



**PENGARUH PERAWATAN
TURBOCHARGER TERHADAP KERJA
MESIN INDUK DI MV KALI MAS**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel)
pada Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

**FAISAL YOGI SETYAWAN
NIT : 551811216638 T**

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

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH PERAWATAN *TURBOCHARGER* TERHADAP KERJA
MESIN INDUK DI MV KALI MAS**

Disusun Oleh:

FAISAL YOGI SETYAWAN

551811216638 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diajukan didepan

Dosen Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 7 Juli 2022

Dosen Pembimbing I
Materi



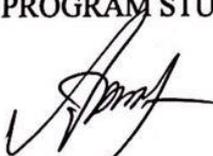
TONY SANTIKO, S.ST, M.Si., M.Mar.E
Penata (III/c)
NIP. 197601072009121001

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



MOHAMMAD SAPTA H., S.Kom, M.Si.
Penata Muda Tk. I (III/b)
NIP. 19860926 200604 1 001

Mengetahui
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIKA



AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 196412121998081001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengaruh Perawatan *Turbocharger* Terhadap Kerja Mesin

Induk di MV. Kali Mas” karya,

Nama : Faisal Yogi Setyawan

NIT : 551811216638 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang pada hari , tanggal

Semarang, 21 Juli 2022

Penguji I



Dr. F. PAMBUDI W., S.T., M.T.
Pembina (IV/a)
NIP. 19641126 199903 1 002

Penguji II



TONY SANTIKO, S.ST., M.Si., M.Mar.E
Penata (III/c)
NIP. 197601072009121001

Penguji III



PRITHA KURNIASIH, M.Sc
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19831220 201012 2 003

Mengetahui :
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. DIAN WAHDIANA, M.M.
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19700711 199803 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Faisal Yogi Setyawan

NIT : 551811216638 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Pengaruh Perawatan *Turbocharger* Terhadap Kerja Mesin

Induk di MV. Kali Mas”

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

Semarang, 7 Juli 2022



FAISAL YOGI SETYAWAN
NIT. 551811216638 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“Hiduplah seakan kamu mati besok, belajarlh seakan kamu hidup selamanya”

(Mahatma Gandhi)

“Anakku kalau kau tak sanggup menahan lelah karena belajar, kamu harus sanggup mnahan derita karena kebodohan”

(Imam Syafi,i)

Persembahan:

1. Orang tua tercinta, Bapak Istadi Mulyono dan Ibu Tri Royanah serta kakak saya Oky Nur Arista dan Jaka Prasetya yang selalu memberikan semangat dan motivasi.
2. Segenap Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat

PRAKATA

Puji syukur saya haturkan kepada Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, yang dimana atas kehadiran-Nya telah melimpahkan segala rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan segala rangkaian dalam pembuatan tugas ahir berupa skripsi dengan baik serta diberi kelancaran. Sholawat serta salam tidak lupa saya curahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang atas beliau menghantarkan umat-Nya keluar dari masa yang gelap.

Skripsi ini berjudul “**Pengaruh Perawatan Turbocharger Terhadap Kerja Mesin Induk di MV Kali Mas**” yang berkat bantuan dari pihak terkait baik dari perusahaan PT. Tempuran Emas serta *crew* dari MV. Kali Mas yang telah membantu dalam melakukan penelitian untuk memperoleh data yang dibutuhkan guna pembuatan skripsi ini

Tidak lupa dalam pembuatan skripsi ini, dengan penuh rasa hormat penulis juga menghaturkan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak atau instansi terkait yang memberikan kesempatan, motivasi, bantuan serta petunjuk yang bagi penulis sangat membantu dalam pembuatan skripsi, kepada yang terhormat:

1. Bapak Capt. Dian Wahdiana, M.M selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang dengan sepenuh hati memberikan arahan serta bimbingan dalam menjalani pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Mar.E, M.Pd selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Pelayaran Semarang.

3. Bapak Tony Santiko, S.ST, M.Si.,M.Mar.E dosen pembimbing I materi penulisan skripsi yang selama menjalani proses pembuatan skripsi memberikan arahan serta bimbingan yang bermanfaat.
4. Mohammad Sapta Heriyawan, S.Kom, M.Si.selaku Dosen Pembimbing II metode penulisan skripsi yang telah selama menjalani proses bimbingan memberikan pembelajaran mengenai penulisan serta memberikan motivasi.
5. Perusahaan pelayaran PT. Tempuran Emas yang memberikan tempat bagi penulis dalam melakukan praktek laut.
6. Nahkoda, KKM, dan seluruh crew MV. Kali Mas yang selama menjalani praktek laut memberikan pembelajaran, motivasi dan juga arahan yang berguna bagi penulis.
7. Orang tua tercinta, Bapak Istadi Mulyono dan Ibu Tri Royanah serta kakak saya Oky Nur Arista dan Jaka Prasetya yang memberikan kasih sayang serta motivasi dalam menjalani proses pembuatan skripsi.
8. Rekan-Rekan Mess Kedu yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi.
9. Senior, serta rekan-rekan angkatan LV yang memberikan dukungan moril dalam menjani pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Akhir kata tidak lupa dengan segenap kerendahan hati penulis menyadari dalam pembuatan skripsi tentu masih banyak kekurangan sehingga penulis mengharapkan saran atau kritik yang baik agar dikemudian hari penulis dapat mengembangkan diri dengan lebih baik. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi seluruh civitas akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

khususnya prodi Teknik dan bagi seluruh pembaca skripsi ini.

Semarang, Juli 2022

Penulis



FAISAL YOGI SETYAWAN

NIT. 551811216638 T



ABSTRAKSI

Faisal Yogi Setyawan, 2022, NIT : 551811216638 T, “Pengaruh Perawatan *Turbocharger* Terhadap Kinerja Mesin Induk di MV Kali Mas”. Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing 1: Tony Santiko, M.Si. M.Mar.E., Pembimbing II: Mohammad Sapta Heriyawan, S.Kom, M.Si.

Turbocharger merupakan bagian utama dari motor diesel yang proses kerjanya digerakkan oleh gas buang hasil dari pembakaran motor diesel yang disalurkan melalui *exhaust manifold* dan berfungsi untuk memompa udara masuk ke dalam ruang silinder dengan tujuan mendapatkan oksigen sebanyak-banyaknya untuk proses pembakaran yang sempurna sehingga daya mesin bertambah.

Jenis metode penelitian yang penulis gunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah deskriptif kualitatif dengan menggunakan pendekatan *SHEL* untuk mempermudah dalam teknik analisis data. Rumusan masalah dalam skripsi ini adalah faktor-faktor apakah yang menyebabkan kinerja *turbocharger* menjadi tidak optimal, dampak yang diakibatkan dan cara untuk mengatasinya.

Berdasarkan dari hasil wawancara, observasi, dokumentasi yang dilakukan penulis terhadap perawatan *turbocharger*, bahwa penyebab tidak optimalnya kinerja *turbocharger* pada mesin diesel generator yaitu kondisi minyak lumas yang kurang baik dan timbulnya jelaga-jelaga pada sudu-sudu *turbine wheel* dan *nozzle ring turbocharger* serta kurangnya perawatan terhadap sistem penunjang pembakaran, sehingga berdampak pada kotoranya sudu-sudu *turbine wheel* dan *nozzle ring turbocharger* dan mengakibatkan turunnya tekanan udara masuk ke dalam ruang bakar. Dari masalah tersebut dapat disimpulkan bahwa perawatan sistem pendukung kerja *turbocharger* perlu dilaksanakan dengan teratur dan sesuai dengan *instruction manual book* yang dibuat, sehingga dapat mengetahui permasalahan sedini mungkin dan mencegah kerusakan yang lebih besar.

Kata kunci: *Turbocharger*, mesin induk, pembakaran, *SHEL*.

ABSTRACTION

Faisal Yogi Setyawan, 2022, NIT : 551811216638 T, “Pengaruh Perawatan Turbocharger Terhadap Kinerja Mesin Induk di MV. Kali Mas”. Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing 1: Tony Santiko, M.Si. M.Mar.E., Pembimbing II: Mohammad Sapta Heriyawan

The turbocharger is the main part of the diesel motor whose working process is driven by exhaust gas resulting from the combustion of the diesel motor which is channeled through the exhaust manifold and serves to supply air that enters the cylinder chamber with the aim of getting oxygen as much as possible for the complete combustion process so that engine power increases.

The type of research method that the author uses in the preparation of this thesis is qualitative descriptive using the SHELL approach to facilitate data analysis techniques. The formulation of the problem in this thesis is what are the factors that cause the turbocharger performance to be not optimal, the impact caused and how to overcome it.

Based on the results of interviews, observations, documentation carried out by the author on turbocharger maintenance, that the causes of the non-optimal performance of the turbocharger on the diesel generator engine are poor lubricating oil conditions and the emergence of soot on the turbocharger blades and lack of maintenance on the combustion support system, so that it has an impact on the dirty turbocharger blades and results in a decrease in air pressure entering the combustion chamber. From these problems it can be concluded that the maintenance of the turbocharger work support system needs to be carried out regularly and in accordance with the instruction manual book that was made, so that it can identify problems as early as possible and prevent greater damage.

Keywords: Turbocharger, main engine, combustion, SHELL.

DAFTAR ISI

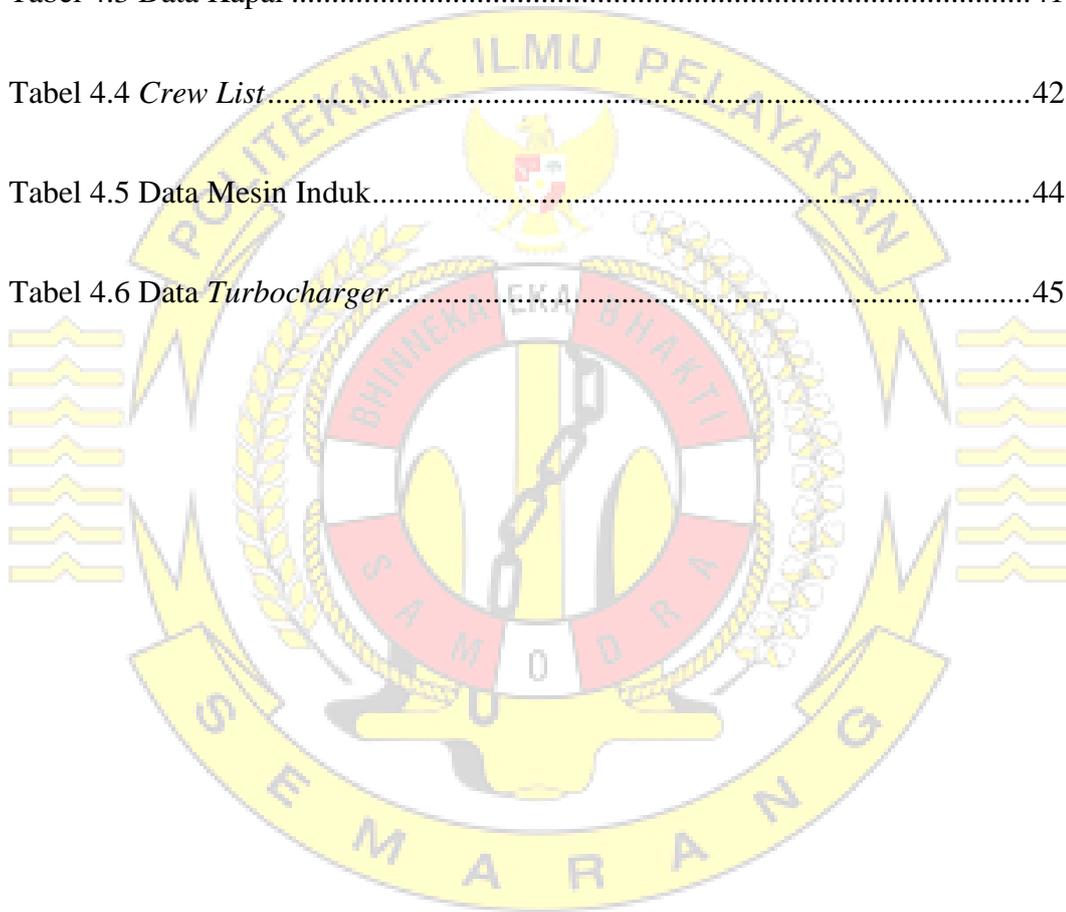
HALAMAN PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAKSI	viii
<i>ABSTRACTION</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Fokus Penelitian.....	4
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Hasil Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN TEORI.....	7
A. Deskripsi Teori.....	7
B. Kerangka Pikir.....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
A. Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
B. Tempat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan..	Error! Bookmark not defined.
D. Teknik Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
E. Instrumen Penelitian	Error! Bookmark not defined.
F. Teknik Analisis Data Kualitatif	Error! Bookmark not defined.
G. Pengujian Keabsahan Data.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.

