

**IDENTIFIKASI MENURUNNYA KERJA *TURBOCHARGER*
PADA MESIN DIESEL GENERATOR DI MV. NUR ALLYA
DENGAN METODE *SHEL* DAN *USG***



SKRIPSI

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan Pelayaran**

Disusun Oleh :

EKO BAYU FATKHUL MUBIN
NIT. 51145344.T

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

2019

**IDENTIFIKASI MENURUNNYA KERJA *TURBOCHARGER*
PADA MESIN DIESEL GENERATOR DI MV. NUR ALLYA
DENGAN METODE *SHEL* DAN *USG***



SKRIPSI

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan Pelayaran**

Disusun Oleh :

EKO BAYU FATKHUL MUBIN
NIT. 51145344.T

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

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

IDENTIFIKASI MENURUNNYA KERJA *TURBOCHARGER* PADA
MESIN DIESEL GENERATOR DI MV. NUR ALLYA DENGAN
METODE *SHEL* DAN *USG*

DISUSUN OLEH :

EKO BAYU FATKHUL MUBIN
NIT. 51145344.T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Pada tanggal,2019

Dosen Pembimbing
Materi



H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E
Pembina, (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

Dosen Pembimbing
Metodologi dan Penulisan



HENNY WAHYU W., M.Pd
Pembina, (IV/a)
NIP. 19580324 198403 1 002

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika



H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E
Pembina, (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

**IDENTIFIKASI MENURUNNYA KERJA *TURBOCHARGER* PADA
MESIN DIESEL GENERATOR DI MV. NUR ALLYA DENGAN
METODE *SHEL* DAN *USG***

DISUSUN OLEH :

EKO BAYU FATKHUL MUBIN
NIT. 51145344.T

Telah diujikan dan disahkan oleh Dewan Penguji
serta dinyatakan Lulus dengan nilai.....

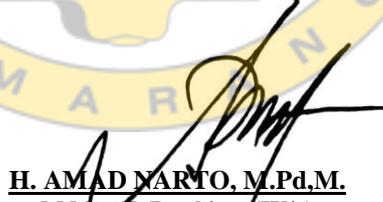
Pada tanggal,2019

Penguji I

Penguji II

Penguji III


H. IRWAN, SH, M.Pd, M.Mar.E
Pembina Tk I (IV/b)
NIP. 19670629 199808 1 001


H. AMAD NARTO, M.Pd,M.
M.Mar.E Pembina, (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001


FEBRIA SURJAMAN, M.T.
Penata Muda Tingkat I, (III/b)
NIP. 19730208 199303 1 002

Dikukuhkan oleh :
DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG

Dr. Capt. Mashudi Rofiq, M.sc, M.Mar.
Pembina (IV/a)
NIP. 19670605 199808 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : EKO BAYU FATKHUL MUBIN

NIT : 51145344.T

Program Studi : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “Identifikasi Menurunnya Kerja *Turbochager* Pada Mesin Diesel Generator di MV. Nur Allya” adalah benar hasil karya saya bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab terhadap judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang,.....2019

Yang menyatakan,



EKO BAYU FATKHUL MUBIN

NIT. 51145344.T

MOTTO

Anakku kalau kau tak sanggup menahan lelah karena belajar, Kamu harus
sanggup menahan derita karena kebodohan

(Imam Syafi'i)

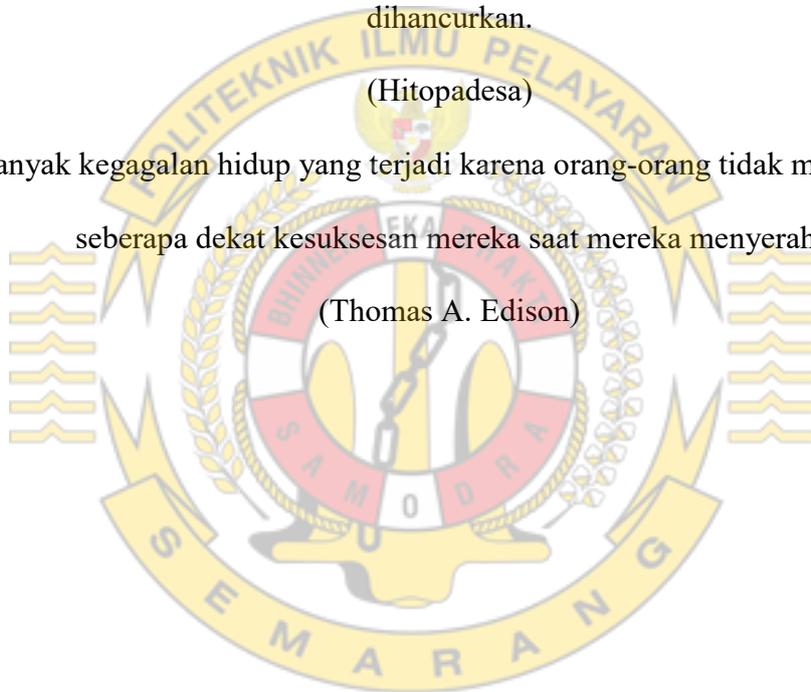
Dari semua hal, pengetahuan adalah yang paling baik, karena tidak kena tanggung
jawab maupun tidak dapat dicuri, karena tidak dapat dibeli, dan tidak dapat

dihancurkan.

