Yang di Check List | 9 |
| G.Bagian komponen Turbocharge | 12 |
| G.Sistem Keluarnya Gas Buang | 13 |
| H.Pengaruh Intercooler pada Kinerja Turbocharge | 14 |
| I.Perawatan Turbo Charge | 15 |
| J.Perawatan pada Komponen Utama Turbocharge | 16 |
| K.Kerusakan yang Sering Terjadi Pada Turbocharge | 17 |
| L.Pengaruh Turbocharge terhadap Daya Mesin Induk Kapal | 18 |

| | |
|--|----|
| M.Kerangka Pikir | 21 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 22 |
| A.Jenis Penelitian | 22 |
| B.Definisi Operasional Variabel | 22 |
| C.Populasi Dan Sample Penelitian | 22 |
| D.Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumentasi Penelitian | 22 |
| E.Teknik Analisis Data | 23 |
| F.Jenis dan Sumber Data | 24 |
| G.Jadwal Penelitian | 25 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 26 |
| A.Hasil Penelitian | 26 |
| 1.Ship Particular | 26 |
| 2.Spesifikasi Motor Induk dan Turbocharge | 28 |
| B.Analisis data penelitian | 32 |
| 1.Pembahasan data penilitian dari SPSS | 32 |
| C.Analisa Data Perhitungan | 37 |
| D.Pembahasan | 41 |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN | 44 |
| A.Simpulan | 44 |
| B.Saran | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA | 41 |
| LAMPIRAN | 43 |
| HASIL TURNITIN | 54 |
| RIWAYAT HIDUP PENULIS | 55 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|---|
| Gambar 2.1 Pengaruh gas buang pada turbocharge | 8 |
| Gambar 2.2 Proses Putaran <i>Turbocharge</i> | 9 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Bagian turbocharge yang di check list | 12 |
| Tabel 2.2 Komponen Turbocharge | 13 |
| Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian | 25 |
| Tabel 4.1 Data ketentuan kinerja turbocharge di MV.SELARAS MAS | 30 |
| Tabel 4.2 Data hasil pengamatan kinerja turbocharge pada saat jaga | 30 |
| Tabel 4.3 kondisi Main Engine Normal | 31 |
| Tabel 4.4 kondisi Main Engine Up Normal | 31 |
| Tabel 4.5 kondisi main engine alarm 1 | 31 |
| Tabel 4.6 kondisi main engine alarm 2 | 31 |
| Tabel 4.7 kondisi main engine setelah perbaikan | 31 |
| Tabel 4.8 Nilai rata-rata main Engine | 32 |
| Table 4.9 Descriptive Kondisi Mesin | 36 |
| Tabell 4.10 Perhitungan Rumus Turbocharger tenaga normal dan Tidak normal | 39 |
| Tabell 4.11 Perhitungan Rumus Turbocharger tenaga normal dan Tidak normal | 39 |

DAFTAR GRAFIK

| | |
|--|----|
| Grafik 4.1 Analisa Temperature gas buang | 32 |
| Grafik 4.2 Analisa Tekanan gas buang | 33 |
| Grafik 4.3 Analisa RPM mesin induk | 34 |
| Grafik 4.4 Analisa RPM Turbocharger | 35 |
| Grafik 4.5 Analisa Pemakaian bahan bakar | 36 |
| Grafik 4.6 Analisa Pemakaian bahan bakar dari RPM ME | 40 |
| Grafik 4.7 Analisa Pemakaian bahan bakar dari TEMP Gas Buang | 40 |
| Grafik 4.7 Analisa Pemakaian bahan bakar dari TEMP Gas Buang | 41 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mesin induk pada kapal merupakan salah satu komponen penting dalam sistem penggerak kapal. Mesin ini bertanggung jawab untuk menghasilkan daya yang cukup untuk menggerakkan kapal melalui air. Dalam upaya untuk meningkatkan efisiensi mesin induk, turbocharger sering digunakan. Salah satu Teknologi yang telah dikembangkan adalah sistim *Turbocharger* pada kendaraan, khususnya roda 4 bermesin diesel yang bertujuan untuk meningkatkan proses induksi udara sebelum masuk ke mesin dimana udara tersebut akan dikompres dengan sebuah *compressor* sehingga mesin mendapatkan lebih banyak udara, dengan banyaknya massa udara maka semakin banyak juga massa bahan bakar yang dibutuhkan oleh mesin sehingga tenaga yang dihasilkan sebuah mesin akan menjadi lebih besar.

Turbocharger adalah salah satu komponen yang digunakan dalam mesin induk kapal untuk meningkatkan efisiensi pembakaran dengan menambahkan lebih banyak udara ke ruang bakar. Turbocharger membantu meningkatkan performa mesin dengan meningkatkan jumlah udara yang masuk ke dalam ruang bakar. Dengan meningkatnya jumlah udara, campuran bahan bakar dan udara akan lebih ideal sehingga pembakaran dapat terjadi dengan lebih efisien.

Namun, dalam penggunaan turbocharger pada mesin induk kapal sering kali terjadi masalah yang dapat mempengaruhi performa mesin. Beberapa masalah yang sering dijumpai adalah kerusakan pada rotor, kerusakan pada bearing, dan kesalahan pada sistem penyemprotan udara atau oli. Ketidakefektifan kinerja turbocharger ini dapat menyebabkan penurunan efisiensi mesin, peningkatan konsumsi bahan bakar, dan penurunan daya yang dihasilkan oleh mesin.

Mengingat pentingnya kinerja turbocharger dalam mempengaruhi performa mesin induk kapal, maka perlu dilakukan analisis mengenai pengaruh tidak optimalnya turbocharger terhadap mesin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh ketidakefektifan turbocharger terhadap kinerja mesin induk kapal. Dengan memahami faktor-faktor yang menyebabkan tidak optimalnya turbocharger, dapat diambil langkah-langkah perbaikan yang tepat untuk meningkatkan kinerja mesin dan efisiensi penggunaan bahan bakar.

Stand cutting Turbocharger sebagai media yang digunakan dalam bidang pendidikan khususnya otomotif untuk dijadikan awal dari pengenalan teknologi yang sedang berkembang dan sebagai alat peraga pengenalan media tersebut supaya mudah di pelajari dan di pahami. Media dapat di jumpai di berbagai lembaga pendidikan yang didalamnya

Terdapat 2 aktifitas praktek untuk proses kegiatan belajar mengajar. Media juga berfungsi untuk memperkenalkan kepada mahasiswa untuk mengetahui tentang teknologi yang sedang dihadapinya agar mahasiswa mudah untuk mempelajari suatu teknologi secara nyata, selain itu juga berfungsi sebagai dasar atau konsep dalam pembelajaran.

Penelitian mengenai analisis pengaruh tidak optimalnya turbocharger pada mesin induk kapal ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan pemahaman mengenai permasalahan yang sering terjadi pada turbocharger dan dampaknya terhadap performa mesin. Dengan demikian, diharapkan dapat ditemukan solusi yang efektif untuk mengatasi masalah tersebut dan meningkatkan efisiensi penggunaan mesin induk kapal. Salah satu diantaranya yang harus dipertahankan adalah perawatan komponen-komponen khususnya pada turbin blade selalu dirawat supaya putarannya tetap optimal dan tekanan gasnya tidak menurun.

Faktanya dilapangan kinerja turbocharge sering berubah-ubah disebabkan oleh pengaruh tekanan gas buang yang tidak stabil. Akibat

pembakaran tidak sempurna sehingga gas buang mengandung karborasi yang pekat dan mudah melekat pada turbin blade turbocharge, sehingga tekanan ekspansi gas buang menurun. Berdasarkan hal di atas, maka penulis sangat tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul yaitu:

“STUDI ANALISIS PENGARUH TIDAK OPTIMALNYA KINERJA TURBOCHARGER DI MESIN INDUK KAPAL MV SELARAS MAS”.

B. Rumusan Masalah

Tidak optimalnya kinerja turbocharger di mesin induk kapal dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti penurunan efisiensi mesin, peningkatan emisi gas buang, penurunan daya mesin, dan peningkatan konsumsi bahan bakar. Berdasarkan latar belakang di atas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apa pengaruh tidak optimalnya kinerja *turbocharge* terhadap daya mesin induk kapal

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 beratkan pada *turbocharge* jenis aksial. Oleh karena itu penulis merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Kerusakan mekanisme yang disebabkan karena kurangnya pelumasan pada mesin induk, pada Batasan ini akan memperhatikan parameter seperti efisiensi turbocharger, tekanan udara yang dihasilkan, suhu gas buang, dan laju alir udara.
2. Perawatan pada *TurboCharger* mesin induk kapal

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai yaitu untuk mengetahui penyebab tidak optimalnya kinerja *turbocharge* terhadap daya mesin

induk kapal. Dengan itu tujuan utama penulisan yang ingin di capai melalui penyusunan karya tulis ini adalah :

1. Diharapkan dapat melakukan perawatan pada *Turbocharger*
2. Diharapkan dapat melakukan Pengecekan pada Minyak Lumas *TurboCharger*

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Manfaat Tpeoritis (keilmuan) adalah Memperluas pengetahuan tentang sistem *turbocharge* pada mesin induk kapal.
2. Manfaat Praktis
 - a. Memberikan referensi bagi perusahaan serta alat transportasi darat dan transportasi laut yang bertenaga pendorong mesin diesel yang mempunyai sistem *turbocharge*.
 - b. Sebagai bahan masukan bagi awak kapal khususnya pada masinis yang bekerja di atas kapal sebagai perwira.

F. Hipotesis

Adapun dugaan sementara, berdasarkan pada masalah pokok yang telah dikemukakan adalah sebagai berikut :

1. Dugaan sementara penyebab tidak optimalnya kinerja turbocharger pada mesin induk kapal adalah akumulasi kotoran dan kerak pada bilah turbin atau komponen turbocharger lainnya.
2. Tidak optimalnya kinerja turbocharger pada mesin induk kapal akan menyebabkan penurunan daya dan efisiensi operasional mesin.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Turbocharge

Menurut Sunaryo (2008:97), memberikan penjelasan bahwa *turbocharge* pada dasarnya terdiri dari sebuah turbin dan sebuah kompresordigabungkan satu unit . Dimana *turbocharge* bekerja melalui pemanfaatan gas buang dengan tidak membuangnya langsung keudara bebas tetapi memakainya untuk memutar turbin bersamaan kompresor berputar memadatkan udara masuk ke dalam silinder sehingga dapat menaikkan efesiensi volumetrik. Disamping itu turbo juga berfungsi mengurangi udara yang ditimbulkan oleh gas buang dari motor diesel.

Menurut D.MORTON (2002:141), memberikan penjelasan bahwa turbocharge adalah paling utama pada sebuah turbin aliran aksial tahapan tunggal yang memutar kompresor udara tahap tunggal yang dihubungkan oleh sebuah *shaft* rotor untuk membentuk kandungan yang dikandung dari bebasnya unit perjalanan *turbocharge*. Ekspansi pada gas buang melalui *nozzle* menghasilkan udara kecepatan aliran kecepatan tinggi memasuki dan memutar kumpulan sudu-sudu turbin.

B. Prinsip Kerja *Turbocharge*

Menurut Kristanto, P.& Hartadi, R. (2001) Prinsip kerja turbocharger pada main engine,yaitu dengan mengubah tekanan gas buang sisa proses pembakaran menjadi energi mekanik guna meningkatkan tekanan udara yang masuk ke *intake manifold* (air inlet).Untuk meningkatkan tekanan dan kecepatan udara yang masuk ke ruang bakar serta jumlah udara yang dapat ditampung di dalam silinder,*turbocharger* menggunakan tekanan gas buang untuk menggerakkan turbin dan kompresor.Kita dapat menambahkan lebih banyak bahan bakar ke dalam silinder dengan menambah jumlah udara

disana yang juga meningkatkan tenaga yang dihasilkannya.