A. Gambaran Konteks Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
B. Deskripsi Data.....	Error! Bookmark not defined.
C. Temuan	Error! Bookmark not defined.
D. Pembahasan Hasil Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	75
A. Simpulan	75
B. Keterbatasan Penelitian.....	76
C. Saran	77
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN-LAMPIRAN	80



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Spesifikasi <i>Turbocharger</i>	4
Tabel 4.1 Penelitian Terdahulu	37
Tabel 4.2 Jurnal Terdahulu	38
Tabel 4.3 Data Kapal	41
Tabel 4.4 <i>Crew List</i>	42
Tabel 4.5 Data Mesin Induk.....	44
Tabel 4.6 Data <i>Turbocharger</i>	45

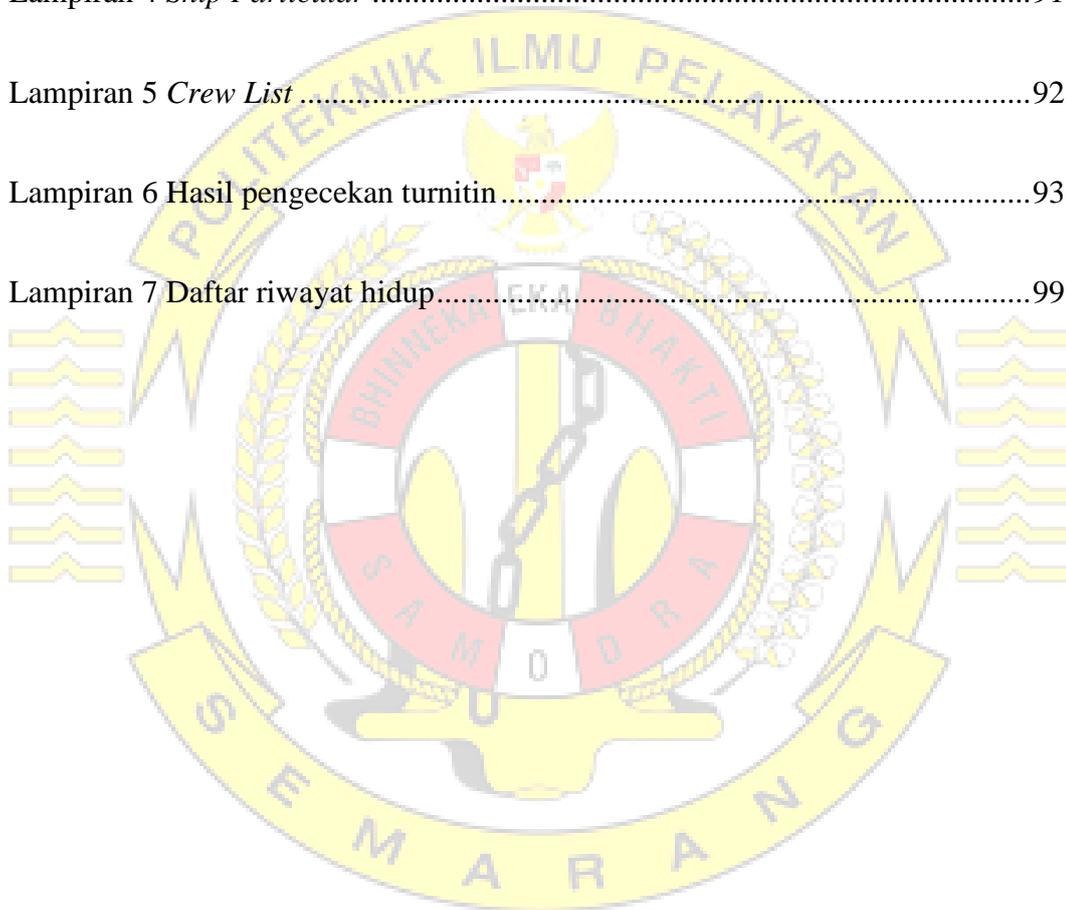


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Turbocharger</i>	7
Gambar 2.2 Konstruksi Bagian dari <i>Turbocharger</i>	11
Gambar 2.3 Rumah Kompresor <i>Turbocharger</i>	12
Gambar 2.4 Pusat Inti <i>Turbocharger</i>	13
Gambar 2.5 Rumah Turbin <i>Turbocharger</i>	14
Gambar 2.6 Prinsip Kerja <i>Turbocharger</i>	16
Gambar 2.7 Kerangka Pikir	22
Gambar 4.1 MV. Kali Mas.....	40
Gambar 4.2 Mesin Induk	43
Gambar 4.3 <i>Turbocharger</i> Mesin Induk.....	44
Gambar 4.4 <i>Turbine dan Compressor Wheel</i> yang kotor	52
Gambar 4.5 <i>Nozzle Ring Turbocharger</i>	53
Gambar 4.6 <i>Bearing Turbin Side</i>	59
Gambar 4.7 Filter Kasa <i>Turbocharger</i> yang kotor	62
Gambar 4.8 <i>Overhaul Turbocharger</i>	68
Gambar 4.9 Pembersihan <i>Turbine dan Compressor Wheel</i>	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara dengan KKM.....	80
Lampiran 2 Hasil Wawancara dengan 2 nd Engineer.....	83
Lampiran 3 <i>Planned Maintenance System Turbocharger</i>	85
Lampiran 4 <i>Ship Particular</i>	91
Lampiran 5 <i>Crew List</i>	92
Lampiran 6 Hasil pengecekan turnitin.....	93
Lampiran 7 Daftar riwayat hidup.....	99



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Permintaan pasar yang semakin meningkat untuk mobilitas barang dan pelayanan jasa angkutan tidak cukup hanya dengan menyediakan kapal yang banyak akan tetapi, harus mengupayakan agar kapal selalu dalam keadaan baik dan siap untuk beroperasi. Untuk mencapai hal tersebut maka diperlukan perawatan dan perbaikan yang terencana terhadap seluruh permesianan dan perlengkapan yang ada di kapal. Kelancaran operasional kapal sangat tergantung dari kondisi kerja dari mesin induk. Agar kondisi kerja mesin induk selalu baik maka diperlukan perawatan secara rutin dan terencana pada semua bagian mesin induk. Tersedianya suku cadang yang cukup di atas kapal juga berperan besar dalam kelancaran perawatan dan perbaikan sehingga akan tercipta kondisi mesin kapal yang mempunyai nilai operasional lebih.

Mesin induk adalah mesin utama yang digunakan untuk menggerakkan kapal yang menggunakan sistem pembakaran sebagai sumber tenaga. Tenaga tersebut berasal dari pembakaran bahan bakar dan udara yang ada di dalam ruang bakar yaitu ruangan yang dibatasi oleh dinding silinder, kepala torak dan kepala silinder. Gas pembakaran yang terjadi itu mampu menggerakkan torak yang selanjutnya memutar poros engkol. Untuk menghasilkan pembakaran yang maksimal dan sempurna salah satu aspek yang sangat penting dan perlu diperhatikan adalah tersedianya udara yang cukup menuju

ke dalam silinder. Salah satu bagian dari motor induk yang terkait langsung dan berfungsi sebagai pompa udara dalam proses pembakaran adalah *turbocharger*.

Menurut Endrodi (2004) “Pada mesin induk dipasang *turbocharger* bertujuan untuk memasukkan udara sebanyak-banyaknya ke dalam silinder dengan tekanan lebih dari 1 atmosfer”. *Turbocharger* merupakan suatu alat yang berfungsi untuk menghasilkan udara diatas 1 atmosfer, dimana maksud dan tujuannya agar dalam proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder tersedia cukup oksigen sehingga akan terjadi proses pembakaran yang sempurna dan berdampak pada daya yang dihasilkan oleh mesin induk menjadi lebih besar dibandingkan tanpa menggunakan *turbocharger*. Dimana bagian dari *turbocharger* itu sendiri terdiri dari 2 bagian inti, yaitu bagian *blower side* dan *turbin side*.

Bagian *blower side* berfungsi untuk menghisap udara dari luar untuk mensuplai udara bersih yang akan dipakai dalam proses pembakaran di dalam silinder. Sedangkan bagian *turbin side* yang berhubungan dengan exhaust gas dari mesin induk yang melalui *manifold* selanjutnya dibawa ke *economizer* dan akhirnya keluar melalui cerobong.

Di samping dua bagian tersebut, dipasang pula kelengkapan mesin dari *turbocharger* yang disebut *intercooler*. Udara yang bertekanan dari *turbocharger* dengan suhu yang tinggi didinginkan di dalam *intercooler*. Fungsi *intercooler* udara yang masuk dari *blower* kedalam silinder

dinginkan untuk memperoleh berat jenis yang lebih besar sehingga beratnya bertambah. Hal ini dapat menambah jumlah pembakaran bahan bakar dan mengakibatkan daya mesin bertambah. Oleh karena itu pada *turbocharger* dilakukan perawatan dengan baik pada saat kapal diam maupun berjalan, sehingga gangguan-gangguan pada *turbocharger* yang berakibat langsung pada mesin induk dapat di minimalisir.

Pada saat penulis sedang melaksanakan praktek laut di kapal MV. Kali Mas tepatnya pada tanggal 17 Januari 2021 ketika kapal berlayar dari Palu menuju ke Surabaya. Pada saat berlayar melewati Selat Makassar, suhu gas buang mesin induk tiba-tiba meningkat, dari semula suhu normalnya 380-400°C meningkat menjadi 450-460°C. Pada saat dilakukan pengecekan oleh masinis jaga tekanan udara bilas ke ruang bakar juga menurun yang mengakibatkan kinerja mesin induk tidak optimal. Karena permasalahan tersebut masinis jaga memutuskan untuk menurunkan rpm mesin induk untuk menghindari terjadinya kerusakan pada komponen-komponen yang berhubungan dengan mesin induk. Setelah dilakukan analisa, masinis jaga mencoba untuk mengganti kassa filter *turbocharger* yang terlihat kotor dengan yang baru. Setelah selang beberapa saat, suhu gas buang perlahan-lahan mulai turun mendekati normal kembali. *Turbocharger* perlu dilakukan perawatan sesuai dengan *manual book* baik pada saat kapal beroperasi atau tidak, sehingga gangguan-gangguan yang terjadi pada *turbocharger* dapat diminimalisir untuk mempertahankan kinerja mesin induk agar tetap optimal.

Dari paparan di atas penulis tertarik untuk menuangkan masalah

pentingnya perawatan *turbocharger* terhadap kesempurnaan pembakaran mesin induk dengan mengangkat judul “PENGARUH PERAWATAN *TURBOCHARGER* TERHADAP KERJA MESIN INDUK DI MV KALI MAS”.

B. Fokus Penelitian

Mengingat sangat luasnya permasalahan yang dapat dikaji dan kurangnya atau adanya keterbatasan pengetahuan penulis sehubungan dengan pengoperasian *turbocharger* yang berbeda-beda tipenya, sehingga dari segi perawatan dan pengoperasiannya juga akan berbeda pula.