(Hitopadesa)

Banyak kegagalan hidup yang terjadi karena orang-orang tidak menyadari
seberapa dekat kesuksesan mereka saat mereka menyerah.

(Thomas A. Edison)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kepada ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selain itu dalam pelaksanaan penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mempersembahkan skripsi yang telah penulis susun ini kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta, Sumartha dan Mujiatini yang selalu memberikan cinta, kasih sayang dan doa restu yang tiada henti kepada anaknya.
2. Adik tercinta, Dwi Reformania Ana Masruroh dan Claudia Maulida Almagfiroh yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.
3. Tante tercinta, Elvi Susana dewi (mamita) serta kekasih tercinta, Nadia Firra yang selama ini sudah mendoakan, menasehati dan memberi semangat buat menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh teman-teman kasta Malang, rekan-rekan Angkatan 51, serta adik-adik tingkat yang selalu memberi semangat dan motivasi.
5. Seluruh Perwira dan *crew* MV. NUR ALLYA yang telah mengajari penulis waktu praktek laut yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data-data sehingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Seluruh pegawai PT. GURITA LINTAS SAMUDERA yang telah memberikan tempat penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang tempat penulis menimba ilmu.
8. Pada pembaca yang budiman semoga skripsi ini dapat bermanfaat dengan baik.

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 “Identifikasi Menurunnya Kerja *Turbochager* Pada Mesin Diesel Generator di MV. Nur Allya”

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program D.IV tahun ajaran 2018-2019 Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang, juga merupakan salah satu kewajiban bagi taruna yang akan lulus dengan memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran.

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

1. Dr. Capt. Mashudi Rofiq, M.sc, M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang (PIP) Semarang.
2. H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknika dan selaku dosen pembimbing teori.
3. Henny Wahyu W., M.Pd selaku dosen pembimbing penulisan.
4. Bapak dan Ibu Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberi ilmu kepada taruna selama menempuh studi di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
5. Bapak dan Ibu tercinta, Sumartha dan Mujiatini yang selalu memberikan cinta, kasih sayang dan doa restu yang tiada henti kepada anaknya.
6. Seluruh Perwira dan *crew* MV. Nur Allya yang telah mengajari penulis waktu

praktek laut yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data-data sehingga terselesaikannya skripsi ini.

7. Yang penulis banggakan rekan-rekan angkatan 51 Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang serta kasta Malang.
8. 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 khususnya bagi *crew* kapal MV. Nur Allya tempat 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, 2019

Penulis

EKO BAYU FATKHUL MUBIN

NIT. 51145344.T



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAKSI	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	8
B. Kerangka Pikir Penelitian	24

