



**ANALISA MENURUNNYA PERFORMA
TURBOCHARGER PADA MAIN ENGINE DI MV. KT 06**

SKRIPSI

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

Oleh :

KRISNANDA IMAWAN

NIT. 52155744. T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISA MENURUNNYA PERFORMA *TURBOCHARGER* PADA *MAIN ENGINE*

DI MV. KT 06

Disusun Oleh :

KRISNANDA IMAWAN
NIT: 52155744 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang,.....

Dosen Pembimbing
Materi

ABDI SENO, M.Si

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19710421 199903 1 002

Dosen Pembimbing
Metodologi dan Penulisan

R.AJ SUSILO HADI WIBOWO, S.IP., M.M.

Pembina Tk. I (III/d)

NIP. 19560121 198103 1 005

Mengetahui :
Ketua Program Studi Teknika

AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E

Pembina, IV/a

NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA MENURUNNYA PERFORMA *TURBOCHARGER* PADA *MAIN ENGINE* DI MV.KT 06

Disusun Oleh:

KRISNANDA IMAWAN
NIT. 52155744. T

Telah diuji dan disahkan oleh Dewan Penguji serta dinyatakan *lulus* dengan
Nilai *91,61* Pada Tanggal *25 Februari* 2020

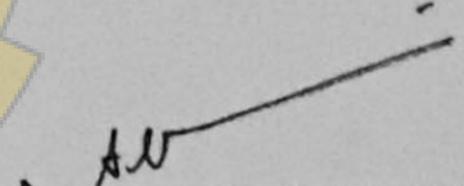
Penguji I

Penguji II

Penguji III


AGUS HENDRO WASKITO,MM., M.Mar.E
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19551116 198203 1 001


ABDI SENG, M.Si., M.Mar.E
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19710421 199903 1 002


BUDI JOKO RAHARJO,MM.,M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP.19740321 199808 1 001

Dikukuhkan oleh :
DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG

Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19670605 199808 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

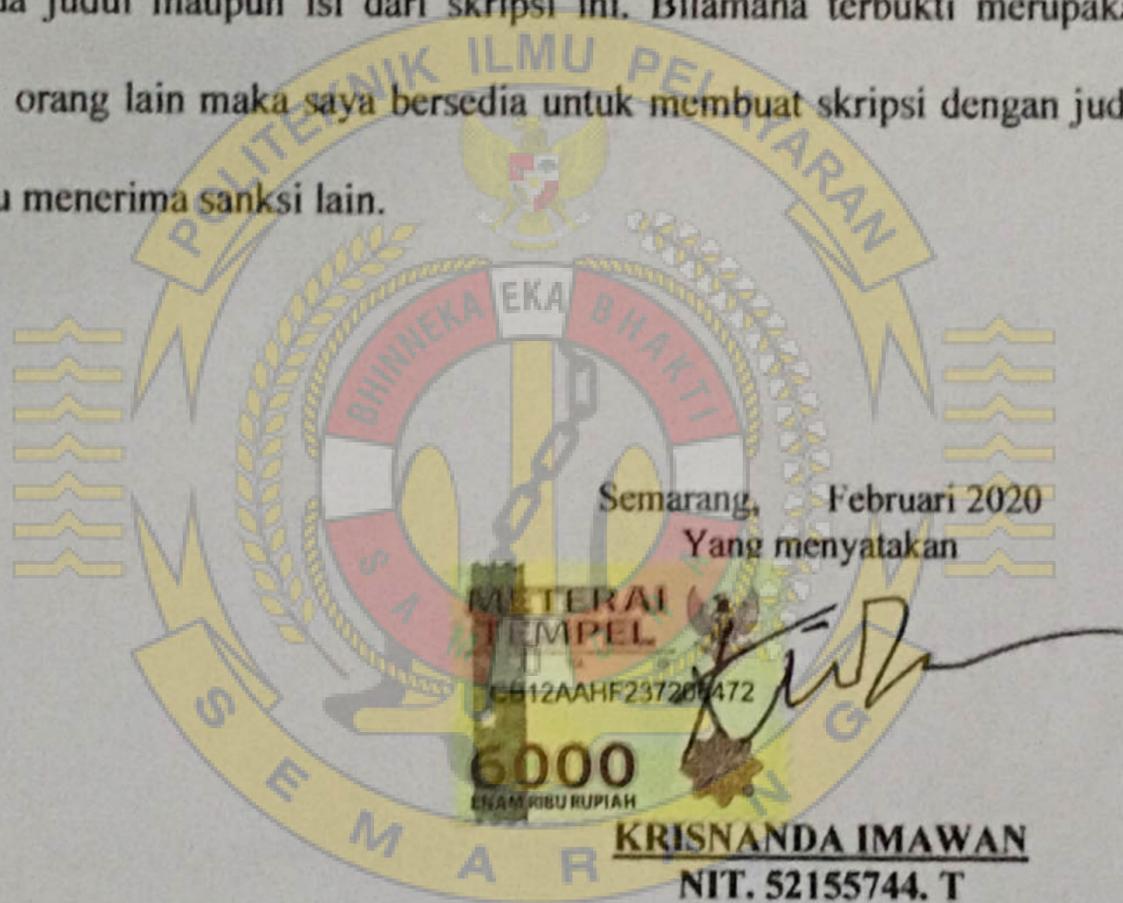
Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : KRISNANDA IMAWAN

NIT : 52155744. T

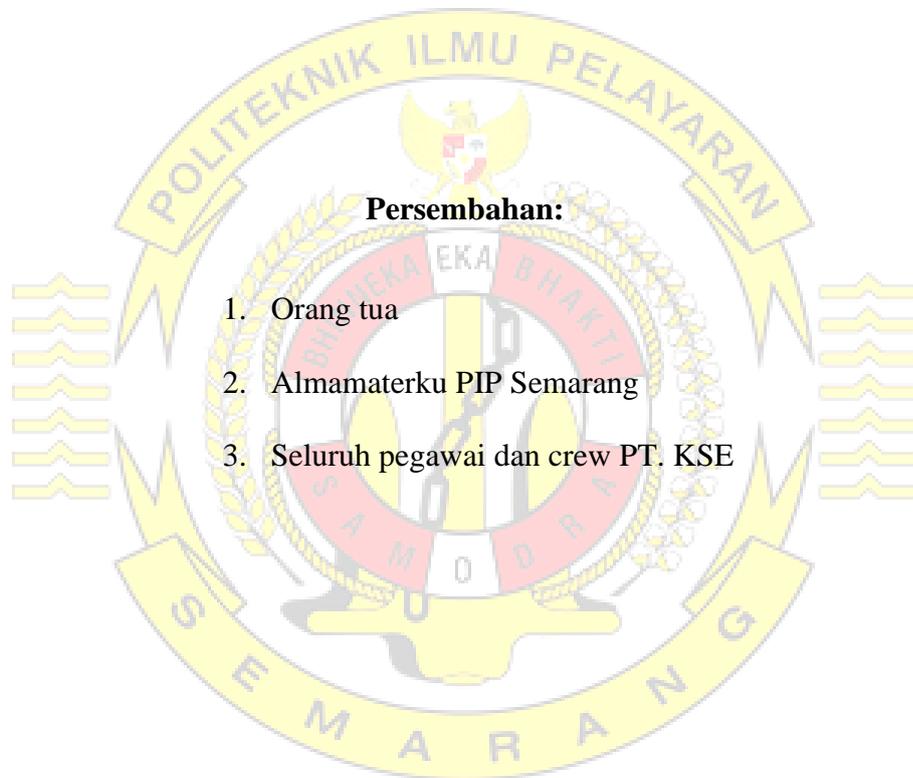
Jurusan : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "**Analisa menurunnya performa turbocharger pada main engine di MV.KT 06**". Adalah benar hasil karya saya bukan jiplakan/plagiat skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.



Moto dan Persembahan

“Selalu ingat alasanmu memulai sesuatu”



KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia yang diberikan, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan penulisan skripsi ini. Skripsi yang berjudul “Analisa menurunnya performa *turbocharger* pada *main engine* di MV.KT 06”.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program D.IV tahun ajaran 2019-2020 Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang, juga merupakan salah satu kewajiban bagi taruna yang akan lulus dengan memperoleh gelar Profesional Sarjana Terapan Pelayaran.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Yth:

1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofiq, M.Sc. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknika.
3. Bapak Abdi Seno, M.Si., selaku dosen pembimbing teori.
4. Bapak R.A.J Susilo Hadi Wibowo, S.IP, MM selaku dosen pembimbing penulisan.
5. Seluruh staff dan pegawai PT. Karya Sumber Energy, yang telah menerima penulis untuk melaksanakan praktek laut.
6. Seluruh perwira dan *crew* MV. KT 06 yang telah mengajari penulis waktu praktek laut yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data-data sehingga terselesaikannya skripsi ini.

7. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan dorongan.
8. Yang penulis banggakan rekan-rekan angkatan 52 Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberi dukungan baik secara moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, untuk itu penulis sangat mengharapkan saran ataupun koreksi dari para pembaca semua yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini dan apabila dalam skripsi ini ada hal-hal yang tidak berkenan dalam penulis melakukan penelitian untuk skripsi ini atau pihak-pihak lain yang merasa dirugikan, penulis minta maaf.

Akhirnya penulis hanya dapat berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca. Amin.

Semarang, Februari 2020

Penulis

KRISNANDA IMAWAN

NIT. 52155744.T

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN	
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO & PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penulisan	5
1.6. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	9

	2.2. Definisi Operasional	21
	2.3. Kerangka Pemikiran	22
BAB III	METODE PENELITIAN	
	3.1. Metode Penelitian	24
	3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	26
	3.3. Jenis Data	27
	3.4. Metode Pengumpulan Data	28
	3.5. Teknik Analisis Data	31
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	4.1. Gambaran Umum Objek Penelitian	35
	4.2. Analisis Hasil Penelitian	39
	4.3. Pembahasan Masalah	65
BAB V	PENUTUP	
	5.1. Simpulan	79
	5.2. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bagian dari <i>turbocharger</i>	15
Gambar 2.2	Pusat inti <i>turbocharger</i>	17
Gambar 2.3	Kerangka pikir	23
Gambar 4.1	<i>Scav. air pressure for Automatic start/stop of Aux. blower</i>	38
Gambar 4.2	<i>manual book issued 2004 & issued 2013</i>	42
Gambar 4.3	<i>Turbine blade</i>	44
Gambar 4.4	<i>turbine blade clearance list</i>	45
Gambar 4.5	<i>Filter turbocharger yang kotor di MV KT 06</i>	46
Gambar 4.6	<i>Wasing period for air filter</i>	47
Gambar 4.7	Kondisi <i>manhole air cover exhaust manifold</i>	49
Gambar 4.8	<i>Turbine cleaning interval</i>	51
Gambar 4.9	<i>Self Non-Conformity report</i>	55
Gambar 4.10	Satu <i>rotor set complete turbocharger</i> baru	60
Gambar 4.11	Pembersihan <i>filter</i> menggunakan <i>waterjet</i>	61
Gambar 4.12	<i>Rectified M.E Exhaust Manifold Bolt</i>	62
Gambar 4.13	perbedaan <i>manual book</i> dengan kondisi <i>real</i> di lapangan	67
Gambar 4.14	Beranda <i>website</i> MHI.....	68
Gambar 4.15	Proses pengencangan mur pada <i>cover exhaust manifold</i>	76

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Main Engine & Turbocharger</i>	36
Tabel 4.2 Program Pengecekan dan Perawatan	37
Tabel 4.3 <i>Schedule air filter T/C Cleaning</i>	47
Tabel 4.4 Temperatur udara di kamar mesin MV KT 06.....	50
Tabel 4.5 <i>Turbine cleaning interval</i>	52



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	<i>Turbocharger structure</i>	82
Lampiran 2	Tabel <i>trouble shooting and remedies turbocharger</i>	83
Lampiran 3	Wawancara	85



INTISARI

Krisnanda Imawan, 2020, NIT : 52155744.T, “*Analisa Menurunnya Performa Turbocharger pada Main Engine di MV.KT 06*”, skripsi Program Studi Teknik, Progran Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Abdi Seno, M.Sc., M.Mar.E dan Pembimbing II: R.A.J Susilo Hadi Wibowo, S.IP.,M.M.

Turbocharger adalah pesawat induksi paksa yang digerakkan oleh turbin untuk meningkatkan efisiensi dan keluaran daya mesin pembakaran dalam dengan memaksa udara lebih ke dalam ruang bakar. Peningkatan atas keluaran daya mesin yang disedot secara alami ini disebabkan oleh kenyataan bahwa kompresor dapat memaksa lebih banyak udara dan secara proporsional lebih banyak bahan bakar ke dalam ruang bakar daripada tekanan atmosfer saja. Penurunan kinerja *turbocharger* pada mesin utama menyebabkan gangguan pada proses produksi uap di kapal.

Jenis metode penelitian yang penulis gunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah deskriptif kualitatif dengan menggunakan pendekatan *SHEL* untuk mempermudah dalam teknik analisis data. Metode pengumpulan data yang penulis lakukan adalah dengan cara observasi, wawancara dan studi dokumentasi untuk memperkuat dalam analisis data. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor penyebab menurunnya performa *turbocharger* pada *main engine*, dampak yang ditimbulkan dari menurunnya performa *turbocharger* pada *main engine* dan upaya yang dilakukan untuk mencegah faktor penyebab turunnya performa *turbocharger* pada *main engine* di MV.KT 06.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah penulis lakukan, dapat disimpulkan bahwa faktor penyebab menurunnya performa *turbocharger* pada *main engine* di MV.KT 06 adalah, *turbine blade* yang sudah aus disebabkan jam kerja yang melebihi ketentuan dan tidak adanya perawatan pada komponen; kotornya saringan udara *turbocharger*; tingginya suhu udara disekitar *turbocharger*. Dampak yang ditimbulkan adalah, tidak maksimalnya putaran rpm *turbocharger*; tekanan udara *scavenging air trunk* rendah; proses pembakaran di silinder tidak sempurna. Untuk mencegah faktor-faktor penyebab menurunnya performa *turbocharger* pada *main engine*, upaya yang harus dilakukan adalah dengan, mengganti *turbine blade* dengan yang baru, melakukan pembersihan filter udara secara berkala, mengganti mur dan baut pada penutup *exhaust manifold* yang menyebabkan bocornya gas buang.

Kata kunci : *Turbocharger, turbine blade, aus, SHEL.*

ABSTRACT

Krisnanda Imawan, 2020, NIT: 52155744.T, "*Analysis of decrease the turbocharger performance on the main engine in MV.KT 06*", Thesis Study Program, Diploma IV Program, Semarang Shipping Science Polytechnic, Advisor I: Abdi Seno, M.Sc., M.Mar.E. and Advisor II: R.A.J Susilo Hadi Wibowo, S.IP.,M.M.

Turbocharger is a turbine-driven forced induction device that increases an internal combustion engine's efficiency and power output by forcing extra air into the combustion chamber. This improvement over a naturally aspirated engine's power output is due to the fact that the compressor can force more air—and proportionately more fuel—into the combustion chamber than atmospheric pressure alone.. The decrease the turbocharger performance on the main engine caused a disruption in the steam production process on the ship.

The type of research method that the author uses in the preparation of this thesis is descriptive qualitative using a SHELL approach to simplify data analysis techniques. The author also uses data collection methods that the author does is by way of observation, documentation and interviews to strengthen the data analysis. The purpose of this study was to find out the causes of decrease the turbocharger performance on the main engine , the impact of the decrease factors on the turbocharger on the main engine and efforts were made to prevent the decrease factor on the turbocharger performance on the main engine in MV. KT 06.

Based on the results of the author's research, it can be concluded that the decrease factor on the turbocharger performance on the main engine in MV. KT 06 is, the turbine blade wear which can be caused by over running hours the component or no measurement for the component, dirty of air filter turbocharger, too high air temperature around turbocharger . The impact is , no maximum turbocharger rpm, low air pressure on scavenging air trunk, combustion process on cylinder not perfect. To prevent the economic factors causing decrease performance to be done is, replace the turbine blades, clean the air filter, renew the nuts and bolts of cover exhaust manifold that caused the gas leakage.

Keywords: Turbocharger, turbine blades, worn out, SHELL.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di industri pelayaran dalam hal ini kapal niaga, mesin diesel banyak digunakan sebagai mesin penggerak utama atau istilah lain *main engine*, selain itu mesin diesel juga digunakan sebagai alat pembangkit listrik di atas kapal. Pemilihan mesin diesel sebagai penggerak didasari atas kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh mesin diesel yang dianggap memberikan keuntungan bagi pengguna atau operator kapal. Keuntungan yang diperoleh oleh penggunaan mesin diesel tersebut adalah lebih efektif dan efisien dalam hal kebutuhan daya yang besar dengan konsumsi bahan bakar yang lebih hemat, sehingga didapatkannya biaya operasional yang lebih kecil, serta kehandalan kerja mesin diesel yang dapat berkerja secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama.