Turbocharger dapat meningkatkan tenaga dan tenaga motor diesel sebesar 30% - 40% dari bentuk biasa. Menggunakan *turbocharger*, mesin menghasilkan peningkatan tenaga sebesar 34,97 persen, yang diikuti dengan peningkatan Sfc 11,8. Oleh karena itu, secara teori *turbocharger* akan meningkatkan tenaga dan efisiensi motor.

Mesin empat tak mempunyai turbocharge yang menghisap sendiri udara dari luar. Turbo charge memiliki tenaga yang bersumber dari gas buang ME. Hal ini terjadi dengan memanfaatkan tekanan gas buang yang akan memutar sisi turbin yang akan menghisap udara dari luar dan mensuplai ke dalam mesin melalui intercooler, sehingga mesin empat tak akan berjalan dengan tekanan yang tinggi. Namun, situasi yang tidak diinginkan akan terjadi karena tiga alasan. Pertama, gerakan yang dilakukan oleh piston dalam mengeluarkan gas buang kurang maksimal, sehingga output tenaga mesin kurang besar dan efisiensi yang lebih rendah. Kedua, jika tekanan buang melebihi tekanan saluran masuk, sejumlah besar gas sisa akan tertinggal di dalam silinder, mengurangi volume dan akan mengurangi kemurnian udara segar yang ditarik selama langkah intake berikutnya. Ketiga, beberapa blow-back produk pembakaran (sisa gas buang) ke intake manifold dapat terjadi selama menekan katup, menghasilkan penumpukan partikel karbon yang tidak diinginkan.

Mesin yang mengisap secara alami berjalan dengan tekanan masuk dan buang yang hampir sama, tidak ada gas sisa kembali yang signifikan yang membutuhkan tempat. Saat pengisian turbo, keuntungan dapat diambil dari perbedaan potensial dalam tekanan manifold untuk menghasilkan udara bervolume untuk membersihkan silinder dari sisa produk pembakaran. Dengan demikian penurunan tekanan antara intake dan exhaust yang diinginkan selama periode penekanan katup. Besarnya penurunan tekanan yang diperlukan untuk mencapai pengumplan yang baik tanpa aliran udara yang berlebihan dan boros, akan

tergantung pada jumlah tumpang tindih katup yang digunakan pada mesin. Waktu buka tutup katup itu sendiri akan tergantung pada aplikasi utama mesin, karena mesin dengan tumpang tindih katup tidak akan berjalan dengan baik pada rentang kecepatan yang luas.

C. Sistem *Turbocharge*

Menurut <http://www.freepatentsonline.com> system *turbocharge* adalah mesin pembakaran dalam yang mana disambungkan secara paralel ke gas *turbocharge* dan disesuaikan menjadi sambungan individual dan tidak menyambung. *Turbocharge* gas buang dibuat dengan memanfaatkan gas buang dan massa udara yang mengalir melalui mesin pembakaran dalam dengan tenaga yang bernilai. Sebagian tenaga mesin pembakaran dalam menyesuaikan dengan segera menyuplai gas buang, seperti gas buang *turbocharge* dalam pengoperasian bahwa mesin pembakaran dalam mengoperasikan maksimal menutup kondisi operasi secara optimum. besarnya exhaust gas *turbocharge* ditambah didalam rangkaian sesuai dengan tangkapan suplai gas buang didalam kasus perpindahan untuk memelihara tenaga sebagian udara tinggi dan tidak menyambung dalam rangkaian didalam kasus memindahkan sebagian tenaga yang rendah. Gas buang kecil pada *turbocharge* dan mengoperasikan jarak antara rendahnya dan tingginya suplai gas buang pada mesin pembakaran dalam, itu berulang kali menambah dan sering mengulang dan suplementasi untuk gas buang yang besar pada *turbocharge*.

D. Hubungan *Turbocharge* Dengan Gas Buang

Sesuai dengan prinsip kerja turbo charge, dimana turbo charge digerakan oleh adanya tekanan gas buang, menggerakkan sudu-sudu turbin sehingga kompressor berputar pada shaf yang sama dengan turbin. sehingga naik turunnya putaran turbocharge dipengaruhi oleh tekanan gas buang.

Gambar 2.1 : Pengaruh gas buang pada turbocharge

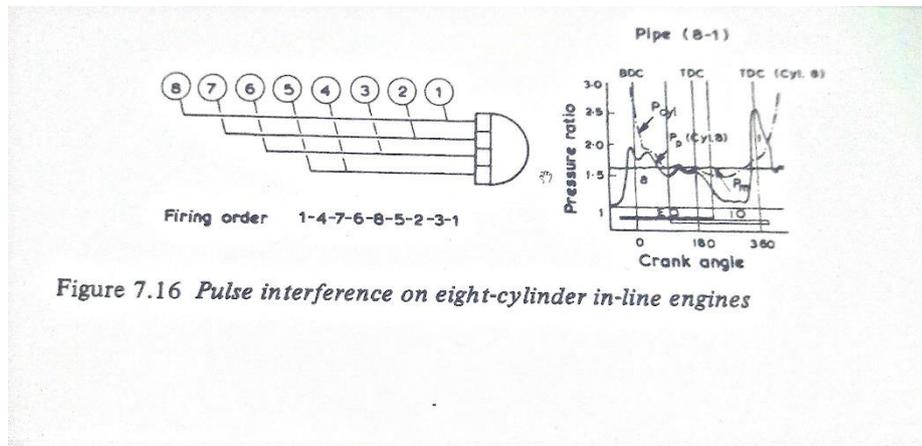
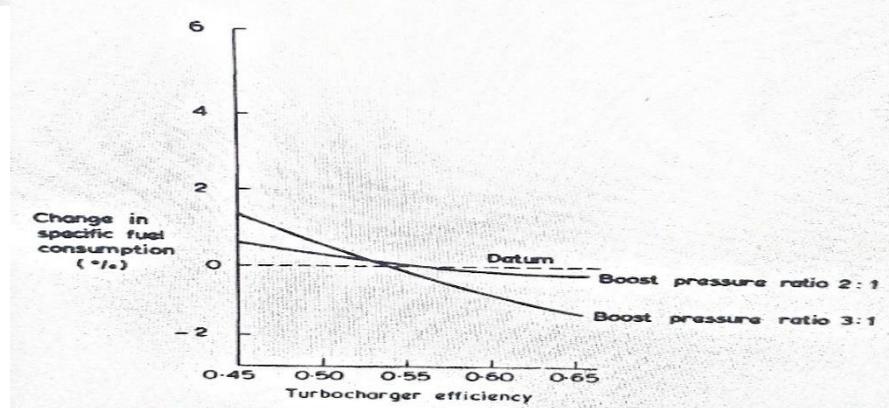


Figure 7.16 Pulse interference on eight-cylinder in-line engines



Rumus:

$$\eta_{vol} = m_c / V_{sw} \rho_m$$

$$ADR = m_{tot} / V_{sw} \rho_m$$

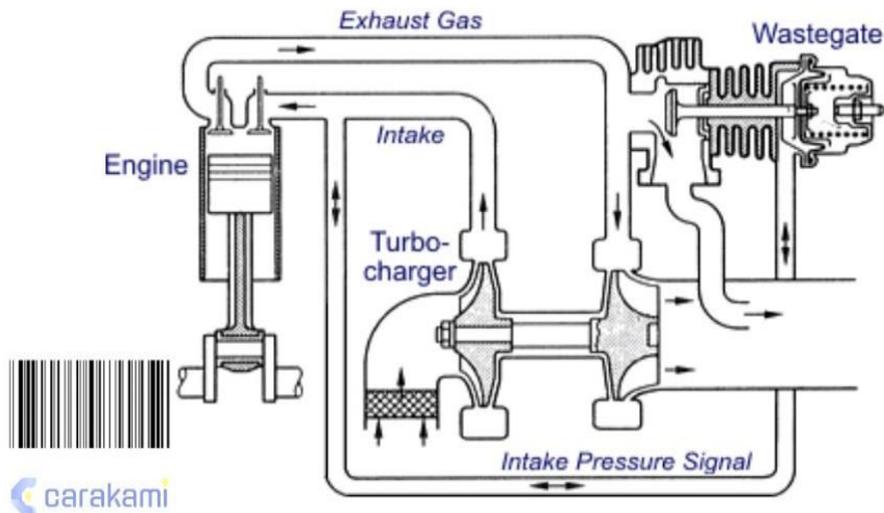
Sumber : Buku Turbocharger Internal Combustion

E. Putaran *Turbocharge* Terhadap Jumlah Udara Yang di Isap

Menurut Arismunandar, W. (2005;14) menjelaskan bahwa motor 4- langkah yang bekerja dengan *turbocharge* tekanan isapannya lebih tinggi daripada tekanan udara atmosfer sekitarnya, hal ini diperoleh dengan jalan memaksa udara atmosfer masuk ke dalam selinder selama langkah isap. Sehingga jumlah udara atau campuran dengan udara segar yang dimasukkan lebih besar daripada dengan proses pengisapan oleh torak pada waktu langkah isap. Sesuai dengan standar

manual book *turbocharge* jenis *Brown Boveri Cie type VTR 401* yang telah ditentukan maksimal putarannya 17.000 Rpm dan maksimal temperaturnya 650

Gambar 2.2 : Proses Putaran *Turbocharge*



Sumber:<http://muhdfaisal92.blogspot.com/2013/01/pengenalan-turbo-merupakan-alat.html>

F. Bagian-Bagian *Turbocharge* Yang di *Check List*

1. Turbin

Turbin adalah sebuah komponen mekanik yang berfungsi untuk mengkonversikan energi panas gas buang yang melewatinya menjadi energi mekanis putaran poros turbin. setiap turbin selalu melibatkan fluida yang mengandung energi panas yang melewati sudu-sudu turbin. setiap sudu turbin didesain membentuk *nozzle-nozzle* sehingga disaat gas melewati sudu-sudu akan terekspans diikuti dengan perubahan energy panas menjadi mekanis. fluida yang dikonversikan energi panasnya menjadi tenaga putaran poros pada system turbo charge 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.

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.

2. Kompresor

Kompresor pada *turbocharge* berfungsi untuk mengubah energi mekanis putaran poros turbo charge 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.

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 sistem pelumasan dan pendingin yang baik.

4. Blow-off valve

Blow-off valve adalah *pressure relief valve* yang berfungsi untuk membuang udara terkompresi ke atmosfer pada saat tekanan udara kompresor keluar *turbocharge* terlalu besar jika *turbocharge* tidak dilengkapi dengan *blow off valve*, maka tekanan udara yang terkompresi akan terus naik, dimungkinkan akan bocor keluar merusak bagian-bagian intake manifold atau bahkan dapat menyebabkan *surgin/stall* pada *turbocharge* tentu saja hal ini dapat merusak beberapa komponen mesin.

5. *Intercooler*

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

6. *Wastegates*

Wastegates komponen ini berfungsi sebagai *bypass valve* untuk membuang gas buang motor bakar pada kondisi tertentu untuk tidak masuk kedalam turbin turbocharge melainkan langsung menuju exhaust pada kondisi mesin stabil, wastegates akan menutup sedangkan pada saat proses akselerasi dimana tekanan gas buang meningkat wastegates akan membuka sehingga putaran turbin turbocharge tidak mengalami sentakan berlebihan

Adapun bagian-bagian turbocharge yang di check list yaitu dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Bagian *turbocharge* yang di *check list*

| No | Bagian - bagian yang harus di <i>chek list</i> |
|----|--|
| 1 | Output dan kecepatan mesin diesel |
| 2 | Suhu air pendingin yang masuk |
| 3 | Kecepatan <i>turbocharge</i> |
| 4 | Emisi gas buang <i>temperature</i> sebelum turbin |
| 5 | Emisi gas buang <i>temperature</i> setelah turbin |
| 6 | Tekanan setelah dan sebelum turbin |
| 7 | Kondisi saringan udara |
| 8 | Kondisi minyak lumas |
| 9 | Suhu udara setelah kompresor |
| 10 | Suhu air <i>cooling</i> memasuki <i>turbin casing</i> |
| 11 | Suhu air <i>cooling</i> meninggalkan <i>turbin casing</i> |
| 12 | Kuantitas ,merek dan kualitas minyak pelumas |
| 13 | Level dari minyak lumas sesuai dengan maximal dan minimum yang telah ditentukan. |

Sumber: Manual book kapal MV SELARAS MAS

G. Bagian komponen *Turbocharge*

Berdasarkan prinsip kerja tersebut, turbocharger tersusun atas beberapa komponen utama yakni turbin, kompresor, dan sistem shaft. Namun selain itu, sebuah sistem turbocharger juga dilengkapi dengan berbagai komponen pendukung yang akan kita bahas secara sederhana pada kesempatan kali ini.