Oleh sebab itu penulis membahas masalah yang hanya terjadi pada kapal KM Kali Mas. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi kesalahpahaman dan penyimpangan dalam membahas skripsi ini. Spesifikasi dari *turbocharger* yang digunakan pada kapal KM Kali Mas adalah sebagai berikut :

Tabel 1.1 Spesifikasi *Turbocharger*

Maker	: ABB Jiangjin Turbo System Co., Ltd.		
Type	: VTR 321 – 2 P	XAC	: 04607
n Mmax	: 378	t Mmax	: 650
n Bmax	: 359	t Bmax	: 820
Weight	: 870 kg		

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas maka terlebih dahulu menentukan pokok permasalahan yang terjadi untuk selanjutnya dirumuskan menjadi perumusan masalah guna memudahkan dalam pembahasan bab-bab berikutnya. Dalam hal ini perumusan masalahnya

disusun berupa pertanyaan-pertanyaan seputar *turbocharger* yang menjadi dasar penyusunan skripsi antara lain sebagai berikut :

1. Apa faktor yang menyebabkan tidak optimalnya kinerja *turbocharger* ?
2. Apa dampak yang ditimbulkan karena tidak optimalnya kinerja *turbocharger* ?
3. Bagaimana upaya mengatasi permasalahan-permasalahan pada *turbocharger* ?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dengan judul “Pengaruh Perawatan *Turbocharger* Terhadap Kerja Mesin Induk di MV Kali Mas” memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Tujuan umum

Untuk memberikan gambaran umum mengenai gangguan-gangguan *turbocharger* di kapal MV Kali Mas

2. Tujuan khusus

- a. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan turunya kinerja pada *turbocharger*.
- b. Untuk mengetahui dampak / akibat yang ditimbulkan karena kinerja *turbocharger* tidak optimal.
- c. Untuk mengetahui upaya untuk mengatasi permasalahan-permasalahan pada *turbocharger*.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai penulis dalam skripsi ini adalah :

1. Bagi Pembaca

Menambah pengetahuan, pengalaman, dan pengembangan pemikiran, serta wawasan tentang *turbocharger* pada mesin induk kapal. Khususnya mengenai permasalahan-permasalahan *turbocharger*, dampak yang ditimbulkan dan upaya untuk mengatasi permasalahan *turbocharger* pada mesin induk.

2. Bagi Institusi

Menambah pengetahuan dasar bagi taruna yang akan melaksanakan praktek laut sehingga dengan adanya gambaran salah satu permasalahan dari bagian mesin, mereka akan lebih siap. Selain itu dapat menambah pustaka di perpustakaan institusi.

3. Bagi Perusahaan

Terjalannya hubungan yang baik antara akademi dengan perusahaan. Juga sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan lain untuk menerapkan sistem yang sama dalam mengatasi masalah yang terjadi di kapal tentunya dengan masalah yang sama.

4. Bagi Penulis

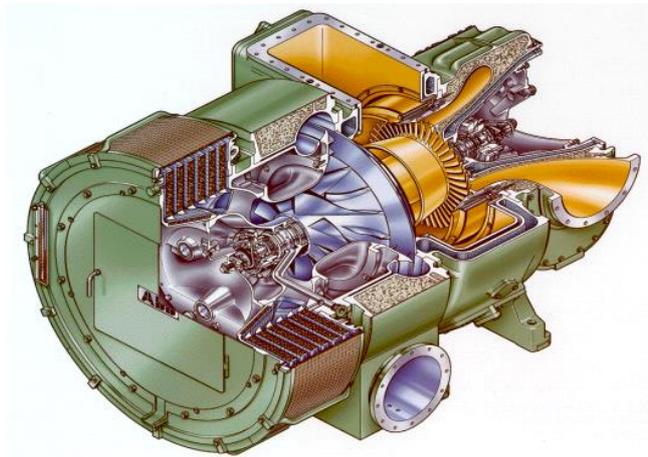
Adapun dalam penulisan ini mempunyai tujuan akademis sebagai salah satu persyaratan kelulusan dan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan Pelayaran di bidang teknika.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Turbocharger



Gambar 2.1. Turbocharger

Sumber : *Instruction Manual Book*

Turbocharger merupakan sebuah peralatan untuk menambah udara yang masuk ke dalam silinder dengan memanfaatkan energi udara gas buang. *Turbocharger* merupakan alat untuk mengubah sistem pemasukan secara alami dengan sistem paksa, jika sebelumnya pemasukan udara mengandalkan kevakuman yang dibentuk karena gesekan piston pada langkah isap. Maka dengan *turbocharger* udara ditekan masuk ke dalam silinder menggunakan kompresor yang diputar oleh turbin gas buang (Sukoco dan Arifin, 2013)

Menurut J. Trommelmans dalam bukunya “Prinsip-Prinsip Mesin Diesel Untuk Otomotif”, hal 4.15, *Turbocharger* yang terdiri dari

kompresor *turbocharger* yang digerakan oleh aliran gas buang di temukan oleh Dr.A.Buchi (Swiss). Hal ini dilakukannya dengan menyalurkan tekanan gas hasil pembakaran ke suatu turbin, dan mempergunakan tenaga turbin ini untuk menggerakkan *blower*. *Blower* ini dipergunakan untuk menekan udara ke ruang pembakaran dengan tujuan mendapatkan oksigen sebanyak-banyaknya untuk proses pembakaran sehingga daya mesin bertambah. Alat ini kemudian dinamakan *turbocharger*. Sebuah kompresor *turbocharger* terdiri dari tiga bagian pokok, yaitu kompresor, turbin dan poros. Poros dan bantalan dilumasi oleh minyak pelumas. Gas-gas pembakaran mengalir keluar melalui rumah turbin menggerakkan roda turbin pada bagian *turbin side*. Pada poros yang sama keduanya berputar dengan kecepatan sangat tinggi 100.000-140.000 *rpm*.

Menurut Wiranto Arismunanadar dan Koichi Tsuda (2011) Kerugian pembuangan cukup besar, oleh karena itu perlu ada usaha untuk menguranginya. Massa jenis udara menentukan massa bahan bakar yang dapat dibakar pada setiap langkah dalam silinder dan menentukan daya maksimal dari mesin. Jika massa udara dalam setiap langkah meningkat maka besar pula massa bahan bakar pada setiap silinder yang dapat dibakar. Oleh karena itu mesin induk dilengkapi dengan *turbocharger* yang diharapkan dapat meningkatkan daya keluaran mesin. *Turbocharger* digerakkan oleh energi panas yang berasal dari gas buang, dari total energi panas di dalam bahan bakar buang bersamaan gas buang dengan kenaikan

massa jenis udara. Salah satu cara untuk mengurangi kerugian buangan adalah dengan memasang *turbocharger* pada saluran buang. Dalam hal ini gas buang dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin gas yang menggerakkan kompresor. Kompresor tersebut memompa udara masuk ke dalam silinder sehingga menaikkan tekanan dan jumlah udara yang dimasukkan ke dalam silinder. Dengan demikian maka jumlah bahan bakar yang dimasukkan ke dalam silinder dapat diperbanyak sehingga daya mesin dapat diperbesar. Dengan *turbocharger* tersebut, kira-kira 8 sampai 10% dari jumlah kalor pembakaran bahan bakar dapat diselamatkan. (Motor Diesel Putaran Tinggi. W. Arismunandar, Koichi Tsuda. Hal 29)

Turbocharger terdiri dari dua bagian yaitu sisi turbin dan sisi *blower*. Kerangka yang menyelubungi kedua bagian itu berbentuk lingkaran yang terbagi menjadi dua ruang terpisah yang didinginkan oleh air dan terlindung dari panas gas buang. Di kerangka sisi turbin terdapat satu atau beberapa *flens* sebagai tempat masuknya gas buang dimana bagian ini didinginkan oleh air yang berasal dari sistem pendinginan mesin induk. Gas buang yang masuk ke dalam sisi turbin akan diteruskan menuju *nozzle blade ring* dan kemudian akan diarahkan tepat pada sudu-sudu rotor. Setelah itu gas buang akan melewati sudu-sudu gerak (*moving blades*) dengan kecepatan tinggi.

Lewatnya gas buang di sudu-sudu rotor menyebabkan berubahnya arah aliran gas buang yang menghasilkan perubahan daya gerak dan kemudian mendesakkan suatu gaya pada sudu-sudu turbin. Gaya ini

menyebabkan rotor berputar dengan kecepatan tinggi. Gas buang meninggalkan rotor menuju ruangan yang terhubung langsung dengan saluran gas buang (*exhaust gas manifold*).

Kerangka dari sisi *blower* dilengkapi dengan saringan udara (air filter) masuk. Selain itu, sisi *blower* juga dilengkapi dengan *splitter* yang berfungsi sebagai jalur aliran udara dan untuk mengurangi terjadinya kehilangan udara yang disebabkan oleh perubahan arah aliran itu sendiri.

Bahan suara (*sound absorbent material*) juga sering dipasang untuk mengurangi kebisingan yang timbul karena angin dan putaran *blower*. Selain itu, di sisi *blower* juga terdapat *curved air-guide vanes* yang berfungsi untuk mengurangi hentakan udara di *blower*, terletak sebelum *impeller*.

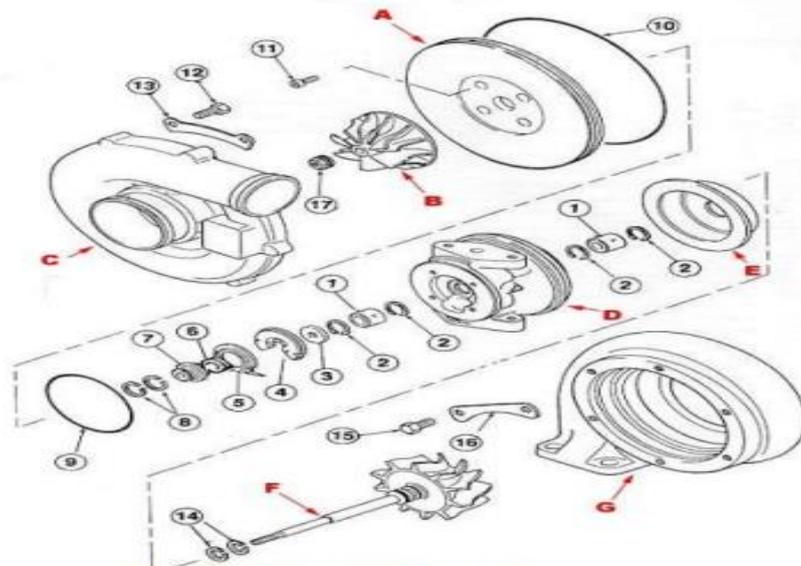
Udara meninggalkan *blower impeller* menuju *diffuser* dengan kecepatan tinggi. Selama melewati *diffuser*, kecepatan udara akan meningkat sehingga dengan sendirinya tekanan meningkat pula. Sebelum masuk ke mesin induk, udara didinginkan terlebih dahulu di *intercooler*. Proses pendinginan ini dimaksudkan supaya massa jenis udara tekan naik sehingga kepadatan atau berat udara meningkat. Tujuan kedua adalah menurunkan temperatur. Jika temperatur gas buang terlalu tinggi maka beban panas yang diterima mesin induk berkurang. Selanjutnya dari *intercooler*, udara akan mengalir menuju silinder melalui *inlet port* yang dibuka oleh torak (*piston*) itu sendiri.

Rotor terbuat dari sebuah poros yang berlubang dimana rotor

turbin dan *impeller* udara terpasang. Sering kali *impeller* dibuat menjadi dua bagian untuk memperbanyak produksi udara. Tiga *gland labyrinth* dipasang pada rotor, satu terletak di antara ujung akhir turbin dengan *seal* poros yang bertujuan untuk mencegah kebocoran gas buang. Bagian kedua dipasang di ujung dekat *blower* yang bertujuan menghindari keluarnya minyak pelumas dari *bearing*. Sedangkan bagian terakhir terletak diantara rotor turbin dan *impeller*.