Mesin diesel merupakan jenis mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*), yaitu mesin yang proses pembakaran bahan bakarnya terjadi didalam silinder mesin itu sendiri (Karyanto,2000: 5). Pada proses terjadinya pembakaran di dalam silinder menentukan besarnya tenaga yang dihasilkan oleh mesin diesel tersebut. Baik pada mesin diesel 2 tak maupun 4 tak untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna diperlukan adanya sistem pendukung yang bekerja maksimal, yaitu sistem pemasukan udara tekan dan pendingin udara.

Pada sistem pemasukan udara tekan, komponen-komponennya berkerjasama menyediakan udara dengan jumlah dan temperatur udara yang tepat untuk proses pembilasan gas buang dan proses terjadinya pembakaran di dalam silinder mesin. Komponen motor diesel yang berfungsi untuk pemasok dan penambah jumlah udara yang dimasukkan kedalam silinder mesin itu adalah *turbocharger*.

Turbocharger pertama kali ditemukan oleh seorang insinyur Swiss bernama Alfred Buchi. Patennya untuk *turbocharger* diaplikasikan untuk dipakai pada tahun 1905, akan tetapi baru pada tahun 1920-an kapal bermesin diesel dengan *turbocharger* mulai terlihat. Fungsi *turbocharger* pada *main engine* untuk meningkatkan keluaran tenaga dan efisiensi mesin dengan meningkatkan tekanan udara yang memasuki mesin (Karyanto, 2000: 15). Prinsip kerja *turbocharger* ini adalah dengan memanfaatkan tekanan gas buang mesin untuk menggerakkan turbin yang terdapat pada *turbocharger*. Adapun poros turbin ini terhubung dengan *blower* guna menghisap udara tambahan dari luar untuk seterusnya diiduksikan kedalam ruang bakar. Dengan meningkatnya tekanan udara di ruang bakar melebihi tekanan atmosfer dapat meningkatkan kualitas pembakaran dan juga dapat membakar lebih banyak bahan bakar dikarenakan lebih banyak udara di ruang bakar.

Pada saat penulis melaksanakan praktek laut di kapal MV. KT 06, milik perusahaan PT. Karya Sumber Energi, pada tanggal 24 April 2018 saat kapal akan berlayar dari *East OPL* ke Marunda dengan keadaan laut yang tenang dan cuaca yang sedikit berawan terjadi kejadian dimana *rpm turbocharger*

mesin induk tidak dapat naik pada saat mesin induk sudah mencapai *full harber speed* dan *auxiliary blower* masih dalam kondisi terus beroperasi. Mengetahui permasalahan tersebut keputusan KKM (Kepala Kamar Mesin) dan masinis 2 dengan segala pertimbangan dan juga dikarenakan perintah dari pemilik perusahaan agar memastikan masalah tersebut apakah benar berasal dari dugaan awal, pada saat itu untuk tetap mencoba mengoperasikan *main engine* sampai beberapa mil setelahnya untuk semakin memastikan apakah benar terjadi *trouble* pada mesin induk atau pada *turbocharger*, akan tetapi rpm *turbocharger* masih tidak mau naik dan 2 *auxiliary blower* masih tetap berjalan, sehingga diputuskan untuk menunda pelayaran, karena apabila tetap dipaksa dikhawatirkan akan menyebabkan kerusakan pada komponen lainnya yang berhubungan dengan sistem *turbocharger*, selain itu dengan menurunnya performa *turbocharger* apabila tetap dilaksanakan pelayaran mengakibatkan konsumsi bahan bakar *main engine* menjadi lebih boros karena fungsi utama dari *turbocharger* tidak bekerja secara maksimal sehingga perusahaan mengalami kerugian secara materil karena konsumsi bahan bakar *main engine* lebih banyak.

Dari kejadian tersebut membuat penulis tertarik untuk melakukan penulisan skripsi dengan judul **“Analisa Menurunnya Performa Turbocharger Pada Main Engine di MV. KT 06”**

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas, maka terlebih dahulu kita tentukan pokok permasalahan yang terjadi untuk

selanjutnya kita rumuskan menjadi perumusan masalah guna memudahkan dalam pembahasan bab-bab berikutnya. Dalam hal ini perumusan masalahnya seputar permasalahan *turbocharger* yang menjadi dasar penyusunan skripsi ini. Sehingga dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

- 1.2.1 Apa saja faktor penyebab menurunnya performa *turbocharger* pada mesin induk di MV. KT 06 ?
- 1.2.2 Apakah dampak yang ditimbulkan dari menurunnya performa *turbocharger* pada mesin induk?
- 1.2.3 Upaya apa yang dilakukan agar *turbocharger* bekerja optimal ?

1.3 Pembatasan Masalah

Mengingat luasnya pembahasan ini Penulis menyadari akan keterbatasan ilmu pengetahuan serta pengalaman yang dimiliki dan dikuasai penulis dan agar masalah yang akan dibahas menjadi lebih spesifik dan tidak terlalu luas, maka penulis perlu membatasi masalahnya khusus pada *turbocharger* mesin induk di kapal MV. KT 06 saat Penulis melaksanakan praktek laut di mulai dari bulan Agustus 2017 sampai dengan bulan Agustus 2018.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

- 1.4.1. Untuk dapat mengetahui faktor-faktor penyebab menurunnya performa *turbocharger* pada mesin induk di MV. KT 06.

- 1.4.2. Untuk dapat mengetahui dampak yang dihasilkan dari faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya performa *turbocharger* pada *main engine* di MV. KT 06.
- 1.4.3. Untuk dapat menemukan upaya agar *turbocharger* bekerja dengan optimal.

1.5 Manfaat Penulisan

Hasil skripsi ini diharapkan dapat bermanfaat dan menjadi masukan kepada pembaca dan teman-teman se-profesi dalam kaitanya sebagai penunjang pengetahuan mesin kapal.

1.5.1. Manfaat Teoritis

Mengembangkan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan *turbocharger* pada *main engine*, dampak yang diakibatkan dari menurunnya performa *turbocharger* dan upaya untuk mengatasi menurunnya performa *turbocharger*.

1.5.2. Manfaat Praktis

1.5.2.1 Bagi pembaca atau taruna

Untuk menambah pengetahuan bagi para taruna pelayaran, mengenai permasalahan *turbocharger* pada mesin induk, dampak yang diakibatkan dan upaya untuk mengatasi menurunnya performa *turbocharger*.

1.5.2.2 Bagi perusahaan pelayaran

Sumbangan pemikiran bagi perusahaan pelayaran PT. Karya Sumber Energi, khususnya bagi kapal MV.

KT 06, khususnya tentang menurunnya performa *turbocharger* yang sekiranya bermanfaat untuk kemajuan perusahaan di masa yang akan datang.

1.5.2.3 Bagi Lembaga Pendidikan

Karya ini dapat menambah perbendaharaan perpustakaan PIP Semarang dan menjadi sumber bacaan maupun referensi bagi semua pihak yang membutuhkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan jalan penulisan dalam membahas permasalahan, maka sangat diperlukan sistematika dalam penulisannya. Sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan. Latar belakang berisi tentang alasan pemilihan judul dan pentingnya judul skripsi dan diuraikan pokok-pokok pikiran beserta data pendukung tentang pentingnya judul yang dipilih. Perumusan masalah adalah uraian tentang masalah yang diteliti, dapat berupa pernyataan dan pertanyaan. Tujuan penelitian berisi tujuan spesifik yang ingin dicapai melalui kegiatan penelitian. Manfaat penelitian berisi uraian tentang manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Batasan masalah berisi tentang batasan-batasan

dari pembahasan masalah yang akan diteliti. Sistematika penulisan berisi susunan tata hubungan bagian skripsi yang satu dengan bagian skripsi yang lain dalam satu runtutan pikir.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini terdiri dari tinjauan pustaka, kerangka pikir penelitian dan definisi operasional. Tinjauan pustaka berisi teori-teori atau pemikiran-pemikiran serta konsep-konsep yang melandasi judul penelitian. Kerangka pikir penelitian merupakan pemaparan penelitian kerangka berfikir atau pentahapan pemikiran secara kronologis dalam menjawab atau menyelesaikan pokok permasalahan penelitian berdasarkan pemahaman teori dan konsep. Definisi operasional adalah definisi praktis atau operasional dan bukan definisi teoritis tentang variabel atau istilah lain dalam penelitian yang dipandang penting.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini terdiri dari jenis metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, jenis data, metode pengumpulan data dan teknik analisis data. Jenis metode penelitian menjelaskan cara utama yang digunakan peneliti untuk mencapai tujuan dan menentukan jawaban atas masalah yang diajukan. Waktu dan tempat penelitian menerangkan lokasi dan waktu dimana dan kapan penelitian

dilakukan. Jenis data menerangkan data berdasarkan sumbernya. Metode pengumpulan data merupakan cara yang dipergunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Teknik analisis data berisi mengenai alat dan cara analisis data yang digunakan dan pemilihan alat dan cara analisis harus konsisten dengan tujuan penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN MASALAH