Adapun bagian komponen *turbo charge* dapat dilihat pada tabel berikut ini:

G. Sistem Keluarnya Gas Buang

Tabel 2.2 Komponen *Turbocharge*

| TYPE | VTR 401-N | |
|-------------------------|--------------------------------|--|
| <i>Shaff</i> | <i>Shocket Screw</i> | <i>Washer</i> |
| <i>Looking Disc</i> | <i>Upset Screw</i> | <i>Silinder</i> |
| <i>Shrink ring</i> | <i>Guide Bolt</i> | <i>Air Suction Branch</i> |
| <i>Impeller</i> | <i>Bearing Cover</i> | <i>Outer Suction nozzle with felt lining</i> |
| <i>Guide Wheel</i> | <i>“O” Ring</i> | <i>Flange</i> |
| <i>Diffuser</i> | <i>Blower Chasing outlet</i> | <i>Pin</i> |
| <i>Nozzle Ring</i> | <i>Gus Outlet Chasing</i> | <i>Packing</i> |
| <i>Turbin Diffuser</i> | <i>Oil Filter Plug</i> | <i>Parration Wall</i> |
| <i>Spring Washer</i> | <i>Shaft Protecting Sleeve</i> | <i>Cover Sheet</i> |
| <i>Bearing Unit</i> | <i>Lubricating Disc</i> | <i>Air Outlet Chasing</i> |
| <i>Guide Wheel</i> | <i>Spring Washer</i> | <i>Filter Mesh</i> |
| <i>Oil Baffle Plate</i> | <i>Oil Collector</i> | <i>Safety Plate</i> |
| <i>Ring Nut</i> | <i>Hexagonal Screw</i> | <i>Filte</i> |

Sistem ini menggunakan sistem 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 hamper

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 prose 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 enam puluhan 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.

H. Pengaruh *Intercooler* pada Kinerja *Turbocharge*

Menurut Ahmad & Muqeen (2015:12), tekanan udara yang meningkat pada kompresor outlet dapat menghasilkan biaya intake yang terlalu panas, secara signifikan mengurangi keuntungan kinerja pengisian turbo karena kepadatan menurun. Gas buang 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.

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 %.

I. Perawatan Turbo Charge

Perawatan dapat ditinjau dari berdasarkan beberapa pakar ilmuwan yaitu diantaranya sebagai berikut :

1. Menurut Suharto (1911:568) Perawatan adalah perawatan pencegahan terhadap berbagai aktifitas yang harus dilakukan bukan hanya mencegah terjadinya kepatahan produksi, serta mengurangi ongkos operasi kapal.
2. Menurut NSOS (1990:86) Manajemen perawatan dan perbaikan pilihan pertama untuk menentukan suatu strategi perawatan

adalah antara “perawatan insidentil” dan “perawatan berencana”. Perawatan insidentil artinya kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak. Jika kita ingin menghindari agar mesin bekerja tidak sampai rusak dengan cara strategi ini maka kita harus menyediakan kapasitas fungsi-fungsi yang kritis, maka beberapa tipe sistem diharapkan dapat memperkecil kerusakan dan beban kerja. Pada umumnya metode operasi ini sangat mahal oleh karena itu bentuk perencanaan diharapkan dengan menggunakan sistem perawatan berencana, maka tujuan kita adalah untuk memperkecil kerusakan dan beban kerja pekerjaan perawatan yang diperlukan.

3. Menurut instruction manual book, Brown Boveri Cie Baden Schweiiz type VTR 401 N, perawatan instalasi yang teraturakan 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.

J. 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.

Saringan udara selalu dibersihkan agar udara yang dihisap oleh blower benar-benar bersih yang akan masuk ke dalam silinder dengan jumlah volume udara yang konstan sesuai dengan kebutuhan pada mesin.

2. 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 diijinkan (120oC) 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.

K. Kerusakan yang Sering Terjadi Pada *Turbocharge*

Menurut Sunaryo, H. (2010:101) kerusakan yang sering terjadi pada turbocharge adalah sebagai berikut :

1. Terjadinya gesekan antara sudu-sudu turbin ataupun antara kompresor 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. Tersumbatnya nosel turbin, perbaikannya dilakukan dengan membersihkan atau menggantinya
Kerusakan bantalan, perbaikannya dilakukan menggantinya dengan yang baru.
5. Kotoran pada sudu-sudu turbin blade, perbaikannya dilakukan dengan membersihkan saringan dan sudu-sudunya.

L. Pengaruh Turbocharge terhadap Daya Mesin Induk Kapal

(Purnama & Saksono, 2017). Mekanisme sistem satu dan dua tingkat turbocharger serta intercooler digerakkan oleh pemanfaatan gas buang untuk menggerakkan turbin dan kompresor. Kompresor memampatkan udara ke dalam silinder engine sehingga akan terjadi kenaikan tekanan dan temperatur. Proses kompresi ini menyebabkan berkurangnya nilai kerapatan diperlukannya suatu udara, alat sehingga pendingin (*intercooler*) yang dapat mendinginkan udara sebelum masuk ke dalam silinder engine

Mesin Induk adalah sebagai tenaga penggerak utama yang berfungsi untuk mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga pendorong bagi propeller kapal agar kapal dapat bergerak, dimana dalam pengoperasionalnya mesin induk selalu dalam kondisi running secara terus menerus. Mesin penggerak utama disebut juga mesin induk atau bahasa maritimnya *Main engine*. Benda ini yang menggerakkan sebuah kapal dalam operasinya membawa muatan dari pelabuhan ke pelabuhan baik barang padat, cairan, gas maupun manusia. Mesin penggerak utama dalam kemaritiman diutamakan dari jenis mesin diesel yaitu 2 tak dan 4 tak. Mesin diesel adalah termasuk pesawat kalor, yaitu pesawat yang merubah energi potensial berupa panas mejadi usaha mekanik. Mesin diesel adalah pesawat pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*), karena didalam mendapatkan energi potensial (berupa panas) untuk kerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilaksanakan didalam pesawat itu sendiri, yaitu didalam silindernya.

a. Langkah Isap

Pada langkah ini piston bergerak dari TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah). Saat piston bergerak ke bawah katup isap terbuka yang menyebabkan ruang di dalam cylinder menjadi vakum, sehingga udara murni langsung masuk keruang cylinder melalui filter udara.

b. Langkah Kompresi fisik

Pada langkah ini piston bergerak dari TMB menuju TMA dan kedua katup tertutup. Karena udara yang berada di dalam cylinder didesak terus oleh piston menyebabkan terjadi kenaikan tekanan dan temperatur, sehingga udara di dalam cylinder menjadi sangat panas. Beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA, bahan bakar disemprotkan ke ruang bakar oleh injector yang berbentuk kabut. Pada langkah kompresi udara yang bertekanan dan bertemperatur tinggi akan disemprotkan atau diinjeksikan oleh injektor sehingga terjadilah pembakaran di ruang bakar mesin tersebut

c. Langkah Usaha

Pada langkah ini kedua katup masih tertutup, akibat semprotan bahan bakar di ruang bakar akan menyebabkan terjadinya ledakan pembakaran yang akan meningkatkan suhu dan tekanan di ruang bakar. Tekanan yang besar tersebut akan mendorong piston ke bawah yang menyebabkan terjadi gaya aksial. Gaya aksial ini dirubah dan diteruskan oleh poros engkol menjadi gaya radial (putar).

d. Langkah Buang

Pada langkah ini, gaya yang masih terjadi di roda gila akan menaikkan kembali piston dari TMB ke TMA, bersamaan itu juga katup buang terbukasehingga udara sisa pembakaran akan di dorong keluar dari ruang cylinder menuju *exhaust* manifold dan langsung menuju knalpot. Begitu seterusnya sehingga terjadi siklus pergerakan piston yang tidak berhenti.

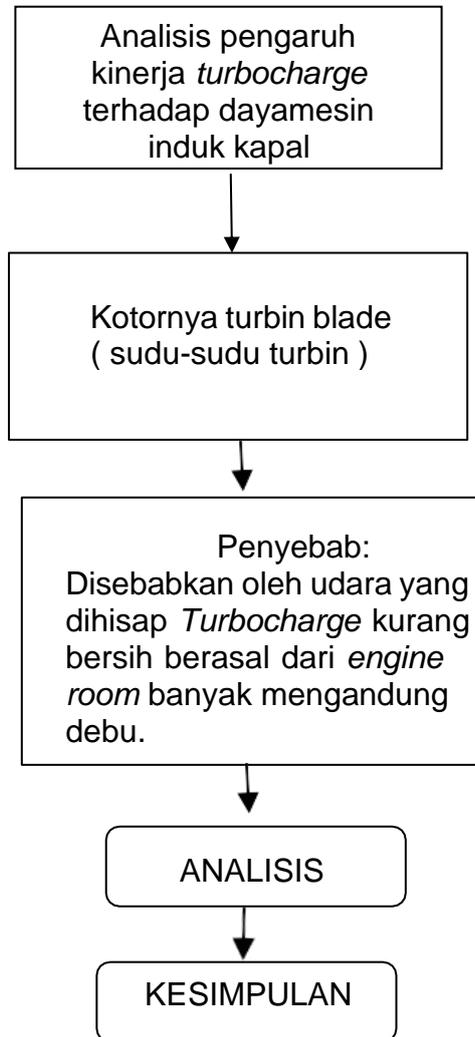
Bahan bakar motor diesel mulai terbakar di dalam ruang bakar dimana terdapat perbandingan campuran yang sebaik baiknya untuk terbakar. Bahan bakar yang disemprotkan ke dalam ruang bakar tidak segera terbakar, tetapi pada waktu persiapan yang diperlukan sebelum terbakar yaitu kira-kira 1/1.000 detik. Waktu persiapan itu biasanya dinamai "periode persiapan pembakaran atau kelambatan

penyalan. Kelambatan penyalan itu adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk fenomena fisik, misalnya untuk pemindahan panas, penguapan, difusi dan fenomenakimia misalnya reksi temperatur rendah. Kelambatan penyalan tergantung pada tekanan, temperatur, pusran udara dan jenis bahan bakar yang digunakan.

(Sumardiyanto & Susilowati, 2017; Tjahjono, Purwantono, Tazani, 2018) Sementara itu, turbocharger berfungsi untuk meningkatkan mass flow yang masuk ke dalam engine, sehingga power yang dihasilkan dapat meningkat. Turbocharge ini sebuah peralatan untuk menambah jumlah asupan udara yang masuk ke dalam silinder dengan memanfaatkan energi gas buang hasil dari pembakaran. Turbocharger 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 turbocharger udara ditekan masuk kedalam silinder menggunakan kompresor yang diputar oleh turbin yang digerakkan oleh tenaga dari gas buang hasil pembakaran

Pada Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hendrawan dkk menunjukan bahwa pemakaian turbochager akan meningkatkan performa mesin, karena panas buang dapat dimanfaatkan kembali, penelitian (Purwanto, 2005) penggunaan turbocharger dapat menaikkan tekanan dan temperatur pembakaran yang tinggi dan untuk dapat meningkatkan daya pada motor diesel dapat digunakan turbocharger. Perubahan yang paling mendasar (Kusnadi, 2017) adalah pada penyaluran bahan bakar dan system pengabutnya, tujuannya adalah agar kompresi campuran bahan bakar yang diberikan pada tiap piston dapat terbagi merata.