2. Bagian dari *Turbocharger*

Turbocharger memiliki bagian-bagian penting yang memiliki fungsi tertentu dan saling berhubungan satu sama lain. Berdasarkan prinsip kerjanya, *turbocharger* tersusun atas tiga komponen inti yaitu rumah kompresor (*blower*), pusat inti (*centre core*), dan rumah turbin. Di bawah ini merupakan bentuk konstruksi dari *turbocharger*:



Gambar 2.2. Konstruksi Bagian dari *Turbocharger*

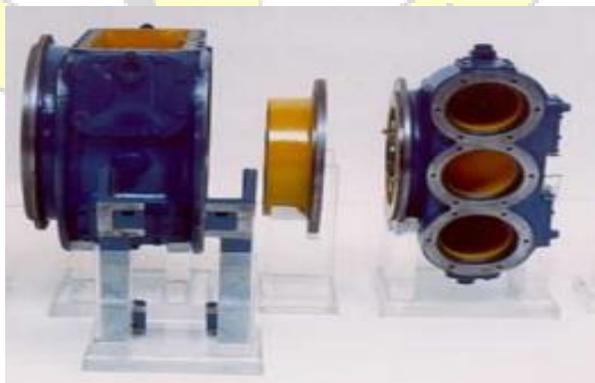
Sumber : <http://serviceturbo.weebly.com>

Komponen utama :

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| A. <i>Seal plate</i> | E. <i>Heat shield</i> |
| B. <i>Compressor wheel</i> | F. <i>Turbine wheel</i> |
| C. <i>Compressor housing</i> | G. <i>Turbine housing</i> |
| D. <i>Bearing housing</i> | |

Komponen pendukung :

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. <i>Bearing</i> | 10. <i>O-ring</i> |
| 2. <i>Bearing clips</i> | 11. <i>Compressor housing bolt</i> |
| 3. <i>Thrust washer</i> | 13. <i>Compressor housing retainer</i> |
| 4. <i>Thrust bearing</i> | 14. <i>Turbine seal</i> |
| 5. <i>Oil splash guard</i> | 15. <i>Turbine housing bolt</i> |
| 6. <i>Spacer</i> | 16. <i>Turbine housing retainer</i> |
| 7. <i>Matting ring</i> | 17. <i>Compressor nut</i> |
| 8. <i>Compressor seal</i> | |
| 9. <i>O-ring</i> | |
| a. <i>Rumah kompresor (Blower)</i> | |



Gambar 2.3. Rumah Kompresor Turbocharger

Sumber : *Instruction Manual Book*

Rumah kompresor adalah tempat bagi *blower* untuk menghisap udara luar yang kemudian diteruskan menuju *intercooler*. Rumah kompresor terbuat dari bahan aluminium bersambungan dengan bagian pusat inti (*centre core*) ditopang oleh jaminan baut dan cincin pelat.

b. Pusat Inti (*Centre Core*)



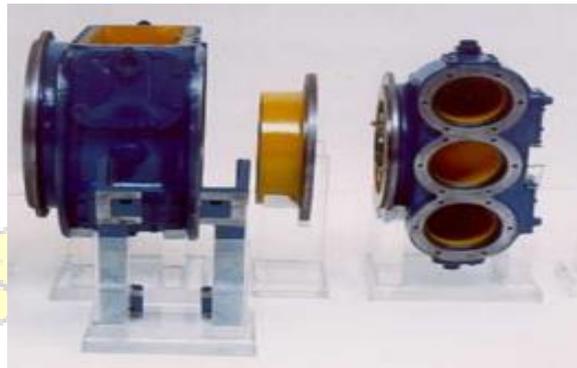
Gambar 2.4. Pusat Inti *Turbocharger*

Sumber : *Instruction Manual Book*

Pusat inti (*Centre Core*) adalah bagian inti dari *turbocharger* yang memanfaatkan gaya dari gas sisa pembakaran dalam silinder untuk menggerakkan *blower* yang menyalurkan udara bertekanan ke dalam ruang pembakaran. Pada bagian rumah pusat inti terdapat poros turbin dan turbin serta roda kompresor (*blower*), bantalan, ring, cincin pelat, *oil deflector*. Bagian-bagian yang berputar termasuk *turbin shaft*, *compressor wheel*, *shaft bearing*, *thrust washer* dan *oil seal ring*. Komponen-komponen ini ditunjang oleh bagian *center housing*. Bagian-bagian yang berputar pada *turbocharger* dioperasikan pada kecepatan 12500 *rpm* dan

temperature 550°C, sehingga materialnya dibuat sangat selektif dengan kepresisian yang tinggi.

c. Rumah Turbin



Gambar 2.5. Rumah Turbin *Turbocharger*

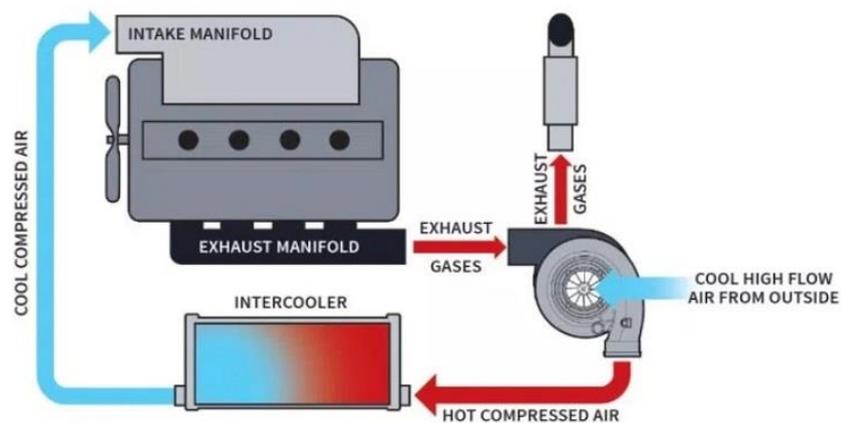
Sumber : *Instruction Manual Book*

Rumah turbin adalah tempat turbin menerima gaya aksial dari gas sisa pembakaran (*exhaust gas*) kemudian diteruskan lewat poros (*shaft*) menuju *blower*. Rumah turbin terbuat dari bahan *cast steel* dan bersambungan dengan bagian rumah pusat inti atau *centre core* dengan memakai cincin baja penjamin. Diantaranya sambungan rumah turbin dan *manifold* buang dipasang gasket yang terbuat dari bahan *stainless steel* untuk menjamin sambungan tersebut.

3. Prinsip Kerja *Turbocharger*

Turbocharger mengalami perkembangan dari masa ke masa. Namun pada dasarnya memiliki prinsip kerja yang sama. Prinsip kerja *turbocharger* adalah :

- a. Pada saat langkah buang, *exhaust valve* terbuka, gas hasil pembakaran dikeluarkan dari dalam silinder melalui *exhaust valve*.
- b. Dalam perjalanannya menuju ke cerobong, gas buang ini dimanfaatkan untuk memutar sudu jalan (*moving blades*), sehingga poros turbin berputar.
- c. Di ujung poros turbin dipasang *blower*, *blower* akan berputar sehingga akan menghasilkan udara bersih dari kamar mesin dan menekannya ke dalam silinder mesin melalui *inlet valve* (4 tak) atau melalui lubang bilas (2 tak) yang terbuka pada saat langkah pemasukan udara yang sebelumnya melewati *intercooler* untuk pendinginan.
- d. Bila suplai gas yang memutar *moving blades* cukup banyak, maka poros *exhaust gas turbocharger* akan berputar lebih cepat dari 10.000 *rpm* dan akan menghasilkan udara yang cukup banyak yang masuk ke dalam silinder mesin.



Gambar 2.6. Prinsip Kerja *Turbocharger*

Sumber : [https://moladin.com/blog/cara-kerja-mesin-diesel-turbo-](https://moladin.com/blog/cara-kerja-mesin-diesel-turbo-intercooler/)

[intercooler/](https://moladin.com/blog/cara-kerja-mesin-diesel-turbo-intercooler/)

Pada pengisian tekan 4 tak, akan terjadi *overlapping* karena katup masuk mulai terbuka bersamaan dengan katup buang masih terbuka, sehingga tekanan udara masuk lebih besar daripada tekanan gas di dalam silinder. Udara ini mendorong gas buang keluar untuk membersihkan silinder (pembilasan).

Adapun penggunaan *turbocharger* pada mesin diesel 4-tak memiliki penataan *exhaust manifold* secara khusus, yaitu sebagai berikut:

- a. Mesin 4 dan 6 silinder

Dilengkapi 2 buah saluran gas buang (*exhaust manifold*)

- b. Mesin 5 dan 9 silinder

Dilengkapi 3 buah saluran gas buang (*exhaust manifold*)

- c. Mesin 7 dan 8 silinder

Dilengkapi 4 buah saluran gas buang (*exhaust manifold*)

4. Teori Penyediaan Udara

Udara atau dalam hal ini oksigen sangat dibutuhkan dalam pembakaran didalam silinder mesin. Untuk itu perlu adanya sistem atau alat yang digunakan guna memenuhi kebutuhan tersebut. *Turbocharger* menjadi salah satu alternatif yang digunakan. Selain dapat memenuhi kebutuhan akan udara, alat ini juga dapat memperbesar daya mesin karena tekanan udara yang dihasilkan melebihi 1 atm.

- a. Menurut P. Van Maanen

Menurut P. Van Maanen (2001) Fungsi dari *Turbocharger*

adalah menghasilkan udara tekan dari *blower* ke ruang pembakaran. *Turbocharger* juga di pasang sebagai usaha untuk mengurangi kerugian pembuangan yang cukup besar dari gas buang melewati saluran buang. Gas buang dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin gas menggerakkan kompresor. Kompresor tersebut memompa udara masuk ke dalam silinder sehingga menaikkan tekanan dan jumlah udara masuk ke dalam silinder. Maka jumlah bahan bakar yang di masukan ke dalam silinder dapat diperbanyak sehingga daya mesin dapat diperbesar. Apabila campuran bahan bakar dengan udara tekan yang tidak seimbang maka proses pembakaran tidak akan terjadi dengan sempurna. Hal tersebut akan mengakibatkan terjadinya pembakaran susulan (detonasi), hal ini jelas menambah beban mekanisme pada silinder serta panas dari silinder. Akibat-akibat yang ditimbulkan dari pembakaran yang kurang sempurna adalah sebagai berikut :

1. Kerugian panas dari dalam motor menjadi lebih besar, sehingga usaha yang dihasilkan akan turun.
2. Sisa-sisa pembakaran ini dapat pula melekat pada lubang pembuangan antara katup dan dudukannya, terutama pada katup buang sehingga katup ini tidak dapat menutup rapat.
3. Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada kepala torak (*Piston Crown*) dan dinding silinder *liner* sehingga mengakibatkan proses pelumasan tidak sempurna.

b. Menurut Endrodi

Menurut Endrodi (2004 : 24-26) Yang di maksud dengan pengisian tekan pada motor diesel adalah memasukan udara sebanyak-banyaknya kedalam silinder dengan tekanan lebih dari 1 atmosfer.

Tujuan dari sistem pengisian tekan pada motor diesel adalah agar dalam proses pembakaran bahan bakar didalam silinder tersedia cukup oksigen, sehingga terjadi pembakaran yang sempurna dan berdampak pada pemakaian bahan bakar tiap HP/hour atau KW/hour akan lebih hemat. Dibanding dengan motor diesel yang tanpa sistem pengisian tekan atau tanpa menggunakan *turbocharger*, maka motor diesel dengan pengisian tekan mempunyai kelebihan sebagai berikut :

1. Bila sama-sama mempunyai diameter dan jumlah silinder yang sama akan didapat daya motor yang lebih besar sampai 30-40%.
2. Bila dikehendaki mempunyai daya motor yang sama, maka baik diameter maupun jumlah silinder dapat dikurangi sehingga bobot motor akan lebih ringan atau volume motor lebih kecil.
3. Pembakaran lebih sempurna karena udara didinginkan di *intercooler* sehingga udara lebih padat dengan oksigen. Karena terjadi pembakaran bahan bakar yang lebih sempurna, maka pemakaian bahan bakar spesifik (tiap kg/kw jam) akan lebih

hemat.