Pada bab ini terdiri dari gambaran umum obyek penelitian, analisis hasil penelitian dan pembahasan masalah. Gambaran umum obyek penelitian adalah gambaran umum mengenai suatu obyek yang diteliti. Analisis hasil penelitian merupakan bagian inti dari skripsi dan berisi pembahasan mengenai hasil-hasil penelitian yang diperoleh. Pembahasan masalah mengungkapkan berbagai penyelesaian dari masalah-masalah yang ditetapkan sebelumnya. Pembahasan masalah memberikan jawaban terhadap masalah yang akhirnya akan mengarahkan kepada kesimpulan yang akan diambil.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan hasil analisa data dan juga berisikan saran yang merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai dimasa mendatang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari pada penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis. Landasan teori juga penting untuk mengkaji dari penelitian-penelitian yang sudah ada mengenai masalah pada turbocharger. Sesuai dengan sistematika penelitian, di bab ini akan diuraikan tentang landasan teori yang berkaitan dengan judul skripsi “Analisa Menurunya Performa *Turbocharger* Pada Mesin Induk di MV. KT 06”. Teori tersebut meliputi teori dasar pengertian *Turbocharger*, sistem *Turbocharger*, fungsi *Turbocharger*, prinsip kerja *Turbocharger*, komponen pada sistem *Turbocharger*, kelengkapan *Turbocharger*, perawatan *turbocharger*.

2.1.1. Pengertian *Turbocharger*

Turbocharger adalah pesawat yang digerakkan oleh gas buang dari mesin diesel yang berfungsi untuk memompa udara yang digunakan untuk pembilasan dan pembakaran di dalam silinder. (Motor Diesel Penggerak Utama. Endrodi, MM.). *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 gas buang. Dalam hal ini gas buang dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin gas yang menggerakkan kompresor. Kompresor tersebut memompa udara masuk kedalam silinder sehingga menaikkan tekanan dan jumlah udara yang dimasukan kedalam silinder. Dengan demikian maka jumlah bahan bakar yang dimasukan kedalam 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. Arismunanadar, Koichi Tsuda)

Menurut J. Trommelmans(1991) Dalam bukunya yang telah dialih bahasakan “Prinsip-prinsip Mesin Diesel Untuk Otomotif”, *Turbocharger* yang terdiri dari kompresor turbo 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 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*.

2.1.2. Sistem *Turbocharger*

Turbocharger merupakan sebuah kompresor gas yang digunakan untuk Induksi Paksa (*Forced Induction*) dari mesin pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*). *Turbocharger* merupakan komponen mesin yang digunakan untuk memperbaiki proses pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar pada mesin pembakaran dalam, berputar dengan kecepatan tinggi menghasilkan udara dengan tekanan lebih untuk dimanfaatkan menaikkan tekanan udara masuk pada motor bakar.

Turbocharger merupakan sebuah peralatan untuk menambah jumlah asupan udara yang masuk ke dalam silinder dengan memanfaatkan energi gas buang hasil dari pembakaran. *Turbocharger* merupakan peralatan untuk mengubah sistem pemasukan udara dari konsep natural atau alami menjadi sistem induksi paksa. Jika sebelumnya udara yang akan dimasukkan ke dalam silinder hanya mengandalkan kevakuman yang dibentuk dari pergerakan piston saat bergerak dari TMA ke TMB atau saat langkah hisap, maka dengan *turbocharger* udara ditekan masuk kedalam silinder menggunakan kompresor yang diputar oleh *turbine* yang digerakkan oleh tenaga dari gas buang hasil pembakaran. Untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna, maka diperlukan tambahan udara yang dialirkan ke dalam silinder sejumlah aliran bahan bakar tertentu, bila kecepatan udara

bertambah sebelum ditambahkan ke dalam silinder, seluruh bahan bakar terbakar dan daya mesin akan bertambah. Untuk itu mesin diesel yang dilengkapi dengan *turbocharger* bertujuan untuk memadatkan udara masuk ke dalam silinder mesin. Sehingga daya mesin lebih besar dibandingkan mesin dengan dimensi yang sama tanpa dilengkapi *turbocharger*.

Pada *turbocharger* terdapat 2 komponen utama yaitu *turbin side* dan *blower side*, *turbine side* adalah sebuah komponen mekanik yang mengubah energi panas dan tekanan dari gas buang menjadi energi mekanis untuk menggerakkan putaran poros turbin yang bersambungan juga dengan *blower side*, *blower side* sendiri berfungsi untuk menghisap udara luar untuk menyuplai udara bersih ke dalam ruang bakar. Saat *main engine* mulai dioperasikan dan mengeluarkan gas buang, maka pada saat itu juga *turbocharger* juga beroperasi, dengan demikian maka *blower side* akan mulai menghisap udara dari luar. Ketika rpm mesin mulai meningkat, maka akan mengindikasikan bahwa turbin berputar lebih cepat sehingga *turbocharger* memasok lebih banyak udara dan dengan meningkatnya tekanan udara bilas menandakan bahwa *turbocharger* beroperasi dengan normal. Penambahan *turbocharger* pada motor disel sangat berpengaruh terhadap penambahan pasokan udara yang dibutuhkan mesin dalam proses pembakaran agar proses pembakaran menjadi sempurna.

Sebuah *turbocharger* mempunyai kerja yang sangat berat karena berkerja dengan putaran dan temperatur yang sangat tinggi. Hal ini menyebabkan komponen-komponen penyusun *turbocharger* harus terbuat dari bahan yang tahan terhadap putaran dan temperature tinggi.

2.1.3. Fungsi *Turbocharger*

Turbocharger berfungsi untuk mendistribusikan udara bertekanan sebanyak-banyaknya atau dalam kata lain secara paksa ke ruang bakar. Dengan di distribusikannya udara ke ruang bakar semakin banyak, maka kompresi yang di hasilkan akan semakin tinggi, dan daya yang di hasilkan bisa lebih besar. Pada umumnya *turbocharger* diaplikasikan pada mesin diesel, karena siklus pembakaran pada mesin diesel tidak membutuhkan percikan api. Pada proses kerja mesin diesel, terjadinya 'ledakan' pada ruang bakar dikarenakan temperatur udara yang tinggi dan sesuai untuk membakar bahan bakar yang disemprotkan ke ruang bakar. Disitulah fungsi dari *turbocharger*, memaksa masuknya udara sebanyak-banyaknya ke ruang bakar sehingga pada saat siklus kompresi, dihasilkan temperatur udara yang tinggi dan sesuai pada ruang bakar.