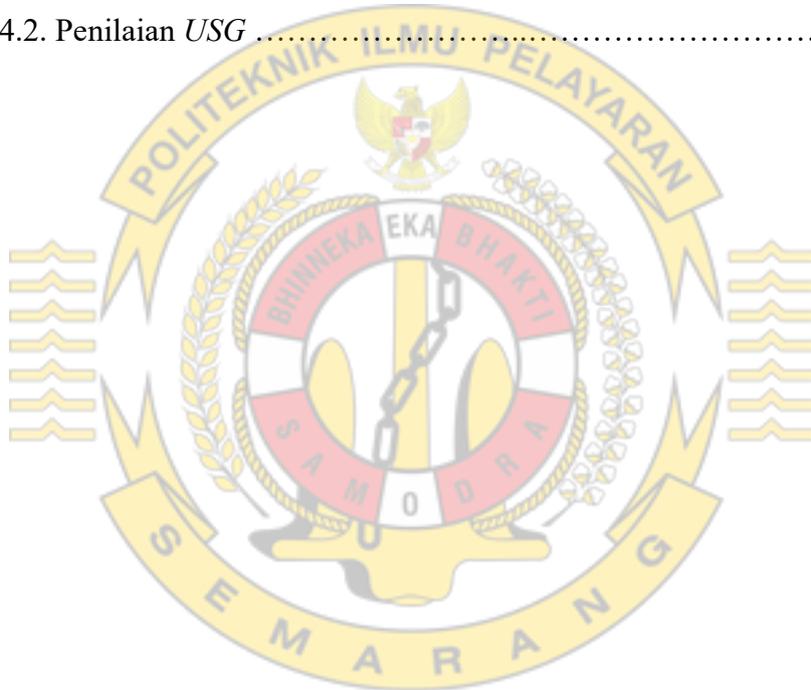
BAB III	METODE PENELITIAN	
	A. Waktu dan Tempat Penelitian	38
	B. Metode Penelitian.....	38
	C. Metode Pengumpulan Data.....	40
	D. Teknik Analisis Data	43
BAB IV	ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	A. Gambaran Umum	46
	B. Analisa Masalah	48
	C. Pembahasan Masalah	53
BAB V	PENUTUP	
	A. Kesimpulan	75
	B. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bagian dari <i>turbocharger</i>	9
Gambar 2.2	Bagian inti (<i>center core</i>) dari <i>turbocharger</i>	10
Gambar 2.3	Prinsip kerja <i>turbocharger</i>	14
Gambar 2.4	Kerangka pikir penelitian.....	24
Gambar 4.1	<i>Turbocharger</i>	34
Gambar 4.2	Kotoran pada filter minyak lumas.....	40
Gambar 4.3	Serpian bagian <i>thrust bearing</i> yang pecah	48
Gambar 4.4	Proses perendaman pipa-pipa <i>cooler</i>	54
Gambar 4.5	Proses membersihkan <i>cooler</i> dengan sikat tembaga	54
Gambar 4.6	Proses membersihkan <i>intercooler</i> dengan sikat tembaga dan air tawar.....	57
Gambar 4.7	Proses membersihkan kisi-kisi/plat <i>intercooler</i> dengan uap berte- kanan tinggi.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Spesifikasi <i>turbocharger</i>	3
Tabel 1.2. Spesifikasi <i>diesel generator</i>	4
Tabel 2.1. Keterangan bagian inti (<i>centre core</i>) dari <i>turbocharger</i>	10
Tabel 3.1. Tabel <i>USG</i>	32
Tabel 4.1. Spesifikasi <i>turbocharger</i>	35
Tabel 4.2. Penilaian <i>USG</i>	43



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lampiran Hasil Wawancara bersama Oiler I

Lampiran 2. Lampiran Hasil Wawancara bersama Masinis II dan KKM

Lampiran 3. Lampiran Gambar bagian-bagian *turbocharger*

Lampiran 4. Lampiran Gambar nama-nama komponen *turbocharger*

Lampiran 5. Gambar 1 proses pelepasan *turbocharger* pada mesin diesel generator

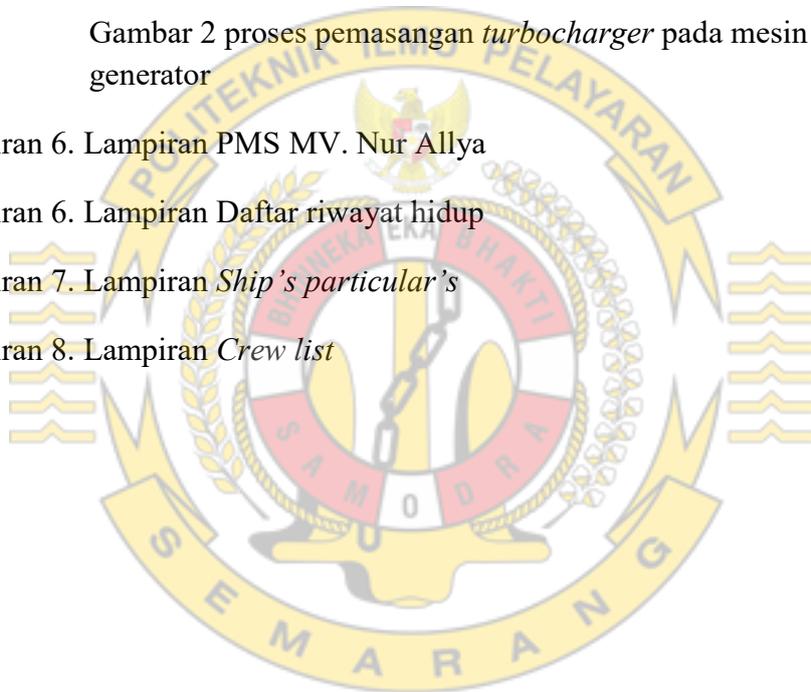
Gambar 2 proses pemasangan *turbocharger* pada mesin diesel generator

Lampiran 6. Lampiran PMS MV. Nur Allya

Lampiran 6. Lampiran Daftar riwayat hidup

Lampiran 7. Lampiran *Ship's particular's*

Lampiran 8. Lampiran *Crew list*



ABSTRAKSI

Eko Bayu Fatkhul Mubin, 2019, NIT: 51145344.T, “*Identifikasi menurunnya kerja turbocharger pada mesin diesel generator di MV. Nur Allya dengan metode SHEL dan USG*”, skripsi Program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E, Pembimbing II: Henny Wahyu W., M.Pd

Turbocharger Adalah pesawat yang digerakan oleh gas buang dari mesin diesel yang berfungsi untuk memompa udara yang digunakan untuk pembilasan dan pembakaran di dalam silinder. 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.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab serta dampak menurunnya kerja *turbocharger* pada mesin *diesel generator* dengan metode *SHEL* dan *USG* di *MV. Nur Allya*. *Turbocharger* merupakan sebuah *system* yang berfungsi untuk menghasilkan udara melebihi satu atmosfer yang digunakan untuk proses pembakaran didalam silinder mesin.