M. Kerangka Pikir



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah jenis penelitian kuantitatif, yaitu penelitian yang dilakukan secara sistematis serta terperinci menggunakan angka, tabel serta diagram sehingga diperoleh suatu bentuk kumpulan besaran data yang diakumulasi dalam suatu rentang waktu tertentu.

B. Definisi Operasional Variabel

Pada penelitian ini variabel penelitiannya adalah penanganan pada kerusakan pada katup (*exhaust manifold*) Pada mesin induk adalah untuk pada katup buang dan kordinasi yang baik dengan chif engine/masinis atau antar pihak yang terkait.

C. Populasi Dan Sample Penelitian

1. Populasi

Populasi penelitian adalah jumlah keseluruhan dari unit analisa yang ciri-cirinya akan diduga, Populasi yang akan kami gunakan yaitu bagian dari mesin induk berkaitan dengan kerusakan pada katup buang.

2. Sampel

Sampelnya penelitian adalah bagian dari populasi yang di harapkan mampu mewakili populasi. Sampel yang akan kami gunakan yaitu bagian-bagian dari mesin induk.

Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumentasi Penelitian

a. Metode observasi (pengamatan langsung)

Metode observasi adalah pengamatan langsung pada suatu obyek yang diteliti. Melalui pengamatan langsung pada objek, melakukan penelitian yaitu teknik pengumpulan data

dengan lebih mendekati pada masalah yang ada, karena dengan metode observasi penyusun bisa langsung mengadakan kegiatan di lapangan. Observasi yang penulis lakukan adalah dengan melakukan pengamatan langsung sewaktu melaksanakan praktek laut. Selain itu observasi merupakan alat pengumpulan data secara langsung dan sangat penting dalam penelitian secara deskriptif. Interview/wawancara. Dalam melakukan metode interview, penulis menanyakan langsung kepada crew di atas kapal yang berhubungan tentang kendala dan penghambat penanganan turunnya tekanan udara bilas pada mesin induk. Interview sebagai alat pengumpulan data, menghendaki adanya komunikasi langsung antara penelitian dengan sasaran penelitian antara chief engineer atau masinis yang di atas kapal.

b. Studi Dokumentasi

Studi dokumentasi adalah pengumpulan data yang ditempuh dengan cara membaca buku-buku yang ada di perpustakaan atau di internet ataupun dokumen – dokumen dari sumber lain yang berhubungan objek penelitian.

D. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini penulis menganalisis data yang berupa kata-kata, kalimat yang dapat dari wawancara, catatan lapangan, dan dokumen yang dapat mendukung penelitian serta tulisan yang berisikan tentang paparan uraian yang didapatkan dari studi kepustakaan dan hasil pengamatan.

Setelah seluruh data diperoleh dari hasil wawancara, dan pengamatan lalu dipelajari, setelah itu mengadakan reduksi data yaitu suatu usaha untuk membuat rangkuman dan memilih hal-hal yang secara pokok serta memfokuskan hal-hal yang penting dari hasil

wawancara, observasi atau pengamatan tersebut.

Langkah selanjutnya dengan membuat penyajian data, penyajian data adalah penyampaian informasi berdasarkan data yang dimiliki dan disusun secara baik sehingga mudah dilihat, dibaca dan dipahami, sehingga kita lebih mudah dalam membuat kesimpulan.

E. Jenis dan Sumber Data

Adapun jenis data yang digunakan dapat digolongkan dalam dua jenis yaitu:

1. Jenis Data

- a. Data Kualitatif : adalah data yang di peroleh dalam *bentuk variabel* berupa informasi-indormasi sekitar pembahasan baik secara lisan maupun tulisan.
- b. Data Kuantitatif : adalah data yang berupa angka merupakan hasil dari pengukuran atau perhitungan. Dalam penulisan ini merupakan data kuantitatif adalah data-data yang terlihat pada alat-alat ukur serta waktu perawatan.

2. Sumber Data

- a. Data Primer : merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya, diamati dan dicatat.
- b. Data Sekunder : Merupakan data yang tidak diusahakan sendiri pengumpulannya oleh peneliti. Data ini diperoleh dari buku-buku yang berkaitan dengan objek penelitian skripsi serta informasi lain yang telah disampaikan pada saat kuliah.

F. Jadwal Penelitian

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

| No | Kegiatan | TAHUN 2020 | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------------------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | | BULAN | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Pengumpulan buku referensi | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Pemilihan judul | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Penyusunan proposal dan bimbingan | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Seminar Proposal | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Perbaikan seminar proposal | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Pengambilan data(PRALA) | | | | | | | | | | | | |
| TAHUN 2021 | | | | | | | | | | | | | |
| 9. | Seminar Hasil | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Pengambilan data(PRALA) | | | | | | | | | | | | |
| TAHUN 2023 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Bimbingan Skripsi | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Seminar hasil | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Seminar tutup | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Revisi seminar tutup | | | | | | | | | | | | |

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Kapal MV SELARAS MAS (IMO: 9488267, MMSI 525015287) adalah Kapal Kontainer yang dimiliki oleh PT. Mentari Mas Multi Moda yang dibangun pada tahun 2007 dan saat ini berlayar di bawah bendera Indonesia. Kapal ini memiliki daya dukung 5360 t DWT dan draftnya saat ini dilaporkan 4,4 meter. Panjang keseluruhannya (LOA) adalah 95.50 meter dan lebarnya 15.20 meter.

1. Ship Particular

a. General

| | |
|-------------------|------------------------------|
| Ship Name | : MV.Selaras Mas |
| Kind Of Vessel | : Semi Container |
| Owner/Operator | : Pt. Mentari Mas Multimoda |
| Navigation Area | : Near Coastal |
| Builder | : Pt. Pal Indonesia |
| Port Of Registry | : Surabaya |
| Call Sign | : P M D D |
| Class | : Biro Klasifikasi Indonesia |
| Mmsi/Dsc | : 525015287 |
| Imo No | : 9488267 |
| Nbdp/Abs No. | : 26734-Pext/9834644 |
| Equipment No | : 3300 Kg |
| Bilder's Hull No. | : N.559 |
| Delevery | : April 3 rd 2007 |

b. Principal Dimension

| | |
|-----------------|------------------|
| L.O.A | : 95.90 Mtr |
| L.B.P | : 89.00 Mtr |
| Breath Moulded | : 15.20 Mtr |
| Depth Moulded | : 09.50 Mtr |
| Full Load Draft | : 06.00mtr |
| Light Ship | : 2.527,587 Tons |
| Dead Weight | : 5.360,00 Tons |
| Gross Tonnage | : 2.979,00 Tons |
| Nett Tonnage | : 1.677,00 Tons |

c. Main Engine And Speed'

| | |
|------------------|-----------------------------|
| Model And No. | : Antai Wuxi 4 Tak G - 8300 |
| Maximum Rating | : 3.500 Ps X At 500 Rpm |
| Normal Rating | : 3.150 Ps X 380 Rpm |
| Trial Max. Speed | : 13.00 Knots |
| Service Speed | : 12.00 Knots |

2. Spesifikasi Motor Induk dan *Turbocharge*

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

1. Motor Induk

| | |
|-----------------|---------------------|
| Merk | : ANTAI WUXI |
| Type | : G – 8300 |
| Serial Number | : 0709152 |
| Output | : 2500 PS / 1762 KW |
| F0 Consumption | : 185 KL |
| Jumlah Silinder | : 8 |
| RPM Maksimal | : 400 |
| Hull No. | : N – 559 |

2. *Turbocharge*

| | |
|---------------------|---------------|
| Merk | : ROSHOW |
| Type | : RS – Z300F8 |
| Maksimum RPM | : 28.000 |
| Pressure Ratio | : 4.0 |
| Temperatur Maksimal | : 650°C |

Berdasarkan dari hasil pengamatan yang dilakukan oleh penulis terhadap subjek penelitian bersama dengan perwira jaga pada saat melaksanakan praktek laut di MV SELARAS MAS ada beberapa 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*

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

Berdasarkan pengalaman yang diperoleh penulis pada saat melaksanakan praktek laut yaitu permasalahan yang mana mengalami penurunan kinerja dari turbocharge itu sendiri dimana saat itu kapal berlayar dari Kendari menuju ke Surabaya. Waktu itu penulis melakukan tugas jaga di kapal bersama dengan masinis 1 (16.00–20.00). Setelah penulis mengecek data hasil pengukuran hasilnya tidak sesuai dengan kinerja normal dari turbocharge, dimana terjadi

penurunan pada *exhaust* gas turbin (inlet turbin dan outlet turbin), *turbo blower*, *scaving air pressure* (inlet compressor, outlet compressor, dan receive), *scaving air temperature* (inlet blower, before cooler dan after cooler).

Melihat kejadian tersebut, penulis langsung melaporkannya ke masinis jaga pada waktu itu yaitu masinis 1, dan masinis 1 memerintahkan penulis untuk melapor ke chief engineer dan chief engineer mengatakan untuk melakukan pemeriksaan terhadap turbocharge setelah kapal tiba di Surabaya.

Tabel 4.1 Data ketentuan kinerja turbocharge di MV.SELARAS MAS

| Exhausted gas temperature (°c) | | Exhausted pressure | | Turbo blower (rpm) | Scav air temperature (°c) | | | | |
|--------------------------------|--------|--------------------|----------------|--------------------|---------------------------|------------------|-------------------|--------------|---------------|
| Turbine | | Inlet turbine | Outlet turbine | | 5000 | Inlet kompressor | Outlet kompressor | Inlet blower | Before cooler |
| Inlet | Outlet | | | | | | | | |
| 420 | 320 | 0.240 | 3.00 | | 0.380 | 0.260 | 39 | 210 | 45 |

Sumber: Logbook MV.SELARAS MAS

Tabel 4.2 Data hasil pengamatan kinerja turbocharge pada saat jaga

| Exhausted gas temperature (°c) | | Exhausted pressure | | Turbo blower (rpm) | Scav air pressure | | | Scav air temperature (°c) | | |
|--------------------------------|--------|--------------------|----------------|--------------------|-------------------|------------------|-------------------|---------------------------|--------------|---------------|
| Turbine | | Inlet turbine | Outlet turbine | | 4500 | Inlet kompressor | Outlet kompressor | Receive | Inlet blower | Before cooler |
| Inlet | Outlet | | | | | | | | | |
| 420 | 367 | 0.210 | 3.00 | | 0.16 | 0.48 | 0.230 | 38 | 200 | 44 |

Sumber: MV SELARAS MAS

Tabel 4.3 : kondisi Main Engine Normal

| Jam | Pemakaian BBM | Temp G/B | Tekanan G/B | RPM M/E | RPM T/C |
|-------------|------------------|----------|----------------|------------|------------|
| 04.00-08.00 | 185 | 380 | 55 | 375 | 2200 |
| 08.00-12.00 | 186 | 382 | 55,1 | 376 | 2201 |
| 12.00-16.00 | 185 | 380 | 55 | 375 | 2200 |
| 16.00-20.00 | 183 | 375 | 53 | 373 | 2138 |
| 20.00-24.00 | 184 | 378 | 53,7 | 374 | 2142 |

Tabel 4.4 : kondisi Main Engine Up Normal

| Jam | Pemakaian BBM | Temp G/B | Tekanan G/B | RPM M/E | RPM T/C |
|-------------|------------------|----------|----------------|------------|------------|
| 04.00-08.00 | 157,25 | 323 | 46,7 | 318,7 | 1870 |
| 08.00-12.00 | 158 | 325 | 47,4 | 318,9 | 1874 |
| 12.00-16.00 | 156 | 322 | 46,7 | 318,7 | 1870 |
| 16.00-20.00 | 153 | 320 | 44 | 317 | 1869 |
| 20.00-24.00 | 156 | 322 | 45 | 316,8 | 2690 |