2.1.4 Prinsip kerja *Turbocharger*

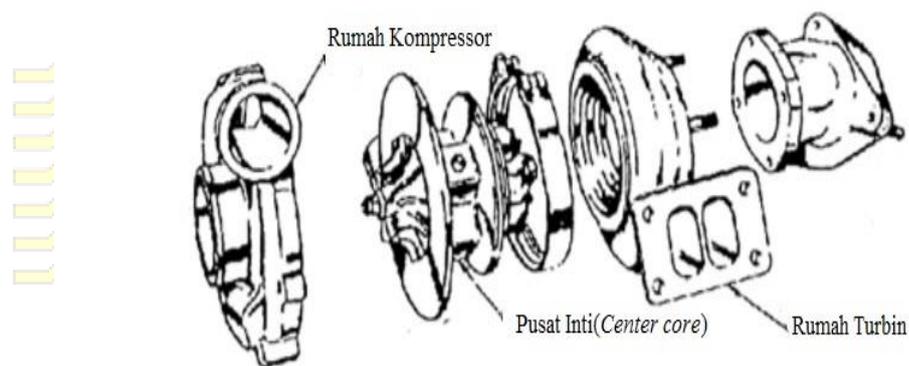
Karyanto (2000), mengatakan bahwa prinsip kerja *turbocharger* adalah proses pembuangan gas buang silinder motor dilakukan oleh piston yang mendorong gas buang hasil pembakaran sehingga gas buang didalam ruang bakar terdrong keluar melalui katup buang

menuju saluran buang *exhaust manifold*. Gas buang menekan kesuatu roda turbin sehingga menghasilkan putaran. *Blower* yang dipasang seporos dengan roda turbin menghasilkan putaran akibat terdorong oleh gas sisa hasil pembakaran yang keluar melalui *exhaust manifold*, sehingga menghasilkan tekanan udara, hembusan udara yang mengakibatkan terjadinya pemadatan udara masuk dengan tekanan diatas 1 atmosfer kedalam silinder, selanjutnya udara yang bertekanan disalurkan ke *suction manifold* yang kemudian masuk kedalam silinder melalui katup masuk.

Prinsip kerja *turbocharger* yaitu, pada saat mesin diesel dihidupkan, gas buang yang mengalir keluar melalui *exhaust manifold* dan juga akan melalui *turbine gas* sebelum ke udara luar. Gas buang yang keluar nantinya akan memutar *turbine* sekaligus melalui poros penghubung memutar kompresor. Dengan demikian kompresor menghisap udara luar lewat saringan udara dan menekannya ke *intake manifold*. Peningkatan tekanan udara dalam *intake manifold* akan diikuti oleh kenaikan temperaturnya, sehingga untuk dapat menambah jumlah (volume) udara yang masuk, dilakukan penurunan temperatur udara. Penurunan temperatur akan diikuti oleh turunnya tekanan, sehingga kompresor dapat menambah jumlah udara yang masuk kedalam silinder. Penurunan temperatur udara dilakukan dengan menggunakan pendingin yang disebut dengan *intercooler*.

Prinsip dasar dibalik penggunaan *turbocharger* cukup sederhana, namun sebuah *turbocharger* adalah sebuah komponen mesin yg sangat kompleks. Tidak hanya komponen-komponen dalam *turbocharger* itu sendiri yg harus terkoordinasi secara tepat, tapi juga *turbocharger* dan mesin harus benar-benar cocok. Jika tidak, maka dapat menghasilkan mesin yg tidak efisien dan bahkan kerusakan.

2.1.5. Komponen dan kelengkapan pada sistem *Turbocharger*



Gambar 2.1. Bagian dari *turbocharger*
Sumber Data: *Instruction manual book turbocharger*

Menurut Karyanto(2000), menyebutkan bahwa unit bagian dari *turbocharger* terdiri dari :

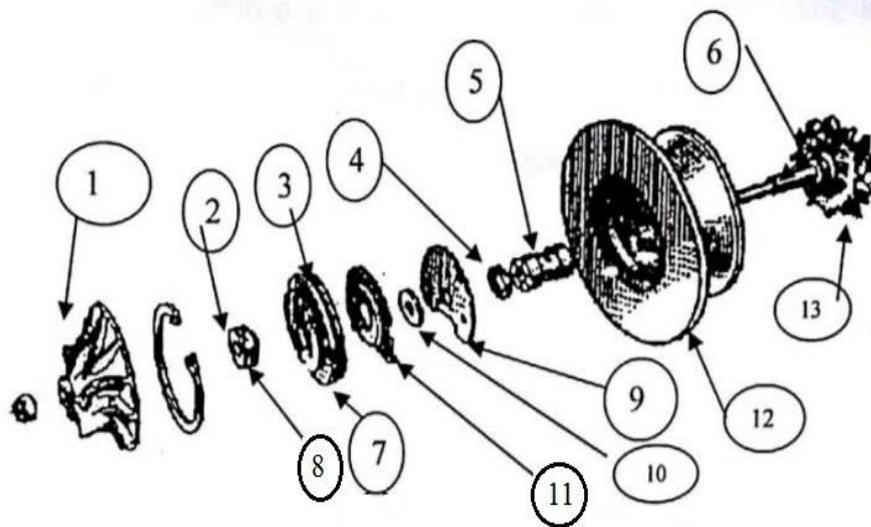
2.1.5.1. Rumah kompresor

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.

2.1.5.2. Pusat Inti (*Center core*)

Adalah bagian inti dari *turbocharger* yang memanfaatkan gaya dari gas sisa pembakaran dalam silinder untuk menggerakkan *blower* yang menyalurkan udara bertekanan kedalam 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 *Oli seal ring*. Komponen-komponen ini ditunjang oleh bagian *center housing*. Bagian-bagian yang berputar pada *turbocharger* dioperasikan pada kecepatan bisa mencapai rpm yang sangat tinggi dan temperatur 550° C, sehingga materialnya dibuat sangat selektif dengan kepresisian yang sangat tinggi. Bahkan dibutuhkan keahlian tersendiri dan juga peralatan khusus untuk dapat melakukan perbaikan apabila ada salah satu dari komponen di pusat inti yang mengalami kerusakan, Tak heran apabila satu unit *turbocharger* lengkap berharga sangat mahal dikarenakan material pembuatannya yang harus tahan suhu tinggi dan putaran yang cukup ekstrim.



Gambar 2.2. Pusat inti (*centre core*) dari turbocharger

Sumber Data : *Intruccion manual book turbocharger*

Keterangan :

- | | |
|----------------------------|------------------------------------|
| 1. <i>Compressor wheel</i> | 8. <i>Spacer Sleeve</i> |
| 2. <i>Piston ring</i> | 9. <i>Thrust Plate</i> |
| 3. <i>O-ring</i> | 10. <i>Thrust Ring</i> |
| 4. <i>Bearing</i> | 11. <i>Oil Detector</i> |
| 5. <i>Thrust washer</i> | 12. <i>Bearing Housing</i> |
| 6. <i>Piston ring</i> | 13. <i>Shaft and Turbine wheel</i> |
| 7. <i>Insert</i> | |

2.1.5.3. Rumah Turbin

Terbuat dari bahan *cast steel* dan bersambungan dengan bagian rumah pusat inti (*centre core*) dengan memakai cincin baja penjamin. Diantara sambungan rumah *turbine* dan *manifold* buang dipasang *gasket* yang terbuat dari bahan *stainless steel* untuk menjamin sambungan tersebut.

Sedangkan untuk kelengkapan pada *turbocharger* antara lain:

2.1.5.4. *Intercooler*

Intercooler berfungsi untuk mendinginkan udara masuk dari *blower* yang panas karena melewati *turbocharger*. Dengan mendinginkan udara masuk dari *blower* kedalam silinder mesin diperoleh berat jenis udara yang lebih besar sehingga berat dan jumlah molekul udara pun bertambah. Hal ini dapat menambah jumlah bahan bakar yang ikut terbakar dan mengakibatkan daya mesin bertambah. Prinsip kerja dari *intercooler* ini adalah udara dari *blower* bersinggungan dengan pipa-pipa air pendingin, sehingga panas udara akan terserap oleh aliran air pendingin. Pada umumnya udara yang keluar dari *intercooler* dapat diturunkan suhunya sebesar 5°C sampai 10 °C. Pembersihan *intercooler* dapat dilakukan sesuai dengan *manual book*.

2.1.5.5. Saringan udara (*air filter*)

Saringan udara termasuk komponen yang punya peranan penting dan tidak bisa diabaikan dalam mesin diesel. Karena udara yang masuk kedalam silinder mesin harus sebersih mungkin. Penggantian atau pembersihan saringan udara dapat dilakukan setiap kapal selesai melakukan 1 trip, atau sesuai petunjuk perawatan. Untuk saringan udara yang terdapat di kapal taruna ketika praktek laut menggunakan kain kasa.

2.1.6. Perawatan *Turbocharger*

Untuk menjaga perangkat *turbocharger* pada mesin induk selalu bekerja optimal, dibutuhkan perawatan, seperti berikut ini:

2.1.6.1. Melakukan pengecekan pada minyak lumas *turbocharger*.

Minyak lumas yang berperan sangat penting terhadap *turbocharger* sangat perlu dilakukan mengingat *turbocharger* mempunyai putaran poros yang tinggi. Pengecekan dapat dilakukan dengan melihat pada gelas duga yang ada pada bagian dari *turbocharger*.