Berdasarkan dari hasil wawancara, observasi, dokumentasi, dan dilakukan perawatan terhadap *turbocharger*, bahwa penyebab menurunnya kinerja *turbocharger* pada mesin *diesel generator* yaitu kondisi minyak lumas yang kurang baik dan kurangnya perawatan terhadap system penunjang kerja *turbocharger* yang menjadikan viskositas minyak lumas berubah, sehingga berdampak pada kerusakan komponen *thrust bearing* dan mengakibatkan turunnya tekanan udara masuk kedalam ruang bakar. Dari masalah tersebut dapat disimpulkan bahwa perawatan sistem pendukung kerja *turbocharger* secara berkala perlu dilaksanakan dengan baik dan sesuai dengan jadwal perawatan yang dibuat, sehingga dapat mengetahui permasalahan sedini mungkin dan mencegah kerusakan yang lebih besar.

Kata kunci: *turbocharger*, mesin diesel generator, *SHEL* dan *USG*

ABSTRACT

Eko Bayu Fatkhul Mubin, 2019, NIT: 51145344.T, "*Identify Decling Work Turbocharger On Diesel Engine Generators In MV. Nur Allya With Method SHEL and USG*", this is Teknika Study Program, Diploma IV Program, Merchant Marine Polytechnic of Semarang, Supervisor I: H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E, Supervisor II: Henny Wahyu W., M.Pd

Turbocharger is an aircraft that is driven by exhaust gas from a diesel engine that serves to pump air which is used for rinsing and burning in a cylinder. This is done by channeling the gas pressure from the combustion to a turbine, and using this turbine power moves the blower. This blower is used to suppress air into the combustion chamber in order to get as much oxygen as possible for the combustion process so that the engine power increases.

The purpose of this study was to determine the causes and effects of decreasing turbocharger work on diesel generators with the *SHEL* and *USG* methods in the MV. Nur Allya. Turbocharger is a system that functions to produce air more than one atmosphere used for combustion processes in engine cylinders.

Based on the results of interviews, observation, documentation, and maintenance of the turbocharger, the causes of turbocharger performance in diesel generators are declining, which are poor condition of lubricating oil and lack of maintenance of turbocharger working systems that make oil viscosity quite changing, resulting in damage thrust bearing component and cause a decrease in air pressure into the combustion chamber. From this problem it can be concluded that the maintenance of turbocharger work support systems on a regular basis needs to be carried out properly and in accordance with the maintenance schedule made, so that it can know the problems as early as possible and prevent greater damage.

Keywords: *turbocharger*, diesel generator, *SHEL* and *USG*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Perkembangan dunia perekonomian pada sektor maritim suatu negara sangatlah penting di era globalisasi. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi perkembangan dunia kelautan menjadi semakin pesat demikian juga persaingan dalam jasa angkutan laut. Dalam mengoperasikan kapal, maka diperlukan mesin bantu yang berfungsi secara optimal.

Salah satu permesinan bantu yang harus bekerja secara optimal adalah mesin *diesel generator*. *Turbocharger* merupakan salah satu komponen yang dapat mengoptimalkan kerja dari mesin *diesel* tersebut. *Turbocharger* dipasang pada mesin *diesel generator* bertujuan untuk memasukkan udara sebanyak-banyaknya kedalam silinder dengan tekan lebih dari satu atmosfer. Dimana maksud dan tujuan dari dipasang akan terjadi pembakaran yang sempurna.

Dimana bagian dari *turbocharger* itu sendiri terdiri 2 bagian inti, yaitu: bagian *blower side* yang berfungsi menghisap udara luar untuk mensuplai udara bersih yang dipakai dalam proses pembakaran didalam silinder. Bagian yang lainnya adalah *turbine side* yang berhubungan dengan *exhaust gas* dari mesin *diesel generator* yang melalui *manifold* selanjutnya dibawa keluar melalui cerobong.

Sedangkan yang terjadi di MV. Nur Allya pada saat proses bongkar muat di Bunati pada tanggal 28 juni 2017 mesin *diesel generator* nomor dua mengalami gangguan pada *turbocharger* yang mengakibatkan mesin diesel generator tidak bekerja secara normal dan proses bongkar muat terganggu sementara waktu. Saat dilakukan pengecekan terdengar suara kasar dari *turbocharger* mesin diesel generator nomor dua serta terlihat ketidaknormalan pada temperatur minyak lumas yang terlalu tinggi serta tekanan udara bilas ke ruang bakar menurun yang mengakibatkan kerja mesin *diesel generator* nomor dua tidak maksimal yang mengakibatkan kerja mesin diesel generator nomor dua harus dihentikan sementara waktu. Sehingga pihak kapal melakukan pengurangan dalam pemakaian jumlah *crane* karena diesel generator yang mampu bekerja hanya dua buah saja yaitu nomor satu dan tiga.