4. Meningkatkan kemampuan mesin induk dan mengurangi biaya perawatan yang disebabkan kondisi-kondisi lemah (*less exacting*) pada silinder.
5. Jumlah udara masuk silinder lebih banyak sehingga tekanan udara masuk lebih tinggi dari pada tekanan udara luar.

Pengisian tekan yang dilakukan oleh *turbocharger* juga memiliki beberapa kerugian seperti di bawah ini :

1. Konsumsi bahan bakar dan pelumas silinder lebih boros.
2. Harga beli mesin induk lebih mahal.
3. Perawatan lebih banyak dan kompleks sehingga biaya lebih besar.
4. Waktu perawatannya yang lebih lama.
5. Memerlukan keahlian ekstra pada waktu *overhaul turbocharger*.

Pada sistem pengisian tekan terdiri dari dua sisi, yaitu sisi gas buang dan sisi udara. Sistem pengisian tekan pada sisi gas buang terdapat dua sistem yaitu sistem denyut (*pulse system*) dan sistem tekanan rata (*constant pressure system*):

1) Sistem Denyut (*Pulse System*)

Sistem denyut adalah gas buang yang keluar dari masing-masing silinder dibagi atas group/kelompok. Pengelompokan pipa gas buang ini didasarkan dari susunan *firing order* dan

exhaust manifold-nya. Diameter pipa gas buang tidak besar, sehingga baik tekanan maupun kecepatan gas buang keluar dari masing-masing silinder tidak mengalami penurunan. Hal ini mengakibatkan putaran roda sudu turbin gas buang menjadi sangat tinggi, yang berarti putaran udara *blower* juga sangat tinggi. Udara yang dihasilkan cukup banyak untuk pembakaran bahan bakar didalam silinder sehingga pembakaran bahan bakar sempurna dan daya motor optimal/maksimum.

2) Sistem Tekanan Rata (*Constant Pressure System*)

Gas buang yang keluar dari masing-masing silinder digabung dalam satu *exhaust manifold* tanpa mempertimbangkan *firing order*-nya. Diameter pipa gas buang lebih besar sehingga tekanan gas buang menurun dan putarannya menjadi rendah, hal ini berakibat putaran *turbocharger* tidak setinggi sistem denyut dan udara yang dihasilkan *blower* juga tidak sebanyak sistem denyut. Akibatnya masih diperlukan *blower* udara bantu yang digerakan oleh motor listrik. Terutama saat mengolah gerak dimana putaran motor diesel belum stabil.

Sistem pengisian tekan pada sisi udara terdapat tiga sistem yaitu sistem seri, sistem paralel dan sistem campuran :

1. Sistem Seri

Udara hasil *blower turbocharger* dipasang seri

dengan udara hasil *blower* bantu yang digerakan oleh motor listrik.

2. Sistem Paralel

Udara hasil *blower turbocharger* di pasang paralel dengan hasil *blower* bantu yang digerakan oleh motor listrik.

3. Sistem Seri dan Paralel

Sistem seri & pararel dalah kombinasi dari kedua sistem seri dan paralel.

5. Pelumasan Turbocharger

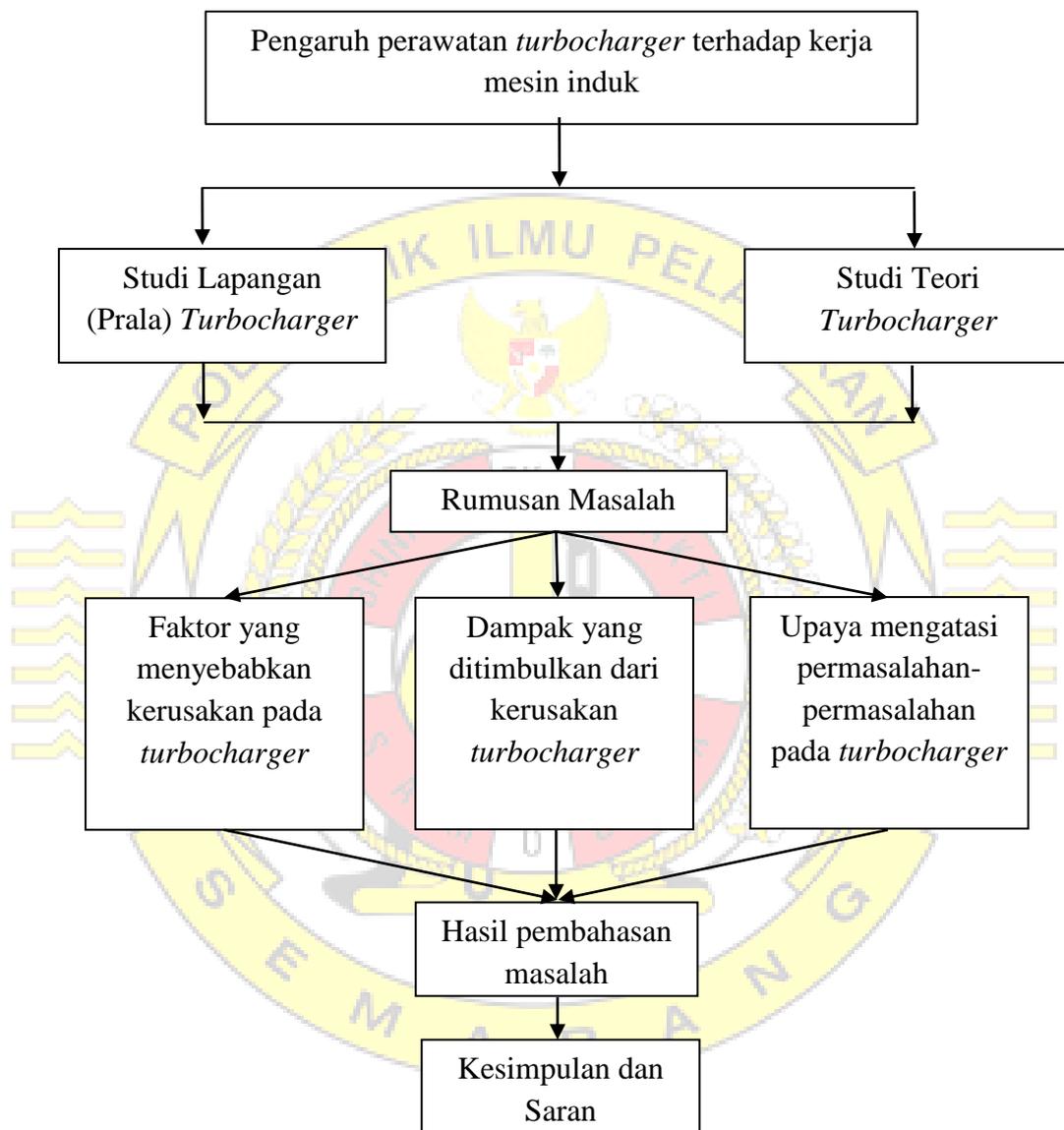
Ada dua metode pelumasan yang digunakan untuk melumasi *bearing* pada *turbocharger*. Yaitu :

- a. Metode pertama memanfaatkan pelumasan pada sistem mesin induk. Minyak pelumas dimasukkan ke *bearing* yang kemudian mengalir kembali ke sistem mesin induk.
- b. Metode kedua hanya digunakan khusus untuk pelumasan *bearing turbocharger* dimana sistem ini dilengkapi dengan pompa. Pompa menghisap minyak pelumas dari *drain tank* dan menekannya menuju *oil cooler* (pendingin minyak) kemudian berakhir di *gravity tank*. Dari *gravity tank*, minyak mengalir melewati saringan (*filter*) sebelum diteruskan ke *bearing* dan berakhir kembali di *drain tank*.

B. Kerangka Pikir

Agar penelitian dapat terarah dengan baik, maka dalam pemaparan

skripsi ini diperlukan kerangka pemikiran yang matang. Untuk keperluan penelitian, maka dibawah ini digambarkan diagram alir perawatan *turbocharger* yang penulis susun sebagai berikut :



Gambar 2.7 Kerangka Pikir

Sumber : Dokumen Pribadi

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan masalah yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya dari hasil penelitian tentang pengaruh perawatan *turbocharger* terhadap kinerja mesin induk di MV. Kali Mas, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor utama penyebab tidak optimalnya kinerja *turbocharger* pada mesin induk di MV. Kali Mas adalah karena perawatan yang dilakukan tidak sesuai dengan *PMS* yang mengakibatkan kotornya sudu-sudu *turbine wheel* dan *compressor wheel* dan tidak lancarnya saluran gas buang karena terjadi penyumbatan pada *nozzle ring turbocharger* akibat jelaga-jelaga yang menumpuk. Selain itu juga air laut yang bercampur dengan lumpur pada saat *maneuver* di sungai, serta udara di kamar mesin yang bercampur dengan partikel-partikel halus akibat efek dari *brush* dan gas buang yang bercampur dengan sisa bahan bakar dan minyak lumas akibat pembakaran yang tidak sempurna, serta kurangnya perawatan pada *turbocharger* yang sesuai dengan *manual book* dan kondisi kesehatan *crew* yang kelelahan.
2. Dampak utama yang ditimbulkan dari tidak optimalnya kinerja *turbocharger* pada mesin induk di MV. Kali Mas adalah menurunnya kerja dari mesin induk dikarenakan kurangnya suplai udara ke dalam silinder sehingga pembakaran yang terjadi tidak sempurna dan kegiatan operasional kapal dapat terganggu.

3. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan-permasalahan pada *turbocharger* pada mesin induk di MV. Kali Mas adalah dengan melakukan perawatan yang tepat dan teratur terhadap *turbocharger* mesin induk sesuai dengan *plan maintenance system* dan perawatan terhadap semua komponen yang menunjang proses pembakaran pada mesin induk agar tercipta pembakaran yang sempurna.

B. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan pengalaman yang dialami oleh penulis dalam proses penelitian selama melaksanakan praktek di atas kapal, ada beberapa keterbatasan dalam melakukan penelitian yang dialami dan dapat menjadi perhatian bagi peneliti-peneliti yang akan datang untuk menyempurnakan penelitiannya karena tentu penelitian ini memiliki kekurangan yang perlu terus diperbaiki dalam penelitian mendatang. Adapaun keterbatasan dalam penelitian ini, antara lain:

1. Objek penelitian hanya difokuskan terhadap permasalahan-permasalahan yang terjadi pada *turbocharger* mesin induk yang mana hanya sebagian kecil masalah dari sekian banyaknya masalah permesinan di atas kapal yang dialami penulis selama melaksanakan penelitian.
2. Narasumber pada penelitian ini hanya dari pihak *engineer* yang ada di kapal MV. Kali Mas dan dalam melakukan proses wawancara terkadang terganggu karena banyaknya masalah permesinan yang harus segera diselesaikan.
3. Objek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini hanya mencakup

pada satu kapal yang ruang lingkungannya tidak terlalu luas, sehingga hasil skripsi ini tidak dapat digeneralisasikan kepada populasi yang lebih luas.