2.1.6.2. Perawatan pada turbin dan *Compressor side*

2.1.6.2.1 Perawatan Turbin dilakukan pada kondisi fisik turbin, terutama sudu-sudu yang mengalami dorongan dari gas buang mesin harus dipastikan dalam kondisi baik, serta pembersihan kerak kotoran dari gas buang yang menempel pada sudu-sudu turbin.

2.1.6.2.2. Perawatan *Compressor side*, pembersihan pada sudu-sudu *compressor wheel* dari kotoran-kotoran yang lolos dari filter dan terhisap masuk kedalam *compressor* lalu menempel di sudu-sudu tersebut. Pembersihan dapat dilakukan menggunakan air sabun, atau sebaiknya menggunakan cairan *chemical cleaner* jika kotoran sedikit mengerak. Pengecekan juga dilakukan pada kondisi fisik dari

compressor, memastikan kondisi baik pada sudu-sudu *compressor* tersebut.

2.1.6.3. Perawatan *Intercooler*

Menghilangkan debu, deposit karbon dan kotoran lainnya dengan bantuan udara tekan, lalu merendam *intercooler* kedalam kimia pembersih (*chemical cleaner*) dan dipanasi hingga $\pm 70^{\circ}\text{C}$, di diamkan dalam kondisi ini sekitar 12-16 jam setelah itu bersihkan dengan air tawar dengan cara menyemprotkan sampai semua kotoran hilang. Setelah itu semprotkan udara terkompresi untuk menghilangkan partikel air dari *intercooler* dan keringkan.

2.1.6.4. Bersihkan Filter udara

Filter udara juga menjadi komponen penting dalam sistem *turbocharger*. Oleh karena itu, sebaiknya bersihkan secara rutin filter udara mesin induk. Kalau perlu, ganti filter jika sudah tak layak. Jika filter udara tersumbat maka aliran udara yang masuk ke ruang pembakaran akan terhambat.

2.2 Definisi Operasional

Untuk mempermudah dalam memahami skripsi ini, saya menyertakan beberapa istilah yang berhubungan dengan judul yang saya ambil yaitu :

2.2.1. *Turbine* adalah sebuah komponen mekanik yang berfungsi untuk mengkonversikan energi panas fluida yang melewatinya menjadi energi mekanis putaran poros *turbine*. Setiap *turbine* selalu

melibatkan fluida yang mengandung energi panas yang mengalir melewati sudu-sudu *turbine*. Setiap sudu *turbine* berdesain membentuk *nozzle-nozzle* sehingga disaat fluida melewatinya, fluida akan terekspansi diikuti dengan perubahan energi panas menjadi mekanis.

2.2.2. *Intercooler* merupakan sebuah *heat exchanger* yang umumnya menggunakan udara atmosfer sebagai media pendingin. Udara terkompresi masuk ke sisi *tubing* 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*.

2.2.3. *Turbin side* adalah bagian turbin yang digerakkan dan berhubungan dengan *exhaust gas* yang melalui *manifold*. Berbentuk silinder dan dilapisi oleh *liner* tempat Bergeraknya piston naik turun. (Endrodi, MM. Motor Diesel Penggerak Utama.)

2.2.4. TMA (Titik Mati Atas) adalah titik dimana piston berada di posisi paling atas di dalam silinder atau piston berada pada titik paling jauh dari poros engkol (*crankshaft*).

2.2.5. TMB (Titik Mati Bawah) adalah titik piston berada pada titik paling atas dalam silinder atau piston berada pada titik paling jauh dari poros engkol.

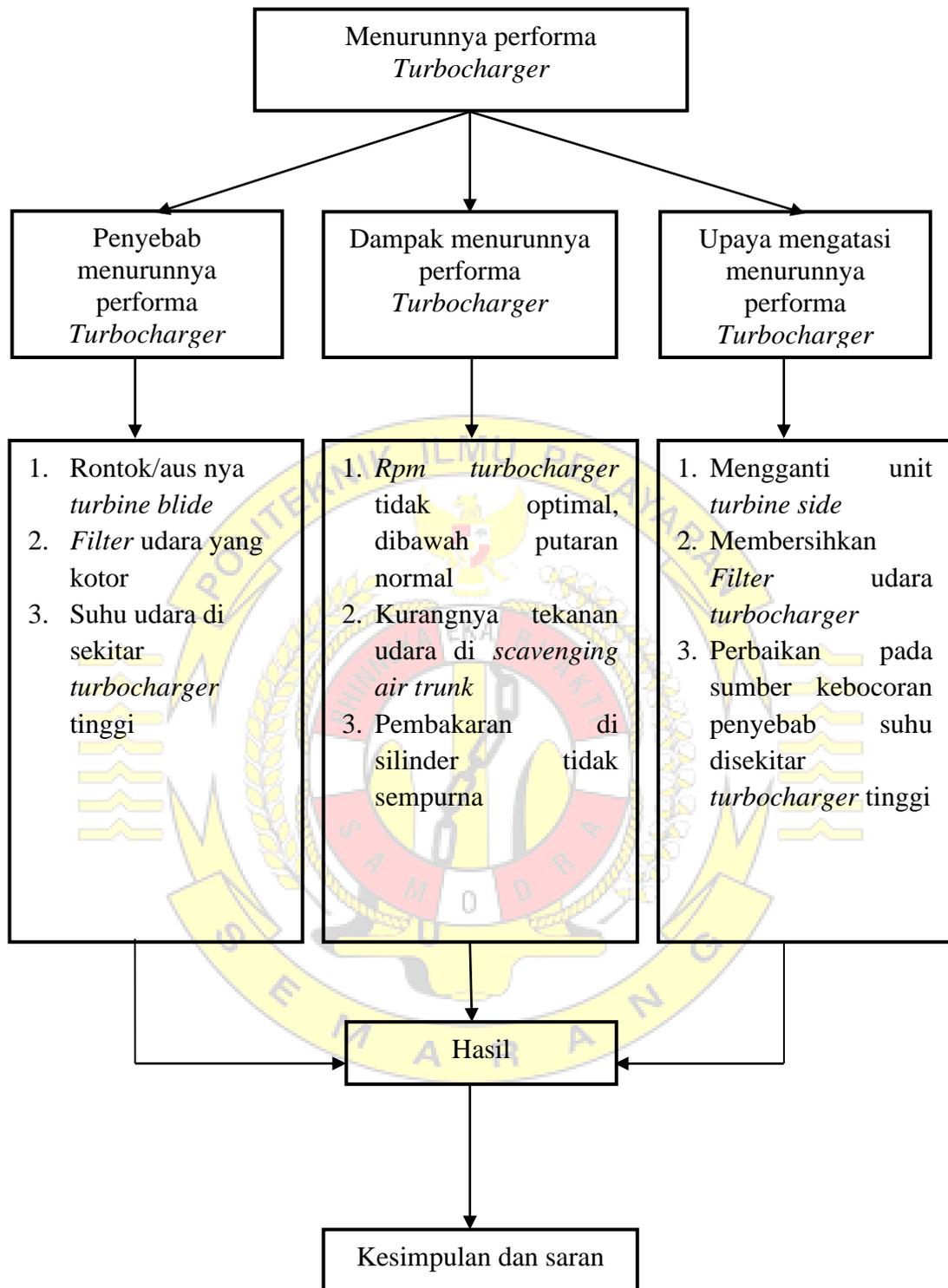
2.2.6. *Scaving air* (udara bilas) adalah sumber udara untuk dikompresikan saat melakukan pembakaran pada silinder *Main Engine*.

2.2.7. *Surging turbocharger* adalah suatu kondisi dimana tekanan udara dari pompa bilas lebih besar dari pada tekanan udara dari *blower*. Hal ini akan terjadi tekanan balik, dan tekanan ini berbenturan di *blower* yang menimbulkan bunyi ledakan. Juga di sebabkan karena tekanan udara yang dihasilkan dari *blower* berkurang, sedangkan tekanan udara dari ruang penampung udara bilas lebih besar dari pada tekanan udara yang di hasilkan *blower*, sehingga menimbulkan tekanan balik yang berbenturan di sisi *blower* dan menimbulkan bunyi seperti ledakan.

2.2.8. *Manifold* adalah tempat saluran gas buang yang terbuat dari besi tuang dilapisi asbes (P. Van Maanen. Jilid 1. Motor Diesel Kapal.)