Berdasarkan latar belakang yang terjadi diatas kapal tersebut peneliti tertarik untuk mengambil judul “**Identifikasi Menurunnya Kerja *Turbocharger* Pada Mesin *Diesel Generator* di MV. Nur Allya**”

B. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas 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 disusun berupa pertanyaan-pertanyaan seputar turunnya kinerja *turbocharger* yang menjadi dasar penyusunan skripsi antara lain sebagai

berikut:

1. Apakah faktor penyebab menurunnya kerja *turbocharger* pada mesin *diesel generator* ?
2. Apakah dampak yang di timbulkan dari menurunnya kerja *turbocharger* pada mesin *diesel generator* ?
3. Upaya apa saja yang dilakukan untuk menanggulangi menurunnya kerja *turbocharger* ?

C. Batasan masalah

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 membatasi masalah yang hanya terjadi pada kapal MV. Nur Allya. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi kesalah pahaman dan penyimpangan dalam membahas skripsi ini. Spesifikasi dan keterangan dari *turbocharger* yang digunakan pada kapal MV. Nur Allya adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1 Spesifikasi *Turbocharger* di MV.Nur Allya

<i>Turbocharger</i>	RH 123/133
<i>Nmax</i>	1227
<i>Tmax</i>	650° C
Pelumasan	Jadi satu dengan pelumasan sistem generator.

<i>Maker</i>	IHI
--------------	-----

Sedangkan spesifikasi untuk *diesel generator* di MV. Nur Allya adalah sebagai berikut :

Tabel 1.2 Spesifikasi *Diesel Generator* di MV. MV Nur Allya

<i>Generator</i>	Daihatsu 3dk-20
<i>Output</i>	525 kva

D. Tujuan penelitian

Adapun tujuan penelitian yang diadakan pada kapal MV. Nur Allya adalah:

1. Tujuan umum

Untuk memberikan gambaran umum mengenai penyebab turunnya kerja *turbocharger* pada mesin *diesel generator* di kapal MV. Nur Allya.

2. Tujuan khusus

- a. Untuk mengetahui faktor penyebab turunnya kerja *turbocharger* pada mesin *diesel generator* di kapal MV. Nur Allya.
- b. Untuk mengetahui dampak yang timbulkan dari menurunnya kerja *turbocharger* pada mesin *diesel generator* di kapal MV. Nur Allya.
- c. Untuk mengetahui upaya apa saja yang di lakukan untuk menanggulangi menurunnya kerja *turbocharger* pada mesin

diesel generator di kapal MV. Nur Allya.

E. Manfaat penelitian

a. Manfaat teoritis

Demikian ini bermanfaat untuk menambah ilmu pengetahuan yang baru tentang perbaikan dan perawatan mesin bantu *turbocharger* pada *diesel generator*.

b. Manfaat praktis

1. Bagi para masinis

Dapat dijadikan acuan mengenai perawatan yang konsisten dan berkala.

2. Bagi taruna

Bertambahnya pengetahuan, pengalaman, dan pengembangan pemikiran, serta wawasan tentang penyebab turunnya kerja *turbocharger* pada mesin *diesel generator*. Yang dalam hal ini dituntut untuk menganalisa dan mengolah data yang diperoleh dari tempat penelitian.

3. 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 juga menambah pustaka di perpustakaan lokal.

4. Bagi Perusahaan

Terjalinnnya hubungan yang baik antara akademi dengan

perusahaan. Juga sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan lain untuk menerapkan sistem yang sama dalam mengatasi masalah yang terjadi dikapal yang tentunya dengan masalah yang sama.

F. Sistematika penulisan

Dalam sistematika penulisan skripsi ini akan diuraikan secara singkat dari masing-masing bab untuk dapat memberikan suatu gambaran isi dari skripsi, yang secara keseluruhan berisi:

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini penulis membahas tentang Pendahuluan yang berisi tentang Latar Belakang, Perumusan Masalah, Pembatasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Sistematika Penulisan.

BAB II. LANDASAN TEORI

Dalam bab ini penulis membahas tentang Landasan Teori, yang berisi tentang Tinjauan Pustaka, Kerangka Pikir Penelitian, Definisi Operasional.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini penulis membahas tentang Metodologi Penelitian yang dipakai. Berisi tentang Jenis dan Tempat Penelitian, Metode Pengumpulan Data, Teknik Analisa Data.

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN MASALAH

Dalam bab ini penulis menyajikan tentang Hasil Penelitian dan Analisa Data berisi tentang Gambaran Umum Obyek Yang diteliti

diteliti, Analisis Hasil Penelitian.