C. Saran

Berdasarkan pengamatan dan pengalaman terhadap masalah yang terjadi selama penulis melaksanakan praktek di atas kapal, maka penulis dapat menyampaikan saran untuk mempertahankan kinerja *turbocharger* agar tetap optimal, antara lain:

1. Perawatan yang dilakukan pada *turbocharger* harus sesuai jadwal PMS (*planned maintenance system*). Hal tersebut bertujuan untuk mempertahankan kinerja *turbocharger* agar tetap optimal sehingga kinerja mesin induk tetap optimal untuk menunjang kelancaran kegiatan operasional kapal.
2. Kebersihan sudu-sudu pada *turbocharger* sangatlah berpengaruh terhadap putaran yang dihasilkan oleh *turbocharger*, oleh karena itu kebersihan sudu-sudu pada *turbocharger* harus selalu diperhatikan untuk menjaga agar putaran yang dihasilkan oleh *turbocharger* tetap optimal. Kualitas minyak lumas juga sangat berpengaruh pada sistem pelumasan *turbocharger*. Untuk itu minyak lumas harus selalu dijaga kualitasnya dengan melakukan penggantian sesuai dengan *running hours* dengan tujuan untuk menjaga kualitas minyak lumas agar tetap stabil.
3. Ketika melakukan perawatan pada *turbocharger* perlu dilakukan pengecekan terhadap komponen-komponen yang ada di dalamnya untuk menghindari terjadinya kerusakan yang fatal, serta kedisiplinan crew saat

melakukan dinas jaga pada saat melakukan pengecekan dan pengontrolan baik secara visual maupun dengan menggunakan alat ukur harus tepat dan akurat agar kinerja *turbocharger* tetap terjaga.



DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2013. *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Arismunandar, Wiranto dan Koichi Tsuda. 2011. *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Jakarta: PT. Pradnya Pratama
- Endrodi.M.M. 2004. *Motor Diesel Penggerak Utama*, Semarang.
- Ferlindungan, Deni. 2020. Mengenal Cara Kerja Mesin Diesel Turbo Intercooler. <https://moladin.com/blog/cara-kerja-mesin-diesel-turbo-intercooler/> (diakses pada tanggal 12 Juli 2022)
- J.Trommelmans (1993) *Handbook prinsip-prinsip mesin diesel untuk otomotif*, Jakarta, PT Rosda Jayaputra Jakarta (1993)
- Moleong, Lexy J. (2015). *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono, 2012, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, CV Alfabeta: Bandung.
- Sukoco dan Zainal Arifin. 2013. *Teknologi Motor Diesel*. Bandung: Alfabeta.
- Turbo, Java. 2013. Bagian-Bagian Turbocharger. <http://serviceturbo.weebly.com/sekilas-turbo/bagian-bagian-turbocharge> (diakses pada 20 Mei 2022)
- Ulfatin, Nurul. 2014. *Metode Penelitian Kualitatif di Bidang Pendidikan*. Malang: Bayumedia
- Van Maanen. P. 2001, *Motor Diesel Kapal*, Jakarta: Triasko Madra.
- Widi, Restu Kartiko. 2010. *Asas Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Graha Ilmu

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1

A. Daftar Responden

1. Responden 1 : *Chief Engineer*
2. Responden 2 : *Second Engineer*

B. Hasil Wawancara

Wawancara yang dilakukan penulis terhadap *engineer* di MV. Kali Mas pada saat melaksanakan praktek laut. Berikut adalah daftar wawancara beserta respondennya:

Responden 1

Nama : Hasdar Bin Hatta
Jabatan : *Chief Engineer*
Tanggal wawancara : 7 Februari 2021
Cadet : Selamat siang *chief*, izin bertanya *chief* terkait perawatan *turbocharger*, faktor apa sajakah yang menyebabkan kinerja *turbocharger* menjadi tidak optimal sehingga berpengaruh terhadap kinerja mesin induk?

Chief engineer : Selamat siang det, faktor-faktor yang berkaitan dengan tidak optimalnya kinerja *turbocharger* adalah faktor perawatan yang tidak berjalan dengan baik. Kurangnya pemahaman prosedur perawatan yang sesuai dengan *plan maintenance system* (PMS) sehingga perawatan yang berjalan tidak teratur. Selain itu tersumbatnya saluran gas

buang akibat sudu-sudu *nozzle ring turbocharger* yang kotor akibat jelaga yang menumpuk. Kualitas minyak lumas yang kurang baik serta kualitas udara di kamar mesin yang kotor. Menurut kamu, faktor manakah yang paling berpengaruh terhadap kinerja *turbocharger*?

Cadet : Kalau menurut saya tersumbatnya saluran gas buang akibat sudu-sudu *nozzle ring turbocharger* yang kotor *chief* sehingga mempengaruhi putaran *turbocharger* yang dihasilkan *chief*.

Chief engineer : Ya, benar cadet. Tetapi permasalahan yang seharusnya diperhatikan adalah perawatan yang harus sesuai dengan *plan maintenance system* karena itu dapat berpengaruh bagi kinerja *turbocharger* dalam jangka waktu yang panjang.

Cadet : Siap *chief*, lantas dampak apa yang ditimbulkan karena tidak optimalnya kinerja *turbocharger chief*?

Chief engineer : Kinerja *turbocharger* yang tidak optimal tentunya akan berdampak langsung terhadap kinerja mesin induk. Karena kurangnya suplai udara yang masuk kedalam silinder menyebabkan pembakaran yang terjadi tidak sempurna. Selain itu perawatan *turbocharger* yang tidak berjalan dengan baik juga dapat menyebabkan kerusakan yang fatal terhadap komponen *turbocharger*.

Cadet : Siap *chief*, menurut *chief* langkah apa yang dapat diambil untuk mengatasi permasalahan-permasalahan terkait dengan *turbocharge*?

Chief engineer : Dengan melakukan *meeting* terhadap *crew* kapal mengenai pentingnya perawatan *turbocharger* yang sesuai dengan PMS dan selalu memperhatikan kondisi dan perawatan komponen-komponen penunjang sistem pembakaran agar selalu tercipta pembakaran yang sempurna.

Cadet : Siap chief, jawaban-jawaban *chief* tadi sangat membantu, terimakasih atas penjelasan dan waktunya *chief*.

Chief engineer : Iya det semoga penjelasan saya dapat bermanfaat. Jika masih kurang jelas jangan sungkan untuk bertanya det saya pasti menjawab. Kamu juga bisa bertanya kepada *engineer* yang lain juga.

Mengetahui,
Chief engineer,

Hasdar Bin Hatta

Lampiran 2

Responden 2

Nama : Awan Sandy Nugroho

Jabatan : *Second Engineer*

Tanggal wawancara : 14 Februari 2021

Cadet : Selamat pagi bass. Izin meminta waktunya sebentar bass, ada yang mau saya tanyakan bass.

2nd engineer : Pagi det, ya det silahkan mau bertanya tentang apa?

Cadet : Izin bass saya mau bertanya terkait tentang tidak optimalnya kinerja *turbocharger*, menurut bass faktor apa yang mempengaruhi hal tersebut?

2nd engineer : Baik det kalau menurut saya banyak sekali faktor yang menyebabkan tidak optimalnya kinerja *turbocharger*. Salah satunya karena faktor *engineer* itu sendiri, karena kelelahan dalam bekerja yang berakibat pada perawatan yang tidak optimal. Selain itu juga karena sudu-sudu pada *turbine* dan *compressor wheel turbocharger* yang kotor, kondisi minyak lumas yang kurang baik serta perawatan yang dilakukan tidak sesuai dengan *instruction manual book*.

Cadet : Siap bass, karena factor tersebut maka dampak yang dapat ditimbulkan apa saja bass?

2nd engineer : Banyak dampak yang ditimbulkan det. Tidak optimalnya

kinerja *turbocharger* tentunya menyebabkan turunnya kinerja dari mesin induk serta perawatan yang tidak sesuai dengan *manual book* dapat menyebabkan terjadinya kerusakan yang fatal.

Cadet : Baik bass, lalu bagaimana uapaya yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja *turbocharger* bass?

2nd engineer : Kalau menurut saya det, salah satu langkah untuk mengoptimalkan kinerja *turbocharger* adalah dengan mengomptimalkan kondisi *crew* mesin juga sehingga perawatan yang dilakukan dapat lebih optimal dan teratur lagi det.

Cadet : Baik bass, terimakasih atas waktu & penjelasannya bass.

2nd engineer : Iya det sama-sama semoga bermanfaat.

Mengetahui,
2nd Engineer

Awan Sandy Nugroho

Lampiran 3

Planned Maintenance System Turbocharger

ABB T/C Specialist	Routine Maintenance	Compressor Cleaning Oil change	Turbine Cleaning
	Standard Overhaul	Bearings exchange (Rotor balancing)	Pumps exchange Oil change
	Extended Overhaul	Dismantling - Assembly Rotor balancing	Inspection - Cleaning Part(s) exchange

Customer Staff

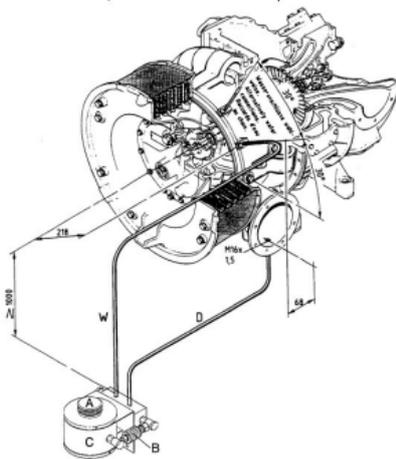
105-11-30

11

Created by Sang-Ho Shin



Compressor Cleaning in Operation



- Regular cleaning in operation extends the time between overhauls
- Frequency: *1 to 3 days*
- Engine at *full load*. turbocharger at *full speed*
- *Pure water only*
- Injection time 4 ... 10 sec

2005-11-30

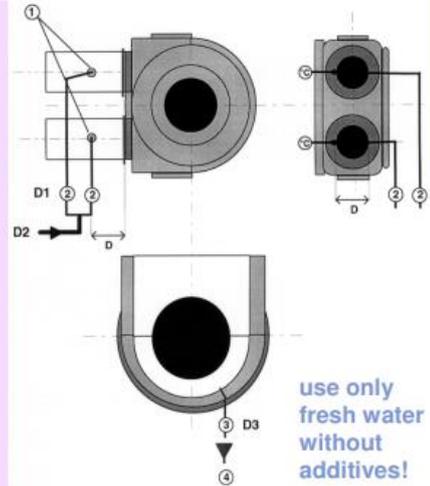
15

Created by Sang-Ho Shin



Water Cleaning Procedure Summary

- ◆ **Frequency: 2 to 20 days**
- ◆ **By start of the journey and not before switching off the engine**
- ↻ **Reduce engine load:**
 - temperature before turbine / start of cleaning
(in brackets: values during cleaning)
 - $T < 430^{\circ}C$** (**$< 500^{\circ}C$**)
 - boost pressure **$> 0.3\text{ bar}$** (**$> 0.2\text{ bar}$**)
- ↻ **Stabilisation time: 5 to 10 min**
- ↻ **Cleaning time: 5 to 10 min**
 - quantity in accordance with instruction, make sure that water is injected!
 - possibly the return of water
- ↻ **Drying time: 5 to 10 min**



2005-11-30

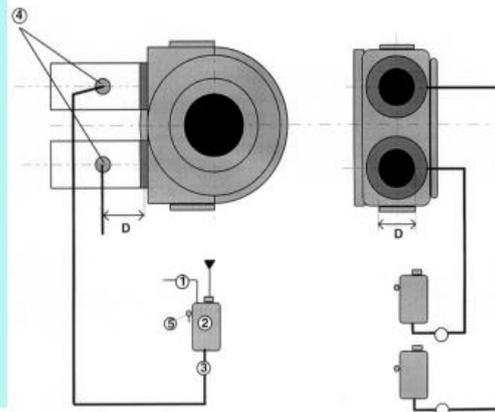
16

Created by Sang-Ho Shin

ABB

Dry Cleaning Procedure Summary

- ◆ **Frequency: 1 to 2 days**
- ↻ **Exhaust gas temperature before turbine: $< 590^{\circ}C$**
- ↻ **Boost pressure: $> 0.5\text{ bar}$**
- ↻ **Granulated Materials:** natural core granules, soft blast media or activated charcoal particles (diameter 1,2-2 mm)
- ↻ **Quantity: depending on T/C size**
- ↻ **Air supply pressure: 5-6 bar**
- ↻ **Injection time: 30-60 sec.**