2.3 Kerangka pemikiran

Kerangka pemikiran ini disusun agar dalam menganalisa suatu permasalahan dapat mempermudah dalam pembahasan secara terperinci, sehingga mampu bekerja secara maksimal dalam upaya mengembalikan performa *turbocharger* menjadi normal kembali. Dalam hal ini penulis akan memaparkan beberapa kerangka pemikiran secara bagan dalam menjawab atau menyelesaikan pokok permasalahan yang telah dibuat adalah sebagai berikut .



Gambar 2.3. Kerangka pemikiran

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya tentang analisis penyebab menurunnya performa *turbocharger* pada *main engine* di MV.

KT 06, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor penyebab menurunnya performa *turbocharger* pada *main engine* di MV. KT 06 adalah *turbine blade* yang aus, kotornya *filter* udara *turbocharger*, suhu udara yang tinggi disekitar *turbocharger* dan perbedaan *manual book* dengan kondisi *real* di lapangan.
2. Dampak yang ditimbulkan dari faktor menurunnya performa *turbocharger* pada *main engine* di MV. KT 06 adalah menurunnya rpm *turbocharger* akibat *turbine blade* yang aus, rendahnya tekanan udara pada *scavenging air trunk* akibat dari *filter* udara yang kotor, proses pembakaran yang kurang sempurna akibat dari suhu udara bilas yang tinggi, dan keterbatasan pengetahuan tentang *turbocharger* akibat *manual book* yang berbeda.
3. Upaya yang dilakukan untuk mencegah penyebab menurunnya performa *turbocharger* pada *main engine* di MV. KT 06 yaitu dengan melakukan penggantian *turbine blade*, pembersihan pada *filter* udara *turbocharger*, perbaikan pada *cover exhaust manifold* agar tidak terjadi

kebocoran gas buang, memperbaiki *manual book* dengan yang sesuai dengan jenis *turbocharger* yang ada di kapal.

B. Saran

Berdasarkan penelitian dan pembahasan masalah penyebab menurunnya performa *turbocharger* pada *main engine* di MV. KT 06, penulis akan memberikan saran sebagai masukan yang bermanfaat kepada pembaca.

Adapun saran yang akan penulis berikan adalah :

1. Sebaiknya masinis di atas kapal selalu melakukan pengecekan terhadap kondisi *turbine blade*, kondisi *filter* udara *turbocharger* dan kondisi *cover exhaust manifold*.
2. Sebaiknya perawatan *turbocharger* dan pengoperasian yang benar perlu dilakukan untuk mencegah menurunnya performa *turbocharger* pada *main engine* di MV. KT 06
3. Sebaiknya dalam pengoperasian dan perawatan *turbocharger* masinis menyesuaikan dengan *instruction manual book* yang sesuai agar *turbocharger* berkerja dengan normal.

DAFTAR PUSTAKA

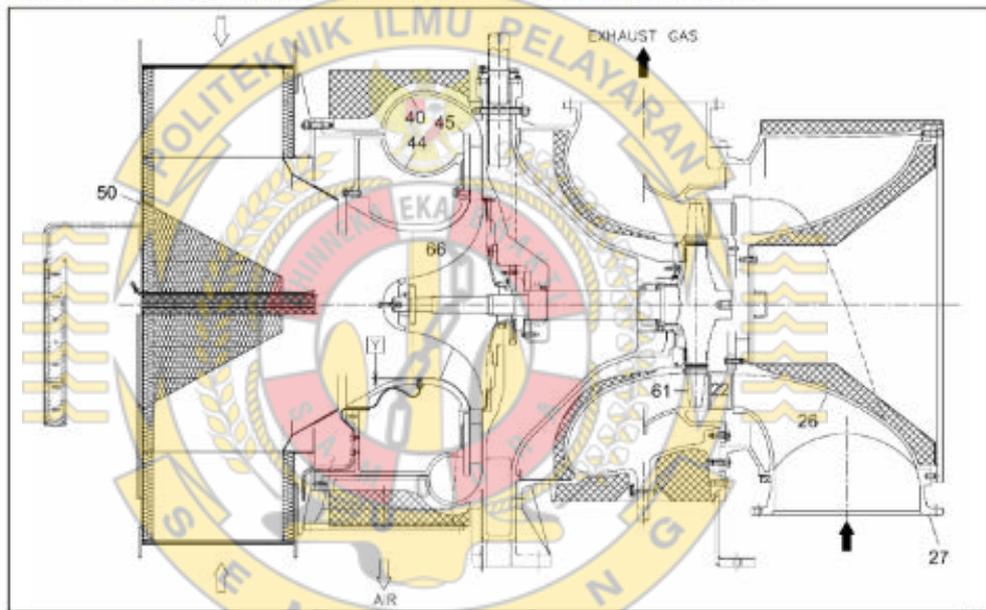
- Afifuddin dan Beni Ahmad Saebani. 2012. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Pustaka Setia. Bandung.
- Aris Munandar, W. dan Koichi Tsuda. 1983. *Motor Diesel Putaran Tinggi*, Pradnya Paramita .Jakarta.
- Endori, MM. ATT I, 2004, *Motor Diesel Penggerak Utama*, Tom BPLP
Instruction Manual Book, 2013, *Instruction Manual Book for Mitsubishi Exhaust Gas Turbocharger Model MET53SD, Japan*.
- Karyanto, E. 2004. *Panduan Reparasi Mesin Diesel*. Pedoman Ilmu Jaya. Jakarta.
- Mahadi. 2007. *Efek Penggunaan Supercharger terhadap Unjuk Kerja dan Konstruksi pada Sebuah Mesin Diesel*. Sumatera Utara : Universitas Sumatera Utara.
- Nasution, 2002, *Metode Research : Penelitian ilmiah*, Jakarta, PT.Bumi Aksara.
- Nazir, 2005, *Metode Penelitian*, Glialia Indonesia, Bogor.
- S.L Dixon, 1986, *Mekanika Fluida, Termodinamika Mesin Turbo*. UI-Press, Jakarta.
- Sugiyono, 2009, *Metode Penelitian Bisnis (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*, Bandung, Alfabeta.
- Tim Penyusun, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, 2019, *Pedoman Penyusunan Skripsi Jenjang Pendidikan Diploma IV*, Semarang.
- Unknown, 2016, *Sistem dan Cara Kerja Turbocharger* [internet]. [diakses 12 Desember 2019]; Tersedia pada: <http://rihardtanjung.blogspot.com/2016/03/sistemandan-cara-kerja-pada-turbocharger.html>
- Van Maanen. P. 2001, *Motor Diesel Kapal*, Jakarta: Triasko Madra.

2 MET Turbocharger Basics

Because the turbocharger runs automatically as a result of the energy contained in exhaust gas from the engine, it does not usually require any special manipulation when the engine is operating normally. However, the turbocharger plays an essential role in supplying combustion air to the engine, and it is therefore important to maintain its performance in order to ensure the performance and reliability of the engine itself.

2.1 Turbocharger Structure

2.1.1 Exhaust gas energy and air compression



A turbocharger is a device that utilizes the energy contained in exhaust gas from the engine in order to compress fuel combusting air and send to the engine. Thus, a turbocharger consists of a turbine for the conversion of exhaust gas energy into motive force and air compressor driven by this force.

Exhaust gas released from the engine is channeled to the turbocharger inlet casing (26, 27), and after being expanded and accelerated by means of a nozzle (22), it comes into contact with the turbine blades (61). This serves to efficiently convert the energy into rotational motive force.

A turbine blade (61) and compressor impeller are positioned at either end of the rotor, and the motive force of the turbine directly drives the compressor impeller. As the compressor impeller rotates, external air is channeled through the silencer (50) to the impeller (66), and is accelerated to obtain high velocity and pressure. The high level of energy contained in the air exiting the impeller (66) is recovered in the form of pressure as it passes through the diffuser (45). Then, after passing through the scroll (40, 44), air having the required pressure and flow volume is sent to the engine.

LAMPIRAN 2

7 Turbocharger Troubleshooting

If the problem occurred during operation is not resolved by means of the action(s) recommended in the table below, or if turbocharger overhaul cannot be performed, consult with MHI.