Tabel 4.5 : kondisi main engine alarm 1

| Jam | Pemakaian BBM | Temp G/B | Tekanan G/B | RPM M/E | RPM T/C |
|-------------|------------------|----------|----------------|------------|------------|
| 04.00-08.00 | 133,66 | 274,5 | 39,6 | 270,8 | 1589,5 |
| 08.00-12.00 | 132,87 | 273 | 39 | 270 | 1589 |
| 12.00-16.00 | 132,94 | 272,8 | 38,6 | 269,8 | 1585 |
| 16.00-20.00 | 131,66 | 272 | 38 | 269 | 1582 |
| 20.00-24.00 | 133,45 | 274 | 39 | 270 | 1580 |

Tabel 4.6 : kondisi main engine alarm 2

| Jam | Pemakaian BBM | Temp G/B | Tekanan G/B | RPM M/E | RPM T/C |
|-------------|------------------|----------|----------------|------------|------------|
| 04.00-08.00 | 113,61 | 233,3 | 33,66 | 230 | 1351 |
| 08.00-12.00 | 113,23 | 233 | 33,3 | 229,5 | 1349 |
| 12.00-16.00 | 112,45 | 232 | 33 | 229 | 1348,9 |
| 16.00-20.00 | 111,87 | 230 | 32 | 228 | 1348,3 |
| 20.00-24.00 | 111,47 | 229,8 | 31 | 227,8 | 1348 |

Tabel 4.7 : kondisi main engine setelah perbaikan

| Jam | Pemakaian BBM | Temp G/B | Tekanan G/B | RPM M/E | RPM T/C |
|-------------|------------------|----------|----------------|------------|------------|
| 04.00-08.00 | 162,69 | 280,2 | 40,9 | 271,9 | 1595 |
| 08.00-12.00 | 163,77 | 281 | 41 | 272 | 1597 |
| 12.00-16.00 | 161,83 | 279,8 | 40,5 | 270 | 1596 |
| 16.00-20.00 | 162,32 | 280 | 40 | 270,8 | 1594,6 |
| 20.00-24.00 | 163,21 | 280,9 | 40,8 | 269,8 | 1595 |

Dari data penelitian tersebut, diperoleh nilai rata-rata pada saat

dalam kondisi normal sampai setelah perbaikan pada Turbocharger maka didapatkan data antara lain :

Tabel 4.8 : Nilai rata-rata main Engine

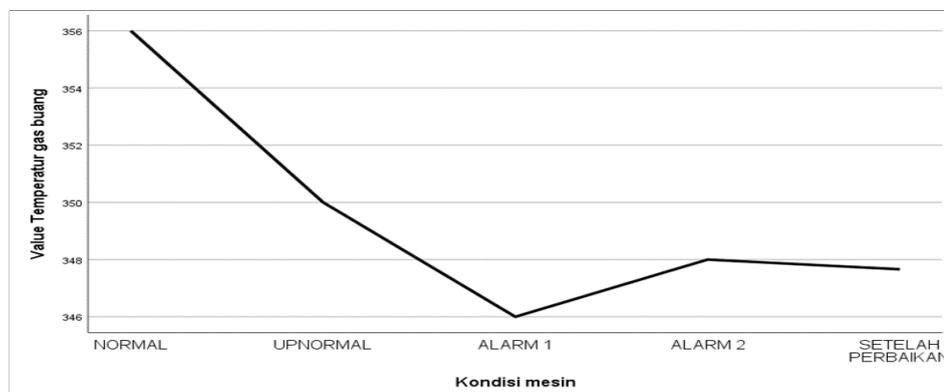
| Jam | Pemakaian BBM | Temp G/B | Tekanan G/B | RPM M/E | RPM T/C |
|-------------|------------------|----------|----------------|------------|------------|
| 04.00-08.00 | 188 | 298,2 | 43,1 | 293,28 | 1721,1 |
| 08.00-12.00 | 150,74 | 298,8 | 43,16 | 292,88 | 1722 |
| 12.00-16.00 | 149,63 | 297,12 | 42,82 | 292,5 | 1719,98 |
| 16.00-20.00 | 148,344 | 295,4 | 41,4 | 291,56 | 1706,38 |
| 20.00-24.00 | 149,62 | 296,94 | 41,9 | 291,36 | 1732,7 |

B. Analisis data penelitian

1. Pembahasan data penelitian dari SPSS

SPSS (Statistic Product and Service Solutions) adalah program aplikasi yang memiliki kemampuan analisis statistik cukup tinggi serta system manajemen data pada lingkungan grafis dengan menggunakan menu deskriptif dan kotak kotak dialog yang sederhana sehingga mudah untuk dipahami cara pengoperasiannya.

Grafik 4.1 Analisa Temperature gas buang

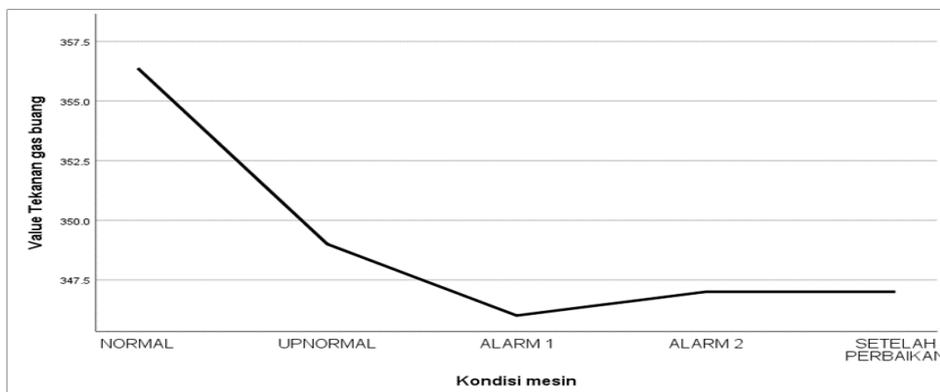


Analisa :

- a. Rata rata nilai temperature gas buang kondisi normal adalah 185 KL dengan standar deviasi 0,004 dengan jumlah pengamatan 5.

- b. Rata rata nilai temperature gas buang kondisi abnormal adalah 170 KL dengan standar deviasi 0,004 dengan jumlah pengamatan 5.
- c. Rata rata nilai temperature gas buang kondisi Alarm 1 adalah 160 KL dengan standar deviasi 0,004 dengan jumlah pengamatan 5.
- d. Rata rata nilai temperature gas buang kondisi Alarm 2 adalah 130 KL dengan standar deviasi 0,002 dengan jumlah pengamatan 5.
- e. Rata rata nilai temperature gas buang kondisi setelah adalah 168 KL dengan standar deviasi 0,008 dengan jumlah pengamatan 5.

Grafik 4.2 Analisa Tekanan gas buang

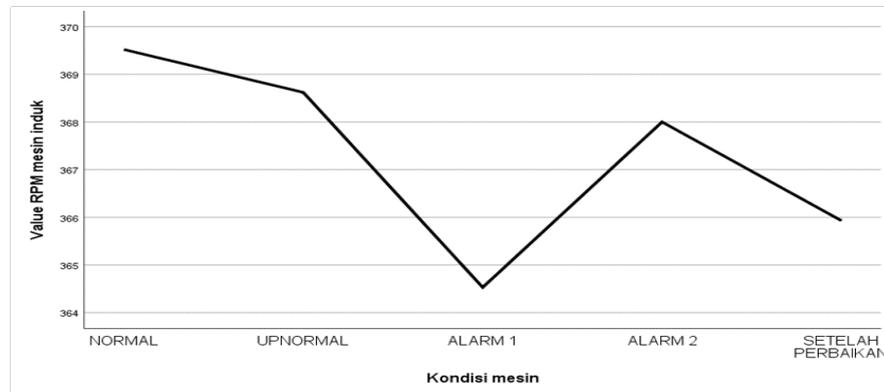


Analisa :

- a. Rata rata nilai temperature gas buang kondisi normal adalah 185 KL dengan standar deviasi 0,004 dengan jumlah pengamatan 5.
- b. Rata rata nilai temperature gas buang kondisi abnormal adalah 170 KL dengan standar deviasi 0,004 dengan jumlah pengamatan 5.
- c. Rata rata nilai temperature gas buang kondisi Alarm 1 adalah 160 KL dengan standar deviasi 0,004 dengan jumlah pengamatan 5.

- d. Rata rata nilai temperature gas buang kondisi Alarm 2 adalah 130 KL dengan standar deviasi 0,002 dengan jumlah pengamatan 5.
- e. Rata rata nilai temperature gas buang kondisi setelah adalah 168 KL dengan standar deviasi 0,008 dengan jumlah pengamatan 5.

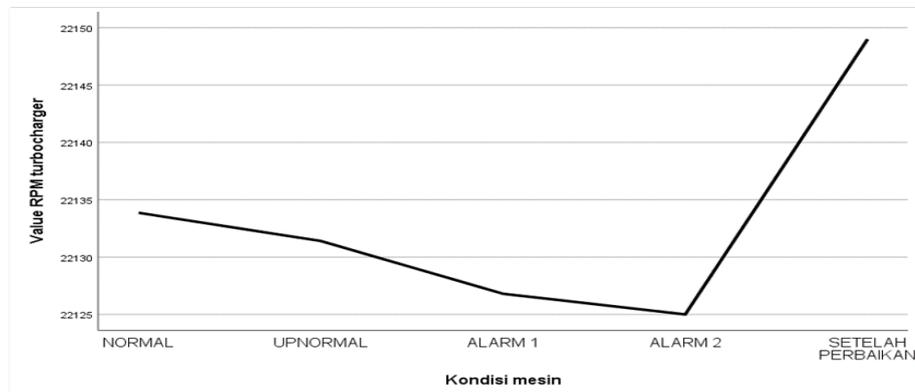
Grafik 4.3 Analisa RPM mesin induk



Analisa :

- a. Rata rata nilai RPM ME kondisi normal adalah 375 dengan standar deviasi 0,007 dengan jumlah pengamatan 5.
- b. Rata rata nilai RPM ME kondisi abnormal adalah 318,7 dengan standar deviasi 0,004 dengan jumlah pengamatan 5.
- c. Rata rata nilai temperature RPM ME kondisi Alarm 1 adalah 270 dengan standar deviasi 0,006 dengan jumlah pengamatan 5.
- d. Rata rata nilai RPM ME kondisi Alarm 2 adalah 270,3 dengan standar deviasi 0,005 dengan jumlah pengamatan 5.
- e. Rata rata nilai RPM ME kondisi setelah adalah 271,9 dengan standar deviasi 0,007 dengan jumlah pengamatan 5.

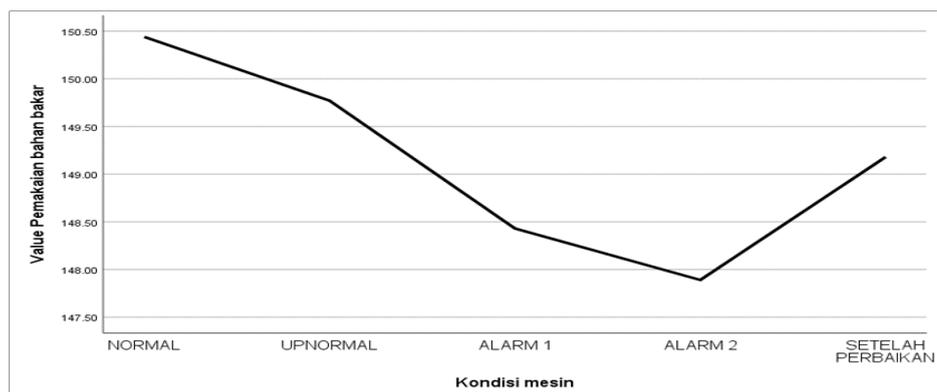
Grafik 4.4 Analisa RPM turbocharger



Analisa :

- Rata rata nilai RPM Turbocharger kondisi normal adalah 2200 dengan standar deviasi 0,006 dengan jumlah pengamatan 5.
- Rata rata nilai RPM Turbocharger kondisi abnormal adalah 1870 dengan standar deviasi 0,004 dengan jumlah pengamatan 5.
- Rata rata nilai RPM Turbocharger kondisi Alarm 1 adalah 1589,5 dengan standar deviasi 0,002 dengan jumlah pengamatan 5.
- Rata rata nilai RPM Turbocharger kondisi Alarm 2 adalah 1351 dengan standar deviasi 0,004 dengan jumlah pengamatan 5.
- Rata rata nilai RPM Turbocharger kondisi setelah adalah 1595 dengan standar deviasi 0,006 dengan jumlah pengamatan 5.