2005-11-30

17

Created by Sang-Ho Shin

ABB

Turbine Cleaning Methods Comparison

Wet Cleaning

- ☺ Exhaust gas temperature before turbine :
 $T < 430^{\circ} C$
- ☺ Boost pressure **$> 0.3 \text{ bar}$**
- ☺ Material: **Fresh water**
without additives
- ☺ Cleaning frequency :
every 2 to 20 days

Cleaning by thermal shock on deposits and mechanical abrasion

Dry Cleaning

- ☺ Exhaust gas temperature before turbine :
 $T < 590^{\circ} C$
- ☺ Boost pressure **$> 0.5 \text{ bar}$**
- ☺ Materials: natural core granules
soft blast media or activated
charcoal particles ($\varnothing 1,2-2 \text{ mm}$)
- ☺ Cleaning frequency :
every 1 to 2 days

Cleaning by mechanical abrasion

2005-11-30

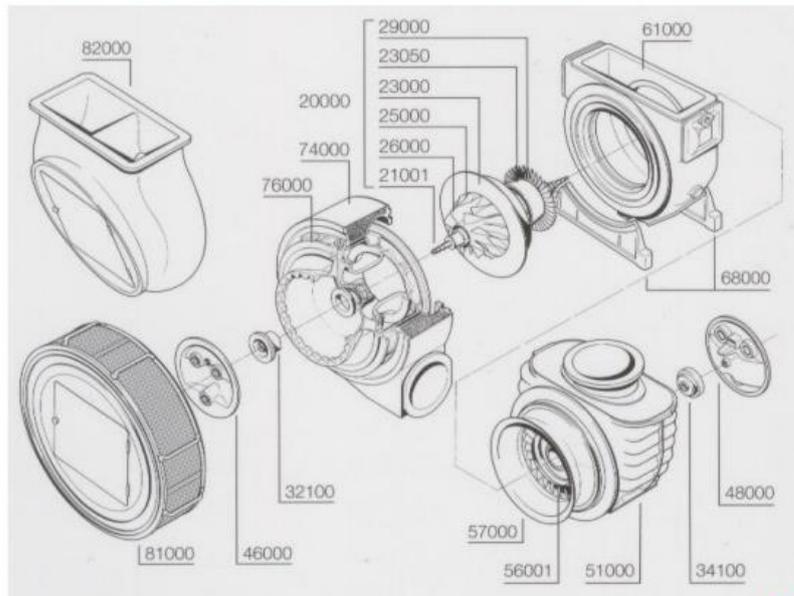
18

Created by Sang-Ho Shin

ABB



VTR Maintenance



2005-11-30

24

Created by Sang-Ho Shin

ABB

The temperature rise of the cooling water in the gas inlet and outlet casings gives an approximate idea of the rate of flow. By inserting orifices in the water outlet pipes the temperature difference can be set to between 8 and 12°C with the engine at full load.

The temperature of the circulating water should not exceed 80°C aiming at 75°C if possible.

The charge – air pressure gauge should not be exposed to vibrations. By incorporating a shock absorber before the gauge, the pulsation of the charge air can be reduced. The damping effect can be enhanced by fitting felt gaskets in the shock absorber supplied by us.

1.1.2 After the turbocharger has run for 100 hours

the oil should be changed.

1.3 Checks and maintenance programme

Apart from regularly checking the oil level and the oil supply to the bearing assemblies the turbochargers require little attention.

It is however advisable to keep a close check on the whole engine assembly, since this allows conclusions to be drawn regarding the behaviour of the turbocharger (§3.0). It is therefore desirable for operation figures to be read at regular intervals and recorded in an engine logbook. If these entries deviate appreciably from earlier figures, find out why.

1.1 Commissioning

With a new or overhauled turbocharger, the following points should be borne in mind.

1.1.0 Before taking into service

fill both oil chambers through the appropriate opening – (fig. 1 or 2a/2b/2c, etc. according to the cover of the bearing chamber) – with clean oil up to the upper mark on the oil gauge glass.

Oil quality and quantity see § 1.0

Allow the cooling water to circulate.

Open the drain (fig. 5) and check whether rainwater or condensate has collected in the gas outlet casing, if it has, or may possibly have done so fit a drain pipe with stop – cock or siphon.

Briefly operate the starter of the engine and listen with a metal rod to check that the bearings are running smoothly and freely.

if the turbocharger has an oil flow control consider § 1.4.

1.1.1 When first taking into Service

As soon as the engine has started make sure by looking through the inspection windows in the bearing space covers that the bearings are supplied with oil.

Make sure all gas air and water pipes connections are perfectly tight.

Measure the turbocharger speed the charging pressure temperature before and after the turbine and compressor at different engine outputs and compare the readings with the corresponding figures obtained on the test – bed allowing for the different operating conditions.

The following should be entered in the engine log - book:

Output of the diesel engine
Engine speed
Air inlet temperature
Pressure drop in the filter
Pressure of the charge - air
Air temperature after compressor, and after charge - air cooler - if provided.
Cooling - water temperature entering air cooler
Cooling - water temperature entering the turbine casings
Cooling - water temperature leaving the turbine casings
Gas temperature before turbine
Quantity, brand and quality of lube oil used for topping up.

Following a periodical overhaul, record:

State of the drained oil
State of the air filter
Type of contamination
State of cooling water spaces
Whether bearings were replaced
For VTR400 - 751 - 1, whether oil pumps replaced?

State at general overhaul:

Spare parts used
Parts and tools ordered as replacements (§ 0.2)

The air filter compressor and charge - air cooler (if fitted) should be cleaned regularly, depending on the conditions in the installation. Now and then it is an advantage to replace one filter segment at a time (§ 2.0.0; 2.0.5; 2.0.6)

The bearing assemblies should be renewed after the service period given in the list of technical data at the beginning of this book (§ 0.1 and 2.1.0).

The cooling - water spaces of the turbine casing should be examined regularly for contamination and cleaned if necessary (§ 2.0.2).

Remove the drain plugs (O) from the gas outlet casing and drain off any water that may have collected (fig. 5).

For VTR400 - 751 - 1, examine the gear oil pumps after they have run for about 16000 hours checking for wear and leakage (§ 2.2.6), or have this done by a service station.

1.5

Taking a mothballed turbocharger into service

(fig. 1.5)

Clean the exterior of the turbocharger.
Remove the wooden blanking covers.
Remove the special flanges from the bearing housing.

Carefully clean the oil spaces (§ 2.0.3)

Assemble in accordance with § 2.1.0.

Proceed as for commissioning § 1.1.

Bearing, turbine end

To assemble the radial damping springs 384 note the following points:

- The damping springs must be clean and in good condition.
- All of the lugs must be on the same side and opposite the guide hole in the oil collector or the locking flange and they must be put into the groove.
(For VTR 750 - VTR751 - 1 the guide hole is at a certain angle.)
- The strips must be placed from the outside to the inside, so that the one 0.5mm thick comes at last. The longest strip must be placed on the outside, the shortest on the inside.
- A gap of at least 3 mm exist between the ends of the strip.
On no account must ends overlap.
- The strips of the same thickness must be fitted so that for
VTR160... VTR501 in groups of 2,
VTR630 and VTR631 in groups of 3,
VTR750 - VTR751 - 1 in groups of 3,
and the rest in groups of 2,
they are reversed by 180 end for end.
(For VTR750 - VTR751 - 1 a strip 0.5mm thick must be placed on the outside and on the inside of the damping set)
- If all the strips of a damping set are placed in the right order, the gaps between the ends of the strips should approximately be the same.
- If one strip of a damping set is damaged, a complete new calibrated set must be fitted.

Bearing, compressor end
See § 2.7

2 Maintenance

2.0 Cleaning

2.0.0

Air filter (fig. 3. 1, 3. 2 or 6. 7)

The agent used for cleaning the copper mesh should be chosen according to the kind of contamination, e. g.

Soda solutions max. concentration 1%
paraffin oil (kerosene)

A mixture of 6.5% trichlorethylene,
9.5% Teepol (Shell), 4% cyclohexanon and
80% water (poisonous!)

The filter mesh can be removed for cleaning
(fig. 3. 2 or 7).

Cleaning the filter by burning out is not permitted.

An oil coated filter mesh improves the filtration.

To e namder of segments of a filter and the weight of copper mesh 80319 to fill all segments of a filter are given in the table on reverse side of this sheet;

2.0.2

Cooling – water spaces in the turbine casings

A 5% solution of hydrochloric acid should be used for cleaning and defurring. Commercial acid of 20/21°Be with a specific gravity of 1.16 kg/dm³ has a concentration of 36% by volume and should be diluted with 6 parts of water to one of acid. To reduce corrosion of the cast iron an inhibitor should be added, such as 0.2% propargyl alcohol of 0.1 – 0.2% by volume of polyrad 110A) a product of Hercules powder wilmington, USA) of 0.5% by volume of bone glue (These agents are listed in order of decreasing effectiveness.)

Because of the risk of explosion, all cleaning operations should be performed in the open, where possible if they have to be performed indoors, naked lights are strictly prohibited for the same reason.

The water outlet at the top should be left open to allow the gases produced to escape. Depending on the nature and thickness of the fur, the solution should be allowed to act for 2 – 6 hours; light tapping helps to loosen the deposit. Immediately the acid has been drained off, the cooling – water spaces should be thoroughly flushed with fresh water finishing with water containing 5% soda.

Where possible the cooling water should be softened.

Weights of copper mesh 80319 to fill all segments of an air filter.

2.0.3

Oil spaces

These should be cleaned with paraffin oil (kerosene) to which 20% of clean mineral oil has been added. On account of the danger of rusting, do not use petrol (gasoline). Every time a bearing is changed, or if a large amount of dirt collects, clean the centrifugal dirt separator space on the oil slinger 3311 by removing nipple 3312. After cleaning, check that the oil injection holes in the oil slinger 3311 are free.

2.0.4

Turbine end (fig. 1)

The sealing air passage X, the pressure equalizing passage Z with the dripping water protector 572 must all be clean. The aluminium sealing bush 505 or 506 must be firmly seated in the casing and its grooves undamaged and free from dirt.

2.0.5

Compressor end (fig. 1)

Equalizing passage Y with the dripping water protector 730 must be clean. The sealing bush 725 must be firmly seated in the casing. Their grooves and holes must be undamaged and free from dirt.