7.1 Compressor surging

Immediate action	Cause	Remedy	Refer to
<ul style="list-style-type: none"> Reduce speed to load at which surging stops. If necessary, open the air cooler inspection hole to stop surging (be careful of elevated exhaust temperature). 	Air filter fouling	Remove and clean air filter	4.11
	Turbine side fouling	Overhaul and clean turbine side	4.4
	Turbine blade wear damage	Replace turbine blades (consult with MHI)	4.9
	Air cooler fouling	Refer to engine manual.	–
	Exhaust gas protection grill blockage	Refer to engine manual.	–
	Problem with fuel pump	Refer to engine manual.	–
	Exhaust gas boiler contamination	Refer to vessel manual.	–
	Problem with engine room ventilation	Check ventilation fan operation.	–

7.2 Oil leakage from main unit and/or oil mist mixed with discharged air

Immediate action	Cause	Remedy	Refer to
<ul style="list-style-type: none"> Check whether there is any abnormal vibration. If so, reduce speed to load at which vibration is alleviated, and immediately overhaul turbocharger. 	Excessive inlet lubricant pressure	Adjust oil pressure at orifice, etc.	3
	Problem with air bleeder piping	Check size of air bleeder piping. Check that there is no inclination where oil has accumulated.	–
	Loose impeller	Check whether impeller is tightened at specified pressure.	6.9
	Vacuum breaker sticking	Overhaul vacuum breaker.	4.8.2
	Oil labyrinth damage	Overhaul turbocharger, inspect parts, and clean channels.	4.4
	Bearing damage	Overhaul turbocharger, inspect parts, and clean channels. Inspect or clean L.O. filter for turbocharger.	4.5
	Sealing air channel blockage	Overhaul turbocharger, inspect parts, and clean channels.	4.8.1
	Problem with oil return tubing	Check whether interim valves are closed. Check size of oil return tubing.	–

7.3 Exhaust gas mixed with discharged air

Immediate action	Cause	Remedy	Refer to
<ul style="list-style-type: none"> If amount of exhaust gas is low, continue using turbocharger until next overhaul. If amount is high, and gas is ingested from the turbocharger silencer such that intake air temperature is higher than the engine room temperature by 10°C or more, reduce speed of engine immediately and overhaul turbocharger as soon as possible. 	Gas sealing ring wear/damage	Remove rotor and replace sealing ring.	5.9
	Sealing air channel blockage	Remove rotor, check sealing air channel, and clean.	4.8.1
	Gas labyrinth damage	Remove rotor and replace gas labyrinth.	5.9

7.4 Abnormal vibration and/or noise from main unit

Immediate action	Cause	Remedy	Refer to
Reduce speed to load at which vibration is alleviated, and overhaul turbocharger as soon as possible.	Turbine blade and/or compressor impeller damage	Overhaul turbocharger	4.4
	Bearing damage	Remove rotor and inspect bearing	4.5

LAMPIRAN 3

Wawancara

A. Daftar Responden

1. Responden 1 : *Chief engineer*

B. Hasil Wawancara

Wawancara terhadap *Engineer* MV. KT 06 penulis lakukan saat melaksanakan praktek laut pada periode Agustus 2017 sampai dengan September 2018. Berikut adalah daftar wawancara beserta respondennya:

1. Responden 1

Nama : Ronny Mairuhu

Jabatan : *Chief engineer*

Tanggal wawancara : 2 Agustus 2018

Cadet : "Selamat pagi *chief*, izin mau mohon ijin bertanya *chief*, untuk kejadian menurunnya kinerja turbocharger seperti di kapal ini, apa sajakah faktor penyebabnya?"

Chief engineer : "Ooh iya det, menurunnya kinerja T/C itu biasanya banyak faktor yang mempengaruhi, bisa saja karena ada komponen yang sudah rusak, bisa juga karena filter yang kotor".

Cadet : "Berarti seperti kejadian yang kemaren itu ya *chief*?"

Chief engineer : "iya det"

Cadet : "dan untuk penyebab menurunnya kinerja turbocharger itu apa ya *chief*?"

Chief engineer : "Nah penyebabnya banyak det, bisa karena faktor teknis dan non teknis, bias karena faktor manusianya juga bias karena mesinnya itu det."

Cadet : "ooh begitu yaa *chief*, kalua non teknis seperti apa *chief*?"

Chief engineer : "Nah begini, Sebagai seorang *engineer* harus berpedoman pada *manual book*, karena itulah *maker* membuat *manual book* agar dibaca dan dilaksanakan, di tambah lagi kapal ini kan kapal bekas, jadi perawatan yang dibutuhkan harus lebih, tetapi

permasalahannya *manual book* di kapal ini sudah tidak sesuai dengan kondisi *turbocharger* sekarang, perlu adanya pembaruan pada *manual book*.”

Cadet : “Contoh lainnya ada chief”

Chief engineer : “contohnya itu tentang perawatan, perawatan merupakan suatu hal kecil namun berdampak besar bagi seorang *engineer*. Jika perawatan tidak dilakukan maka *trouble* akan datang, seperti yang terjadi pada *turbocharger* mesin induk di kapal ini. Hal ini terjadi karena masinis 2 kurang perawatan pada mesin seperti *turbine cleaning* padahal hal tersebut sudah diatur pada *manual book*. Tentu saja hal tersebut merupakan tanggung jawab seorang *engineer* serta kedisiplinan dalam melakukan tugasnya di kapal.”.

Cadet : “Siapp chief, bagaimana dengan faktor mesinnya chief? ”.

Chief engineer : “Ohh, tentu banyak kalau itu, seperti kemarin *turbine blades* nya aus, penurunan putaran turbin pada *turbocharger* dapat disebabkan oleh beberapa faktor, contohnya *turbine blade* yang sudah aus, *compressor impeller* yang rusak, tapi kemungkinan *compressor impeller* rusak lebih kecil, maupun *bearing* yang sudah aus. Semua faktor tersebut sangat mungkin terjadi apabila komponen-komponen tersebut sudah *over running hours*-nya,

Cadet : “Siapp chief, kalau denagn filter udara yang kotor seperti kemarin gimana *chief*?”

Chief engineer : “ Jadi begini det, pembersihan *filter* harus sesuai dengan PMS, tapi seperti yang sudah kita ketahui bahwa kapal ini merupakan kapal bekas yang baru dibeli dari Cina, dan banyak data maupun catatan tentang perawatan yang kurang memadai. Tapi seharusnya itu bukan menjadi alasan untuk tidak melakukan perawatan sebagai mana mestinya. Karena *filter* merupakan komponen yang harus selalu di bersihkan, agar tidak berdampak lebih lanjut ke sistem selanjutnya. Tidak sesuainya pembersihan yang dilakukan dengan PMS yang terdapat pada *manual book* menyebabkan filter menjadi sangat kotor”

Cadet : “Siapp chief, terima kasih banyak informasinya, terakhir chief, bagaimana dengan faktor dari yang selain disebutkan tadi, ada tidak chief?”

Chief engineer : “ Kalau dari yang kita alami kemarin itu karena Suhu udara di kamar mesin panas banget det, Kondisi

udara disekitar *turbocharger* menjadi lebih panas karena kebocoran pada penutup *manhole manifold*, nah, hal ini sedikit banyak mempengaruhi kinerja *turbocharger* yang memang membutuhkan masukan udara disekitar *filter* untuk didistribusikan ke *scavenging air trunk*, kalau udaranya jadi panas tentu berdampak pada proses selanjutnya.”

Cadet : “Siap chief, terima kasih banyak informasinya, maaf sudah mengganggu waktunya .”

Chief engineer : “okee det, belajar yang rajin ya det, supaya jadi masinis yang pintar”



Mengetahui,

Chief Engineer

Rony Mairuhu

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Krisnanda Imawan
Tempat/tgl lahir : Purworejo/09 Mei 1996
NIT : 52155744 T
Alamat Asal : Patutrejo RT: 07 RW: 01 ,Grabag
Kabupaten Purworejo
Agama : Islam
Pekerjaan : Taruna PIP Semarang
Status : Belum Kawin
Hobby : Travelling
Orang Tua
Nama Ayah : Sugiyanto
Pekerjaan : Wiraswasta
Nama Ibu : Hartuti
Pekerjaan : Pegawai swasta
Alamat : Patutrejo RT: 07 RW: 01 ,Grabag
Kabupaten Purworejo



Riwayat Pendidikan

1. SD N 1 Patutrejo
2. SMP Darul Hikmah Kutoarjo
3. SMA Darul Hikmah Kutoarjo
4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2015 - Sekarang

Pengalaman Prala (Praktek Laut)

Kapal : MV. KT 06
Perusahaan : PT. Karya Sumber Energi
Alamat : JL. Kali Besar Barat, No. 7 Rt. 006 Rw. 003, Roa Malaka, Kec.
Tambora, Kota Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11230