Grafik 4.5 Analisa pemakaian bahan bakar



Analisa :

- a. Rata rata nilai pemakaian bahan bakar kondisi normal adalah 185 KL dengan standar deviasi 0,004 dengan jumlah pengamatan 5.
- b. Rata rata nilai temperature gas buang kondisi abnormal adalah 170 KL dengan standar deviasi 0,004 dengan jumlah pengamatan 5.
- c. Rata rata nilai temperature gas buang kondisi Alarm 1 adalah 160 KL dengan standar deviasi 0,004 dengan jumlah pengamatan 5.
- d. Rata rata nilai temperature gas buang kondisi Alarm 2 adalah 130 KL dengan standar deviasi 0,002 dengan jumlah pengamatan 5.
- e. Rata rata nilai temperature gas buang kondisi setelah adalah 168 KL dengan standar deviasi 0,008 dengan jumlah pengamatan 5.

Table 4.9 Descriptive Kondisi Mesin

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|---------------------------|---|------|----------------|-----------------|
| Kondisi mesin | 5 | 3.00 | .38490 | .000 |
| Temperatur gas buang | 5 | 380 | .34189 | .00460 |
| Tekanan gas buang | 5 | 55 | .38974 | .00409 |
| RPM mesin induk | 5 | 375 | .31920 | .00466 |
| RPM turbocharger | 5 | 2200 | .02693 | .00382 |
| Pemakaian gas bahan bakar | 5 | 185 | .013523 | .005778 |

Seperti kita liat standart Error mean pada tabel diatas,angka di atas 0,5 tidak perlu di teliti sedangkan angka di bawah 0,02 tidak bisa di teliti dikarenakan mesin sudah termasuk rusak parah dan angkat diantara 0,02 dan 0,5 yang bisa diteliti.

2. Pembuktian Kembali hasil penelitian antara hasil Analisa data

Warnings

Discretization for string variable KM was not specified. It is set to RANKING.
Discretization for real variables P_I, P_O, T_I, T_O was not specified. It is set to the default: GROUPING NCAT=7 DISTR=NORMAL.
Variables P_I, P_O, T_I, T_O were specified or implied to be grouped into a number of categories (NCAT) equal to or greater than the number of distinct values of the variables (NCAT is set to this number). For integer variables this implies that grouping has no effect, and for real and string variables that grouping results in ranking.
The following variables have zero variance: RPM, PTB. This may be due to treating missing data as passive or listwise, or to the specification of supplementary objects, or to weighting objects with zero weights. Only the Descriptive Statistics tables can be computed.
Execution of this command stops.

C. Analisa Data Perhitungan

Sesuai dengan hasil pengamatan yang dilakukan oleh penulis pada saat dikapal perawatan turbocharge tidak sesuai dengan seharusnya, yang mana perawatan di MV.SELARAS MAS 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 *turbo charge* 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 kerjaturbin 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:

Dimana:

$$\text{Daya Indikator} = P_i = 0,785 (2D - d) s.n. Z. P \dots\dots \text{Pers (4.1)}$$

D = diameter silinder dalam meter – D = diameter torak

S = langkah torak dalam meter

N = putaran motor dalam rpm

Z = jumlah silinder dalam buah

P = tekanan rata-rata indikator dalam bar (kg/cm²)

Data tenaga yang didapatkan pada saat keadaan normal:

$$P_i = 0,785 (2D - d) s.n. Z. P \dots\dots\dots \text{Pers (4.2)}$$

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

Data tenaga setelah turbo charge mengalami penurunan kinerja:

$$\begin{aligned} P_i &= 0,785 (2 \cdot 0,285 - 0,1425) 0,75 \cdot 300 \cdot 8 \cdot 15 \\ &= 0,785 (0,57 - 0,1425) 0,75 \cdot 300 \cdot 8 \cdot 15 \\ &= 0,785 (0,4275) 27.000 \\ &= 9.060 \text{ KW} \end{aligned}$$

Hasil Perhitungan Rumus dan Spss

1. Data Hasil Perhitungan Rumus

Tabell 4.10 Perhitungan Rumus Turbocharger tenaga normal dan Tidak normal

| Kondisi | Tenaga turbocharger | |
|-------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| | Turbo charger keadaan full away (kw) | Turbocharger keadaan stand by (kw) |
| Normal | 9362 | 9060 |
| Abnormal | 7957,7 | 7701 |
| Alarm 1 | 6769,09 | 6545,85 |
| Alarm 2 | 5749,49 | 5563,97 |
| Setelah perbaikan | 7960,08 | 7703,3 |

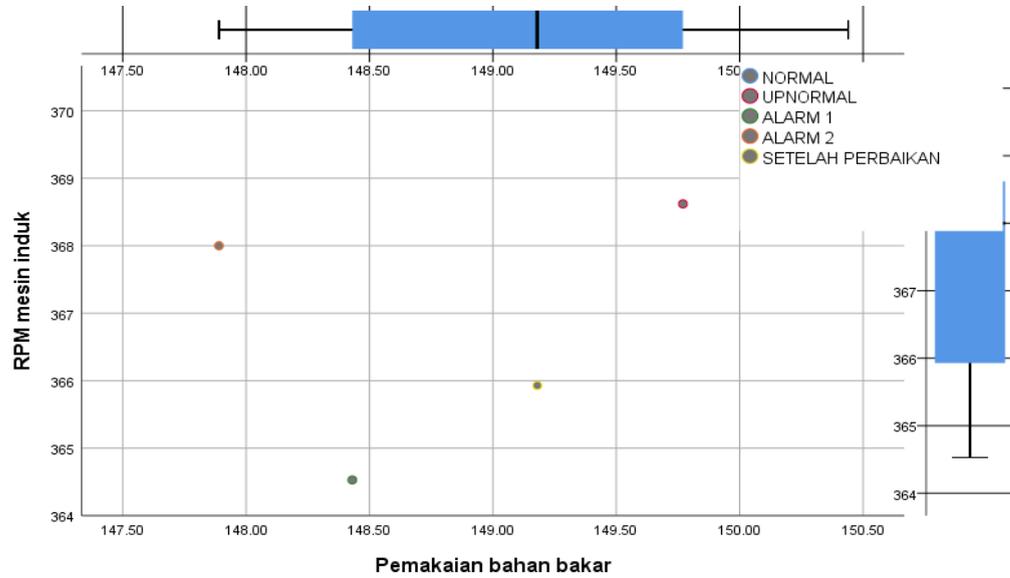
Sesuai data yang didapatkan di atas maka tenaga dari *main engine* menurun sebesar 302 KW yang diakibatkan dari menurunnya kinerja *turbocharge* karena adanya jelaga-jelaga karbon pada turbin blade serta kotorannya saringan udara pada blower sehingga menyebabkan udara segar yang masuk ke ruang pembakaran 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.

2. Data Hasil Perhitungan Spss

Tabel 4.11 Perhitungan Rumus Turbocharger tenaga normal dan Tidak normal

| Descriptive Statistics | | | | | |
|-----------------------------|---|---------|---------|-----------|----------------|
| | N | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation |
| Kondisi mesin | 5 | 1 | 5 | 3.00 | 1.581 |
| Tenaga normal turbocharger | 5 | 5749.49 | 9362.00 | 7559.7920 | 1366.37929 |
| Tenaga menurun turbocharger | 5 | 5563.97 | 7957.00 | 7094.2240 | 1015.61859 |
| Valid N (listwise) | 5 | | | | |

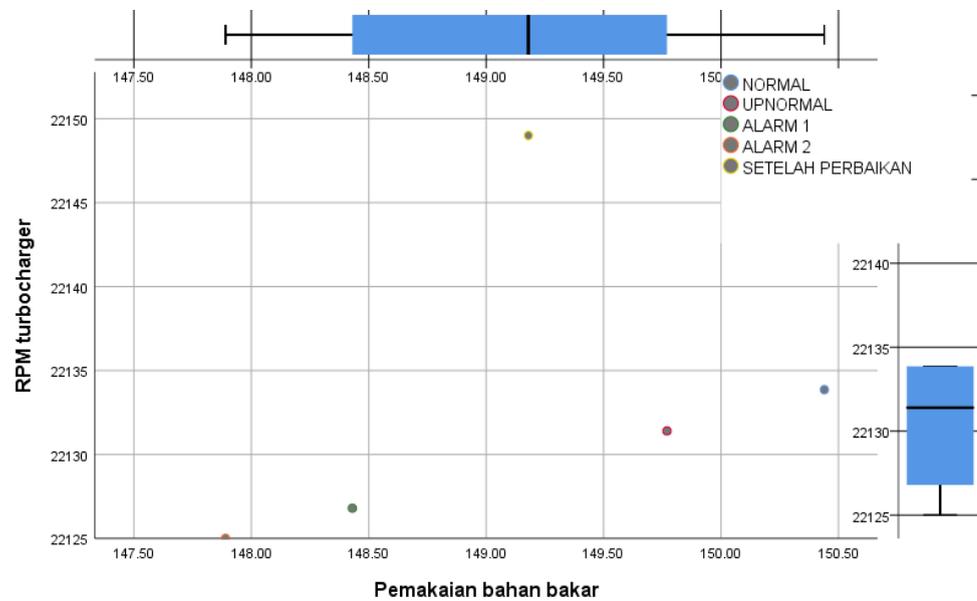
Grafik 4.6 Analisa Pemakaian bahan bakar dari RPM ME



Analisa :

Jumlah udara yang di isap dari turbocharger mempengaruhi RPM mesin induk sehingga berpengaruh dalam penghematan bakar.

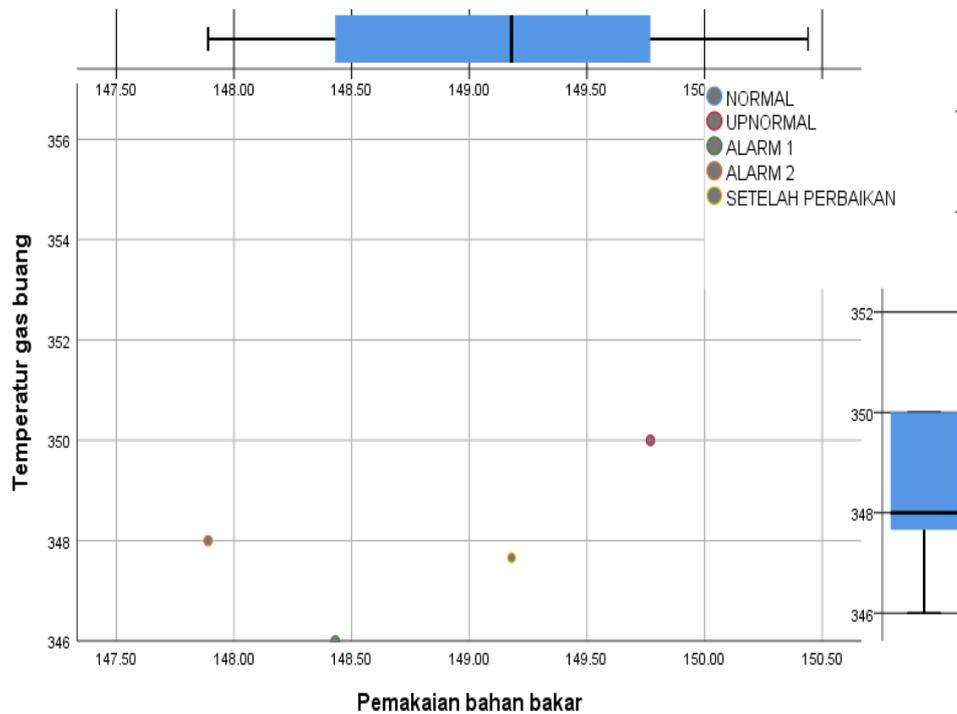
Grafik 4.7 Analisa Pemakaian bahan bakar dari TEMP Gas Buang



Analisa :

Jumlah udara yang di isap dari turbocharger mempengaruhi RPM Turbocharger sehingga dapat berpengaruh dalam kenaikan pemakaian bahan bakar.