Lampiran 4

<u>SHIP PARTICULARS</u>		
Ship's name	: KALI MAS	
Call sign	: P N E W	
Port of registry	: Jakarta	
Ship type	: Gearless container ship	
Official number	: 2010 Pst No. 6039/L	
IMO number	: 9562051	
MMSI number	: 525019527	
Ship's telex address	: 452501496	
Ship's NBDP address	: 525019527 PNEW X	
Ship's e-mail address	: emx.586452501496@aims62.net or 452501496@ln.mail65.com.sg	
Classification society	: Biro Klasifikasi Indonesia	
Hull classification	: A 100 @	
Machinery classification	: SM	
D.W.T.	: 8100	
G.R.T.	: 6603	
N.R.T.	: 2906	
Light ship	: 3132	
Length over all	: 119.90 m	
Length between perpendiculars	: 115.00 m	
Breadth moulded	: 21.80 m	
Depth moulded	: 7.20 m	
Height of forward mast	: 20.00 m	
Height of aftward mast	: 27.00 m (became 20.50 m if mast being folded)	
Tropical fresh water draught	: 53.78 dm	Freeboard : 18.22 dm
Fresh water draught	: 52.70 dm	Freeboard : 19.30 dm
Tropical draught	: 52.56 dm	Freeboard : 19.44 dm
Summer draught	: 51.48 dm	Freeboard : 20.52 dm
Winter draught	: 50.40 dm	Freeboard : 21.60 dm
Ballast capacity	: 4536.41 m ³ (100%)	
Fresh water capacity	: 117.88 m ³ (100%)	
H.F.O. capacity	: 480.16 m ³ (100%)	
M.D.O. capacity	: 120.05 m ³ (100%)	
L.O. capacity	: 55.32 m ³ (100%)	
Container capacity	: 543 TEUs (531TEUs + 6 FEUs)	
Refrigerated container	: 40 points	
Container stacking load	: On hatch cover are 20.0 tons per row & in lower hold are 72.0 tons per row	
Main engine	: NINGBO G8300ZC18B, four strokes diesel engine	
M.E. rated power	: 1765.0 kW ≈ 2400.4 HP	
M.E. rated revolution	: 550 rpm	
Auxiliary engine	: 3 x NANTONG T6135ZLCZFU	
A.E. rated power	: 3 x 250.6 kW ≈ 3 x 340.8 HP	
A.E. rated revolution	: 1500 rpm, each of them	
Bow thruster	: WUXI LANHAI ELECTRIC MOTOR CO. LTD.; maximum power = 200.0 kW ≈ 272.0 HP	
Propeller	: Fixed pitch propeller typed; pitch ≈ 2.161 m.rev ⁻¹ ; propeller diameter = ...?m	
Rudder	: Balance typed; area of rudder = ...?m ²	
Builder	: LIAN YUN GANG WU ZHOU SHIPPING INDUSTRY CO. LTD.	
Keel laid / launched	: 25.11.2008 / 13.05.2009	
Owner	: PT. Pelayaran Tempuran Emas Tbk.	
IMO number of owner	: 1296233	
Managing company	: PT. Tirtamas Express	
IMO number of managing company	: 1903936	

Lampiran 5

PT TEMAS SHIPPING										039 CREW LIST																			
Name of Vessel: MOJALING Flag / Homeport: INDONESIA Company / Trade Name: F.N.T.W. GRT / Net Tonnage: 2.300 Award Date / Temporal This Date: APRIL / 2012 Last Port of Call / Port of Call: HATYAI										Vessel No: 039-21 Agent POC Name: PT TEMAS SHIPPING Agent Contact No: 021-2511111 Ship Type / Type Kapal: CONTAINER SHIP Email of Ship: temas@temasshipping.com Next Port of Call / Port Tujuan: TO PHNOM										Master Name: CAHAYU AZEL KALUGO Owner / Operator: PT TEMAS SHIPPING Charter: PEKASABANU									
No	Name / Nama	Sex / Jenis	Rank / Jabatan	Date of Birth / Tanggal Lahir	Date of Sign On / Tanggal Nama Kapal	Nationality / Kebangsaan	No. of C O C / No. Surat	Expiry Date / Masa berlaku Surat	Validated No / No. Validasi	Agreement No / No. PKL	Seaman's Book / Buku Pelaut	Temp. Document / Paspor	Expiry Date																
1	VERNY AEBEL MALUDIS	M	Master	27-Feb-74	31-Mar-20	Indonesia	AGN15200045200218	31-Mar-21	0	NA1520000018/01/02020	F 02405	24-Aug-22																	
2	TOOMI PABU INDUNGIAN H	M	CO-Ordin	17-Nov-75	14-Mar-20	Indonesia	AGN16200078000215	31-Mar-21	101	NA152015200018/01/02020	F 02008	14-Aug-21																	
3	HENDRA EKA GATYADI	M	2nd Officer	18-Aug-82	7-Sep-20	Indonesia	AGN16200150210216	14-Nov-21	158	NA152015200018/01/02020	F 261025	28-Jul-22																	
4	HANIF ANNANTO ANDAN	M	3rd Officer	4-Jan-86	30-Nov-20	Indonesia	AGN16201102000207	18-Mar-25	159	NA152016601101/01/02020	E 150071	6-Jun-22																	
5	HASILAH	M	CO-Engineer	18-May-87	8-Jul-20	Indonesia	AGN16200262000217	23-Aug-22	149	NA152008007501/01/02020	D 010265	16-Nov-21																	
6	AWAN SANAT KUDRONGH	M	2nd Engineer	25-Sep-88	7-Sep-20	Indonesia	AGN16200262000215	30-Jun-20	154	NA152014101918/01/02020	D 025805	12-Jul-22																	
7	GOALU PUTRANI D	M	3rd Engineer	20-Sep-84	7-Sep-20	Indonesia	AGN16201110101016	31-Sep-21	157	NA152015200018/01/02020	G 020214	21-May-24																	
8	IRANSON HOSSEINA A	M	4th Engineer	28-May-86	24-May-21	Indonesia	AGN16201110101016	26-Mar-25	169	NA152008007501/01/02020	F 020208	18-Aug-22																	
9	IRWAN HUSNIVANVA	M	Third Mate	30-Dec-83	22-Aug-20	Indonesia	AGN1620110200040118	-	155	NA152015200018/01/02020	F 261008	14-Aug-22																	
10	IRANSON JAYA PUTRI D	M	AGI	7-Jan-88	7-Sep-20	Indonesia	AGN1620110200040201	-	153	NA152015200018/01/02020	F 246508	28-Jul-21																	
11	MUSLIMAH	M	AGI	17-Sep-86	17-Sep-20	Indonesia	AGN1620110200040201	-	160	NA152015200018/01/02020	F 246508	14-Aug-23																	
12	APRILYUNI	M	AGI	14-Jul-78	25-Sep-20	Indonesia	AGN1620026200040118	-	162	NA152015200018/01/02020	C 016237	21-Nov-21																	
13	SATYADI	M	Freeport	7-Jul-85	14-Mar-21	Indonesia	AGN1620026200040117	-	163	NA152015200018/01/02020	F 125860	23-Jul-23																	
14	ZALVA	M	Chief	4-Nov-87	11-Apr-21	Indonesia	AGN1620110200040201	-	164	NA152015200018/01/02020	G 014289	14-Jul-24																	
15	LEGUMEN	M	Chief	7-Jan-83	24-Aug-21	Indonesia	AGN1620026200040201	-	164	NA152008007501/01/02020	D 025261	4-Mar-22																	
16	HENDAWAN BUDIMAN	M	Chief	25-Mar-83	28-Aug-20	Indonesia	AGN1620026200040201	-	164	NA152008007501/01/02020	G 025047	8-Feb-24																	
17	HANI SUPRIYANA	M	CO-Ordin	15-Nov-72	11-Aug-21	Indonesia	AGN1620026200040201	-	168	NA152008007501/01/02020	F 020202	14-Sep-22																	
18	ACHMAD JAHIRI	M	Master Cook	14-Feb-86	26-Sep-20	Indonesia	AGN1620026200040201	-	163	NA152008007501/01/02020	F 247322	13-Aug-23																	
19	ACHMAD JAHIRI	M	Chief Eng	13-Jul-89	30-Mar-21	Indonesia	AGN1620026200040201	-	163	NA152008007501/01/02020	G 010289	8-Jul-23																	
20	MALIA YUDI BERVANAN	M	Chief Eng	24-Nov-88	25-Sep-20	Indonesia	AGN1620026200040201	-	167	NA152008007501/01/02020	G 010289	8-Jul-23																	
21																													
22																													
23																													
24																													



Lampiran 6

Hasil Turnitin

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 800/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/07/2022**

Petugas cek plagiasi telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : FAISAL YOGI SETYAWAN
NIT : 551811216638 T
Prodi/Jurusan : TEKNIKA
Judul : PENGARUH PERAWATAN *TURBOCHARGER*
TERHADAP KINERJA MESIN INDUK DI MV KALI MAS

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 21 %* (Dua Puluh Satu Persen).

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 8 Juli 2022
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN



ALFI MARYATI, SH
NIP. 19750119 199803 2 001

*Catatan:

> 30 % : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"

ORIGINALITY REPORT

21%
SIMILARITY INDEX

20%
INTERNET SOURCES

2%
PUBLICATIONS

3%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 repository.pip-semarang.ac.id 14%
Internet Source

2 pip-semarang.ac.id 1%
Internet Source

3 Submitted to Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 1%
Student Paper

4 id.wikipedia.org 1%
Internet Source

5 muhammadsiddik.wordpress.com <1%
Internet Source

6 Submitted to Lander University <1%
Student Paper

7 docplayer.info <1%
Internet Source

8 Submitted to University of Birmingham <1%
Student Paper

core.ac.uk

9	Internet Source	<1 %
10	repository.hangtuah.ac.id Internet Source	<1 %
11	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
12	Nurkaman Nurkaman, Nana Surya Permana. Geneologi PAI: Jurnal Pendidikan Agama Islam, 2019 Publication	<1 %
13	123dok.com Internet Source	<1 %
14	Akbar Rivani Insanul, Widiatmaka F Pambudi, Ndori Akhmad. "Efek Bunga Es Terhadap Kerja Evaporator Refrigerator", Majalah Ilmiah Gema Maritim, 2020 Publication	<1 %
15	Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia Student Paper	<1 %
16	eprints.walisongo.ac.id Internet Source	<1 %
17	eprints.uny.ac.id Internet Source	<1 %
18	rihardtanjung.blogspot.com Internet Source	<1 %

19	lib.ui.ac.id Internet Source	<1 %
20	repository.stimart-amni.ac.id Internet Source	<1 %
21	repository.uksw.edu Internet Source	<1 %
22	Metta Adityas Permata Sari. "TEMUAN GERABAH DI GROGOLAN WETAN, SEBUAH BUKTI PENGHUNIAN SITUS SANGIRAN PASCA PLESTOSEN (Pottery from Grogol Wetan Site, Sangiran Settlement Post Pleistocene)", Jurnal Penelitian Arkeologi Papua dan Papua Barat, 2017 Publication	<1 %
23	kristallplant.com Internet Source	<1 %
24	media.neliti.com Internet Source	<1 %
25	repository.iainpalopo.ac.id Internet Source	<1 %
26	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %
27	repository.usd.ac.id Internet Source	<1 %

sehat-bugar.blogspot.com

28	Internet Source	<1 %
29	www.bambanghariyanto.com Internet Source	<1 %
30	www.scribd.com Internet Source	<1 %
31	Kurnia Dwi Artika, Rudiansyah Rudiansyah. "PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN BAKAR PREMIUM DAN PERTALITE TERHADAP EMISI GAS BUANG SEPEDA MOTOR EMPAT TAK SATU SILINDER 108 CC", Jurnal Elemen, 2017 Publication	<1 %
32	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	<1 %
33	id.123dok.com Internet Source	<1 %
34	id.erieaquariumsociety.com Internet Source	<1 %
35	id.scribd.com Internet Source	<1 %
36	www.journal.unipdu.ac.id:8080 Internet Source	<1 %
37	www.slideshare.net Internet Source	<1 %

38 Afdolludin Afta Tazani. "STRATEGI MENGATASI PENYEBAB SURGING MESIN DIESEL PENGGERAK UTAMA DI MT. ONTARI", Majalah Ilmiah Gema Maritim, 2021
Publication <1%

39 Submitted to Sekolah Tinggi Pariwisata Bandung
Student Paper <1%

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches Off



Lampiran 7

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Faisal Yogi Setyawan
2. Tempat, Tanggal Lahir : Magelang, 24 November 1999
3. NIT : 551811216638 T
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Golongan Darah : B
7. Alamat : Lingk. Bojong 1 RT 01 RW 09 Mendut, Kec. Mungkid, Kab. Magelang
8. Nama Orang tua
Ayah : Istadi Mulyono
Ibu : Tri Royanah
9. Alamat : Lingk. Bojong 1 RT 01 RW 09 Mendut, Kec. Mungkid, Kab. Magelang
10. Riwayat Pendidikan
SD : SD N Mendut, tahun 2006 – 2012
SMP : SMP N 2 Muntilan, tahun 2012 – 2015
SMA : SMK N 1 Magelang, tahun 2015 - 2018
Perguruan Tinggi : PIP Semarang, tahun 2018 - 2022
11. Praktek Laut
Perusahaan Pelayaran : PT. Tempuran Emas Tbk.
Nama Kapal : MV. Kali Mas
Masa Layar : 27 September 2020 – 12 Juli 2021