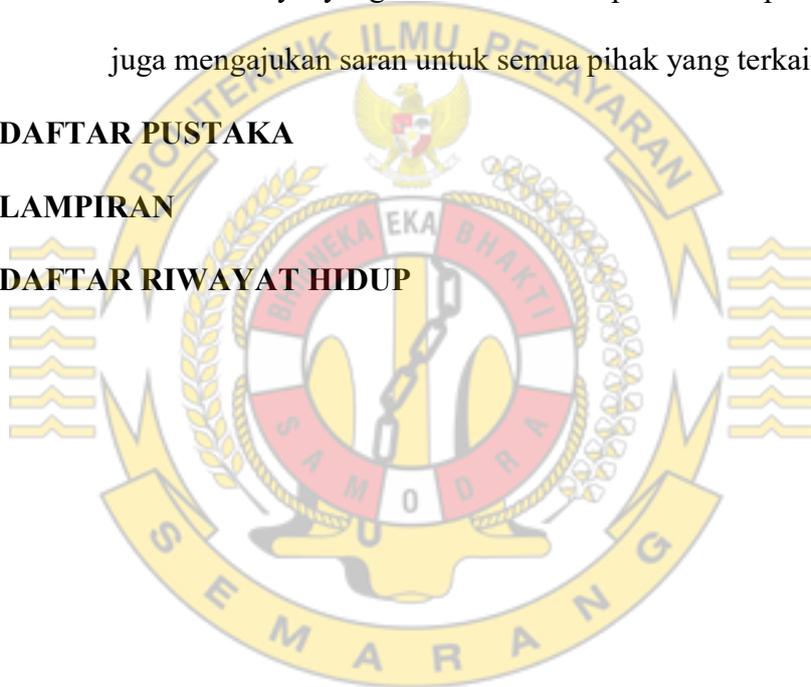
BAB V. PENUTUP

Sebagai hasil dari penulisan skripsi ini, maka peneliti menyajikan jawaban terhadap masalah dari penelitian yang telah dibuat berdasarkan hasil analisis mengenai identifikasi menurunnya kerja *turbocharger* pada mesin *diesel generator* di MV.Nur Allya yang berisikan kesimpulan dari peneliti. Peneliti juga mengajukan saran untuk semua pihak yang terkait.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

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. Hal. 24*). Berikut adalah pendapat dari beberapa penulis:

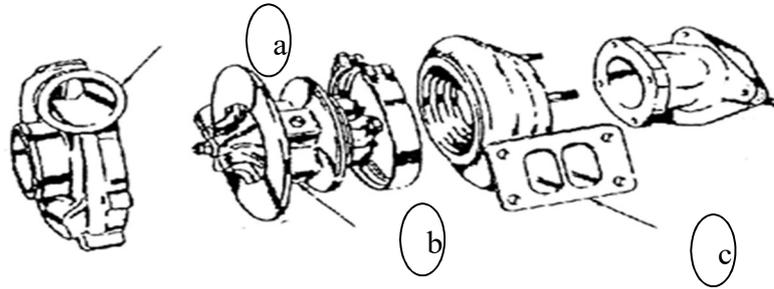
Menurut Wiranto Arismunadar dan Koichi Tsuda (2004: 29), Kerugian pembuangan cukup besar, oleh karena itu perlu ada usaha untuk menguranginya. Massa jenis udara menentukan massa bahan bakar yang dapat dibakar pada setiap langkah dalam silinder dan menentukan daya maksimal dari mesin. Jika massa udara dalam setiap langkah meningkat maka besar pula massa bahan bakar pada setiap silinder yang dapat di bakar. Oleh karena itu mesin diesel 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 salurangas buang. Dalam hal ini gas buang dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin gas yang menggerakkan kompressor. Kompressor tersebut memompa udara masuk kedalam silinder sehingga menaikkan tekanan dan jumlah udara yang dimasukkan kedalam silinder. Dengan demikian maka jumlah bahan bakar yang dimasukkan 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. Arismunadar, Koichi Tsuda. Hal 29*).

2. Bagian-bagian *Turbocharger*

Turbocharger ini terdiri dari bagian-bagian penting yang memiliki peran dan saling berhubungan dan setiap bagian *turbocharger* itu memiliki

fungsi tertentu yaitu:



Gambar 2.1. Bagian dari *turbocharger*

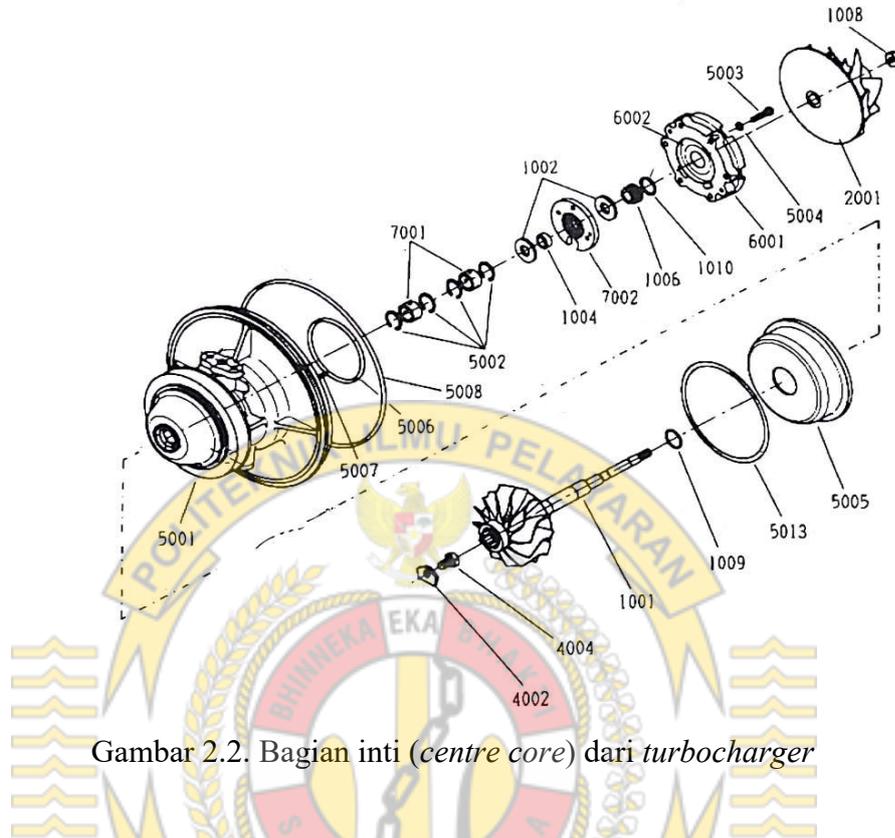
a. Rumah Kompresor (*Blower*)

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*)

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 12500 rpm dan temperatur 550° C, sehingga materialnya

dibuat sangat selektif dengan kepresisian yang tinggi.



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

Tabel 2.1. Keterangan bagian inti (*centre core*) dari *turbocharger*

No	Part Number	Part Name
1	1001	<i>Turbine shaft</i>
2	1002	<i>Thrush collar</i>
3	1004	<i>Distance piece</i>
4	1006	<i>Sealing bush</i>
5	1008	<i>Shaft and hexagon nut</i>
6	1009	<i>Seal ring turbine side</i>
7	1010	<i>Seal ring compresor side</i>
8	2001	<i>Compresor wheel</i>
9	4002	<i>Turbine side clamp</i>
10	4004	<i>Hexagon bolt m10×20</i>
11	5001	<i>Bearing housing</i>
12	5002	<i>Snap ring</i>
13	5003	<i>Hexagon bolt m6×30</i>
14	5004	<i>Spring lock washer 6</i>
15	5005	<i>Heat shield</i>
16	5006	<i>O ring G90</i>

17	5007	<i>Spring pin</i>
18	508	<i>O ring</i>
19	5013	<i>Metal seal gasket</i>
20	6001	<i>Seal plate Compressor side</i>
21	6002	<i>Seal plate turbine side</i>
22	7002	<i>Thrust bearing</i>

c. 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 *caststeel* dan bersambungan dengan bagian rumah pusat inti atau *centre core* dengan memakai cincin baja penjamin. Diantaranya sambungan rumah turbin dan *manifold* buang di pasang gasket yang terbuat dari bahan *stainles steel* untuk menjamin sambungan tersebut.

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 diesel. Gas buang yang masuk ke dalam sisi turbin akan diteruskan menuju *nozzle bladering* dan kemudian di arahkan tepat pada susu-sudu rotor. Setelah itu gas buang akan melewati sudu-sudu gerak (*moving blades*) dengan kecepatan tinggi.

Lewatnya gas buang di sudu-sudu rotor menyebabkan berubah-

nya arah aliran gas buang yang menghasilkan perubahan daya gerak dan kemudian mendesak 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 diesel, 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 tidak terlalu tinggi maka beban panas yang diterima mesin diesel 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 *glandlabyrinth* 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 diantarakotor turbin dan *impeller*.