Grafik 4.7 Analisa Pemakaian bahan bakar dari TEMP Gas Buang



Analisa :

Jumlah udara yang di isap dari turbocharger mempengaruhi RPM mesin induk sehingga meningkatkan suhu dari gas buang dan dapat berpengaruh dalam pemakaian bahan bakar.

D. Pembahasan

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 kamarmesin agar sisa air menguap
 - k. Jika saringan sudah kering maka bisa di pasang ke rangkanya.
2. 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. 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 turbo charge.
 - 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/cm² 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

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penurunan tekanan ekspansi pada ruang turbin blades turbo charge diakibatkan dari tebalnya jelaga-jelaga karbon gas buang yang jarang dibersihkan.
2. Menurunnya daya isap udara luar dari blower disebabkan karena kotorannya saringan udara
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketidakefektifan tersebut mengakibatkan penurunan efisiensi bahan bakar serta penurunan daya mesin, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi kinerja dan keandalan operasional kapal.

B. Saran

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

1. Seharusnya melakukan perawatan secara periodik pada turbo charge 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
3. Memperhatikan pemilihan dan penggunaan bahan bakar yang tepat. Pemilihan bahan bakar yang sesuai dengan spesifikasi mesin dapat membantu mengurangi dampak buruk pada turbocharger serta meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. & Muqeen, M. (2015). TURBOCHARGING OF DIESEL ENGINE FOR IMPROVING PERFORMANCE AND EXHAUST EMISSIONS. *Journal of Mechanical and Civil Engineering*.
- AJ, Wharton. Ceng, FI Mar. (2005). *Diesel Engines*. London: Publishers. Moskow
- Arismunandar. Wiranto. (1998). *Motor Bakar Totak*. Bandung: ITB Bandung Instruction Manual Book. *Turbo Charge. Main engine by company*.
- Handoyo, J. J. (2014). *Mesin Penggerak Utama Motor Diesel*. Deepublish. ISBN : 978-602-280-199-3
- Joel. Rayner. (1996). *Basic Engineering thermodynamic*. London: Tottenham Court Road WIT 4LP.
- Khovakh, M. (1976). *Motor Vehicle Engines MIR Publishers*. Moskow: British Library
- Kusnadi. (2017). Pengaruh Penggunaan Turbocharger Terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel Tipe L 300. Program Studi D III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama, (9).
- Maleev VL. (1991). *Konstruksi, Operasi, Pemeliharaan dan Perbaikans Mesin Diesel*. Jakarta: Erlangga
- Purnama, S., & Saksono, P. (2017). Analisa Perbandingan Aplikasi Sistem Satu dan Dua Tingkat Turbocaharger Terhadap Performansi Cummins Engine K38-C Sofi. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 3(1).
- Purwanto, H. (2005). Pengaruh Turbocharge Terhadap Daya pada Motor Diesel. *Momentum*, 1(1), 1–4.

Sumardiyanto, D., & Susilowati, S. E. (2017). Pengaruh Kondisi Udara Bilas Terhadap Kinerja Mesin Diesel. Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur UNJ, 2, 81–88.

Woodard. Doug. (2008). Marine Diesel Enginess. London:Tottenham Court Road WIT

LAMPIRAN

Lampiran 1. Shipparticular

| PT MENTARI MAS MULTIMODA | | SHIP PARTICULAR | KM SI |
|---------------------------|---|------------------------------------|-------|
| 1. VESSEL NAME | : | KM SELARAS MAS ex MENTARI SELARAS | |
| 2. BUILD | : | CHINA / 2007 | |
| 3. NATIONAL FLAG | : | INDONESIA | |
| 4. PORT REG | : | JAKARTA | |
| 5. IMO NO | : | 9488267 | |
| 6. REG NO | : | 2007 PST NO 4957/L | |
| 7. TANDA SELAR | : | GT 2979 No 3320 / KA | |
| 8. CALL SIGN | : | PMDD | |
| 9. TYPE OF VESSEL | : | SEMI CONTAINER | |
| 10. CLASSIFICATION | : | BKI | |
| 11. DEAD WEIGHT (DWT) | : | 5360 T | |
| 12. GROSS TONNAGE (GT) | : | 2979 T | |
| 13. NET TONNAGE (NT) | : | 1677 T | |
| 14. LENGTH OVER ALL (LOA) | : | 95.90 METER | |
| 15. LBP | : | 89.00 METER | |
| 16. BREADTH MOULDED | : | 15.20 METER | |
| 17. SUMMER DRAUGHT | : | 5.65 METER | |
| 18. TROPICAL DRAUGHT | : | 5.70 METER | |
| 19. CARGO HOLD | : | 2 HOLDS | |
| 20. CONTAINER CAPACITY | : | I/H 140 TEUS, O/D 112 TEUS | |
| 21. REFFER PLUG | : | 4 PLUGS | |
| 22. FWT CAPACITY | : | 154 T | |
| 23. BALLAST CAPACITY | : | 1744 T | |
| 24. MAIN ENGINE | : | ANTAI WUXI /G – 8300 ZC16B 1765 HP | |
| 25. AUX ENGINE | : | WICHAI 200 KW (2) | |
| 26. ANCHOR CHAIN | : | 7 SHACKLE (P) , 8 SHACKLE (S) | |
| 27. LAST DRY DOCK | : | 20 OKTOBER 2020 ,PT PAL INDONESIA | |

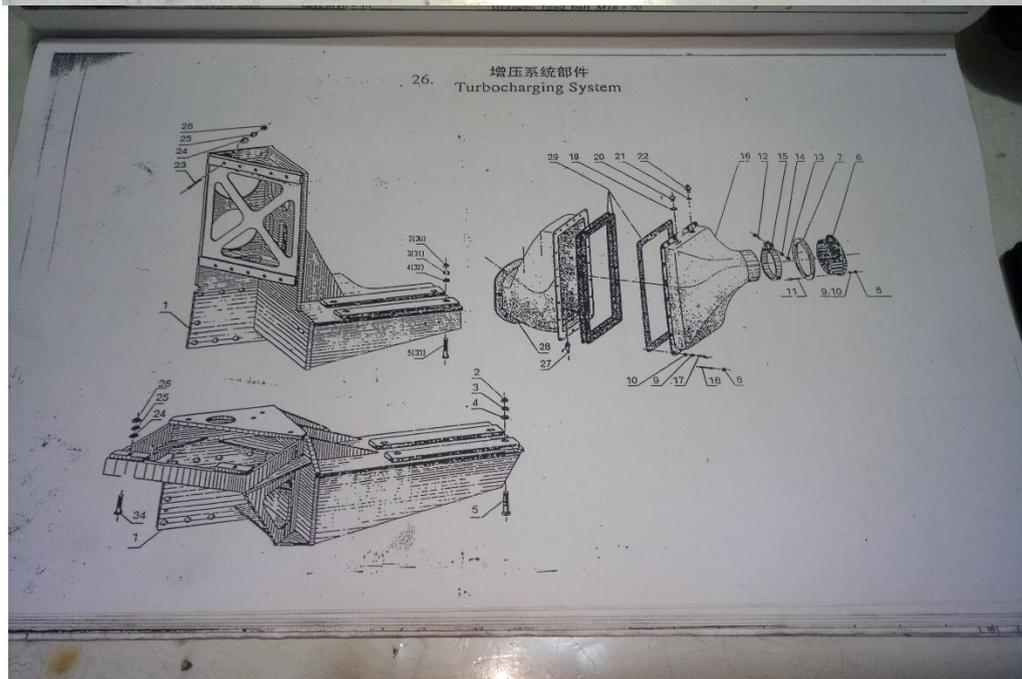
Gambar: Shipparticular MV . SELARAS MAS

Sumber : Dokumentasi pribadi Engine Room MV . SELARAS MAS

Lampiran 2. Manual book Turbocharger

26. 增压系统部件
Turbocharging System

| 序号 Item | 代号 Part No. | 名称 Description | 数量 Quantity | | | | | |
|------------|----------------|-------------------|----------------|--------------|-----------|------------|-----------|------------|
| | | | 6GD-42-000 | 6G1-B-42-000 | G-C42-000 | G1-C42-000 | G-D42-000 | G1-D42-000 |
| 1 | 6GD-42-100 | 增压器托架 | 1 | | | | | |
| | 6G1-B-42-100 | 增压器托架 | | 1 | | | | |
| | G-C42-100 | 增压器托架 | | | 1 | | | |
| | G1-C42-100 | 增压器托架 | | | | 1 | | |
| | G-D42-100 | 增压器托架 | | | | | 1 | |
| 2 | G1-D42-100 | 增压器托架 | | | | | 1 | |
| | GB/T6170-2000 | 1 号六角螺母M20 | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| 3 | GB 93-1987 | 垫圈20 | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| | LG-03-073 | 垫圈 | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| 4 | GB/T 5782-2000 | 螺栓M20×100 | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| | G-B42-004 | 橡胶接管 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 6 | G-D42-004 | 橡胶接管 | | | | | 1 | 1 |
| | G-B42-003 | 压圈 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 7 | G-D42-003 | 压圈 | | | | | 1 | 1 |
| | GB/T6170-2000 | 螺母M12 | 10 | 10 | 12 | 12 | 14 | 14 |
| 8 | GB93-1987 | 垫圈12 | 50 | 50 | 58 | 58 | 60 | 60 |
| | GB97.1-1985 | 垫圈12 | 50 | 50 | 58 | 58 | 60 | 60 |
| 10 | GB/T5782-2000 | 螺栓M12×60 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 |
| | GB/T5783-2000 | 螺栓M10×30 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | GB/T6170-2000 | 螺母M10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | GB93-1987 | 垫圈10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | G-A42-200 | 卡箍组件 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | G-D42-200 | 卡箍组件 | | | | | 1 | 1 |



Gambar: Manual Book MV . SELARAS MAS

Sumber : Dokumentasi pribadi Engine Room MV . SELARAS MAS

Lampiran 3. Komponen Mesin



Gambar: Name Tag Turbocharger MV . SELARAS MAS

Sumber : Dokumentasi pribadi Engine Room MV . SELARAS MAS

Lampiran 4. Intercooler ME



Gambar: Intercooler MV . SELARAS MAS

Sumber : Dokumentasi pribadi Engine Room MV . SELARAS MAS

Lampiran 5. Filter turbocharger



Gambar: Piringan Filter & Filter luar Turbocharger MV . SELARAS MAS

Sumber : Dokumentasi pribadi Engine Room MV . SELARAS MAS

Lampiran 5. Body Turbocharger



Gambar: Body Turbocharger MV . SELARAS MAS

Sumber : Dokumentasi pribadi Engine Room MV . SELARAS MAS

Lampiran 6. Cover Turbocharger



Gambar: Cover depan Turbocharger MV . SELARAS MAS
Sumber: Dokumentasi pribadi Engine Room MV SELARAS MAS

Lampiran 7. Kapal MV SELARAS MAS



Gambar: Kapal MV. SELARAS MAS

Sumber : Dokumentasi pribadi Engine Room MV. SELARAS MAS

Lampiran 8. LOOG BOOK MV SELARAS MAS

Dari KENODRA ke SERABAYA
Tanggal 5 JUNI 2023

66
Berlayar di
Sailing in
Pala hari SEMIN
Day

| Waktu - Jams Watch - Jams Hours | Mata Mata Main engine Auxiliary engine Generator Pressure Temperature Vibration Other | Pendingin Coolers Air Water Sea Water | Suhu Temperature | | | | | | | | | | | | Tahanan Pressure Motor bantu / Generator Auxiliary engine / Generator | Keterangan Lain-Lain Other remarks | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|---|---|---|---|---|--------------------------|---|---|----|----|----|--|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--|--|
| | | | Air tawar pendingin cylinder Cylinder cooling water | | | | | | Gas buang Exhaust gas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Kaliar cylinder No. Outlet cylinder No. | | | | | | Cylinder No. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 00.00 - 01.00 | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| 01.00 - 02.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02.00 - 03.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03.00 - 04.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04.00 - 05.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05.00 - 06.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06.00 - 07.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07.00 - 08.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08.00 - 09.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09.00 - 10.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.00 - 11.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.00 - 12.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.00 - 13.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13.00 - 14.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14.00 - 15.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15.00 - 16.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16.00 - 17.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17.00 - 18.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18.00 - 19.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19.00 - 20.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20.00 - 21.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21.00 - 22.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22.00 - 23.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23.00 - 24.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Mengetahui
Acknowledge
Nakhoda
Master
(Signature)

Jumlah jam putaran motor pada jam 12.00 tengah hari
Total running hours of engines at 12.00 hours

| Motor induk No. 1 Main engine No. 1 | Motor induk No. 2 Main engine No. 2 | Generator No. 1 Generator No. 1 | Generator No. 2 Generator No. 2 | Generator No. 3 Generator No. 3 |
|--|--|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | | | | |

Ditanda tangani oleh
Signed by
Kapala Kamar Mesin
Chief Engineer
(Signature)

Dari KENODRA ke SERABAYA
Tanggal 6 JUNI 2023

67
Berlayar di
Sailing in
Pala hari SELARAS
Day

| Waktu - Jams Watch - Jams Hours | Mata Mata Main engine Auxiliary engine Generator Pressure Temperature Vibration Other | Pendingin Coolers Air Water Sea Water | Suhu Temperature | | | | | | | | | | | | Tahanan Pressure Motor bantu / Generator Auxiliary engine / Generator | Keterangan Lain-Lain Other remarks | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|---|---|---|---|---|--------------------------|---|---|----|----|----|--|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--|--|
| | | | Air tawar pendingin cylinder Cylinder cooling water | | | | | | Gas buang Exhaust gas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Kaliar cylinder No. Outlet cylinder No. | | | | | | Cylinder No. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 00.00 - 01.00 | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| 01.00 - 02.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02.00 - 03.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03.00 - 04.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04.00 - 05.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05.00 - 06.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06.00 - 07.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07.00 - 08.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08.00 - 09.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09.00 - 10.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.00 - 11.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.00 - 12.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.00 - 13.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13.00 - 14.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14.00 - 15.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15.00 - 16.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16.00 - 17.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17.00 - 18.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18.00 - 19.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19.00 - 20.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20.00 - 21.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21.00 - 22.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22.00 - 23.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23.00 - 24.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Mengetahui
Acknowledge
Nakhoda
Master
(Signature)

Jumlah jam putaran motor pada jam 12.00 tengah hari
Total running hours of engines at 12.00 hours

| Motor induk No. 1 Main engine No. 1 | Motor induk No. 2 Main engine No. 2 | Generator No. 1 Generator No. 1 | Generator No. 2 Generator No. 2 | Generator No. 3 Generator No. 3 |
|--|--|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | | | | |

Ditanda tangani oleh
Signed by
Kapala Kamar Mesin
Chief Engineer
(Signature)

Gambar: LOOG BOOK MV SELARAS MAS

Sumber : Dokumentasi pribadi Engine Room MV . SELARAS MAS

Lampiran 9. Hasil pencarian rumus SPSS

b

* Custom Tables.

CTABLES

```

/VLABELS VARIABLES=TGB TKGB RPMME RPMTTC PBM KM DISPLAY=LABEL
/TABLE TGB [S][MEAN] + TKGB [S][MEAN] + RPMME [S][MEAN] + RPMTTC
[S][MEAN] + PBM [S][MEAN] BY KM
[C]
/CATEGORIES VARIABLES=KM ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=INCLUDE
/CRITERIA CILEVEL=95.
    
```

| | kondisi mesin | | | | |
|-----------------------|---------------|----------|---------|---------|-------------------|
| | NORMAL | UPNORMAL | ALARM 1 | ALARM 2 | SETELAH PERBAIKAN |
| | Mean | Mean | Mean | Mean | Mean |
| temperatur gas buang | 356 | 350 | 346 | 348 | 348 |
| tekanan gas buang | 356 | 349 | 346 | 347 | 347 |
| RPM mesin induk | 370 | 369 | 365 | 368 | 366 |
| RPM turbocharger | 22134 | 22131 | 22127 | 22125 | 22149 |
| pemakaian bahan bakar | 150.44 | 149.77 | 148.43 | 147.89 | 149.18 |

Descriptive Statistics

| | N | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation |
|---------------------------|---|---------|---------|----------|----------------|
| Kondisi mesin | 5 | 1 | 5 | 3.00 | 1.581 |
| Temperatur gas buang | 5 | 298,2 | 386 | 349.53 | 3.885 |
| Tekanan gas buang | 5 | 43,1 | 50 | 349.08 | 4.226 |
| RPM mesin induk | 5 | 292,26 | 390 | 367.32 | 2.044 |
| RPM turbocharger | 5 | 1720,4 | 22149 | 22133.21 | 9.507 |
| Pemakaian gas bahan bakar | 5 | 150.44 | 188 | 149.1420 | 1.01920 |
| Valid N (listwise) | 5 | | | | |

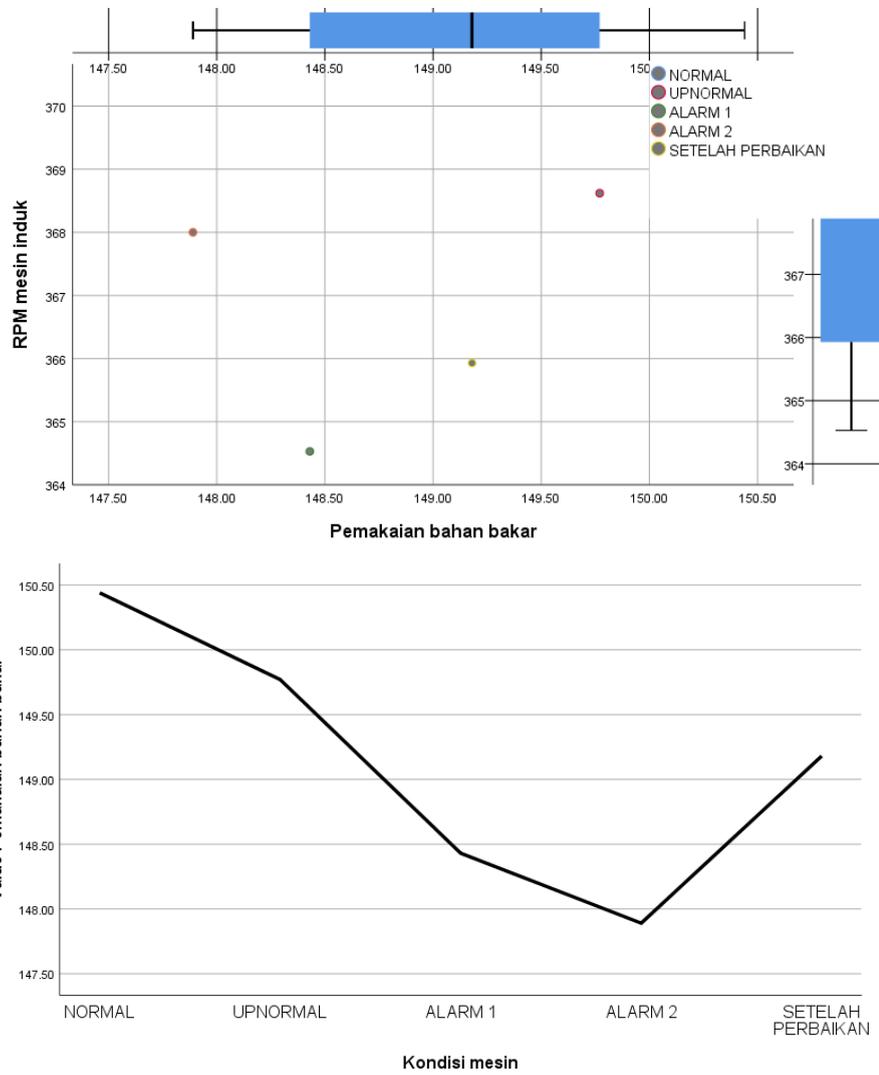
Descriptive Statistics

| | N | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation |
|-----------------------------|---|---------|---------|-----------|----------------|
| Kondisi mesin | 5 | 1 | 5 | 3.00 | 1.581 |
| Tenaga normal turbocharger | 5 | 5749.49 | 9362.00 | 7559.7920 | 1366.37929 |
| Tenaga menurun turbocharger | 5 | 5563.97 | 7957.00 | 7094.2240 | 1015.61859 |
| Valid N (listwise) | 5 | | | | |

Gambar: Tabel pencarian Mean pada aplikasi SPSS

Sumber : IBM SPSS Statistics Data Editor

Lampiran 10. Hasil pencarian grafik SPSS



Gambar: Grafik Analisis pada aplikasi SPSS

Sumber : IBM SPSS Statistics Data Editor

Hasil Turnitin

MUHAMMAD FADEL MANSYUR_STUDI ANALISIS PENGARUH
TIDAK OPTIMALNYA KINERJA TURBOCHARGER DI MESIN
INDUK KAPAL MV SELARAS MAS

ORIGINALITY REPORT

| | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 15% SIMILARITY INDEX | 14% INTERNET SOURCES | 3% PUBLICATIONS | 6% STUDENT PAPERS |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|

PRIMARY SOURCES

| | | |
|----------|--|---------------|
| 1 | eprints.pipmakassar.ac.id Internet Source | 7% |
| 2 | Submitted to Clarkston Community Schools Student Paper | 1% |
| 3 | Submitted to Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta Student Paper | 1% |
| 4 | media.neliti.com Internet Source | 1% |
| 5 | Submitted to Reykjavík University Student Paper | 1% |
| 6 | eprints.uny.ac.id Internet Source | <1% |
| 7 | Submitted to Politeknik Negeri Sriwijaya Student Paper | <1% |
| 8 | repository.pip-semarang.ac.id Internet Source | <1% |

RIWAYAT HIDUP PENULIS



MUHAMMAD FADEL MASNYUR, dilahirkan di Kota Pangkajene pada tanggal 12 Februari 2001, merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Mansyur Arifin dan Retnawaty. Penulis memasuki pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Benteng pada tahun 2007 sampai Kemudian penulis melanjutkan pendidikannya di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Pancarijang pada tahun 2013 hingga tahun 2016. Lalu penulis melanjutkan sekolahnya di Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Sidrap pada tahun 2016 sampai tahun 2019. Setelah menyelesaikan pendidikan di Sekolah Menengah Atas, penulis melanjutkan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar pada tahun 2019 dan penulis mengambil jurusan D-IV Teknika. Pada tahun ke tiga, tepatnya pada semester V dan semester VI, penulis melaksanakan praktek laut (prala) di MV SELARAS MAS milik perusahaan PT. Perusahaan Pelayaran Temas Line selama dua belas bulan lebih tiga belas hari, dan kemudian kembali menyelesaikan Pendidikan semester VII dan semester VIII di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.