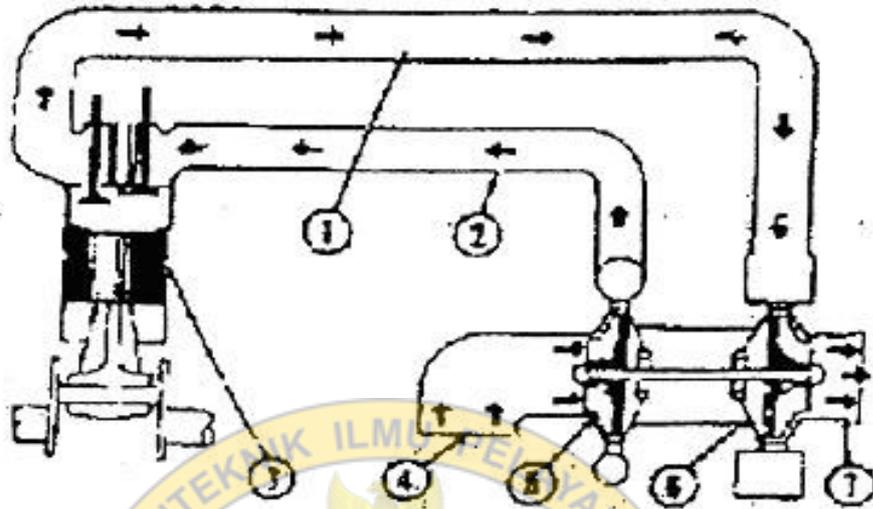
3. Prinsip Kerja *Turbocharger*

Turbocharger mengalami perkembangan dari masa ke masa.

Namun walaupun begitu pada dasarnya memiliki prinsip kerja yang sama.

Menurut E. Karyanto (2004: 148) Prinsip kerja *turbocharger* adalah : Proses langkah pembuangan didalam silinder mesin dilakukan oleh piston (3) menyebabkan gas asap hasil pembakaran terdorong keluar, dari katup buang melalui manifold buang (1) menekan kesuatu roda *turbine* (6) dan keluar lewat saluran pembuangan (7), hal ini mengakibatkan roda *blower* (*blower*) (5) berputar sehingga menghasilkan tekanan hembusan, yang menyebabkan terjadinya pemadatan udara masuk (4) dan tekanan diatas satu atmosfer. Selanjutnya udara yang bertekanan disalurkan ke manifold masuk (2), kemudian masuk ke dalam silinder melalui katup masuk. Untuk itu mesin diesel dilengkapi dengan *turbocharger*, dengan tujuan untuk

memperbesar tenaga mesin tanpa menambah terlalu banyak berat dan ukuran mesin.



Gambar 2.3 Prinsip Kerja *Turbocharger*

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 satu atmosfer.

Menurut P. Van Manen (2001 : 24-26), Fungsi dari *turbocharger* adalah menghasilkan udara tekanan dari *blower* ke ruang pembakaran. *Turbocharger* juga dipasang sebagai usaha untuk mengurangi kerugian pembuangan yang cukup besar dari gas buang melewati saluran buang. Dalam hal ini gas buang dimanfaatkan untuk menggerakkan *turbin* gas menggerakkan kompressor. Kompressor tersebut memompakan udara masuk kedalam silinder sehingga menaikkan tekanan dan jumlah udara masuk ke dalam silinder. Dengan demikian maka jumlah bahan bakar yang dimasukkan 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:

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

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/berakibat pemakaian bahan bakar tiap HP/hour atau KW/hour akan lebih hemat. Dibandingkan dengan motor *diesel* yang tanpa sistem pengisian tekan, maka motor *diesel* dengan pengisian tekan mempunyai kelebihan sebagai berikut:p

- a) Bila sama-sama mempunyai diameter silinder dan jumlah silinder yang sama akan didapat daya motor yang lebih besar sampai 30-40%.
- b) 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.
- c) 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.
- d) Meningkatkan kemampuan mesin diesel dan mengurangi biaya perawatan yang disebabkan kondisi-kondisi lemah (*less exacting*) pada silinder.
- e) Jumlah udara masuk ke dalam 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:

- a) Konsumsi bahan bakar dan pelumasan silinder lebih boros.

- b) Harga beli mesin diesel lebih mahal.
- c) Perawatan lebih banyak dan kompleks sehingga biaya lebih besar.
- d) Waktu perawatan yang lebih lama.
- e) 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*)

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 pitarannya menjadi rendah, hal ini berakibat putaran pada *turbochargernya* tidak setinggi sistem denyut dan udara yang dihasilkan *blower*-nya juga tidak sebanyak sistem denyut. Akibat 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, paralel, campuran:

a) Sistem Seri

Udara hasil *turbocharger* dipasang seri dengan udara hasil *blower* bantu yang digerakkan oleh motor listrik.

b) Sistem Paralel

Udara hasil turbo *blower* dipasang paralel dengan hasil *blower* bantu yang digerakan oleh motor listrik.

c) Sistem Seri dan Paralel

Adalah kombinasi dari kedua sistem seri dan paralel.

5. Pelumasan *Turbocharger*

“Tujuan dari pelumasan yaitu untuk mengatasi terjadinya gesekan, maka minyak pelumas harus mampu membuat lapisan diantara dua perm-

ukaan yang berbeda gerakannya.” (Sukoco & Arifin, 2013: 136).

Berdasarkan tujuan pelumasan dari prinsip kerja *turbocharger*, perlu adanya sistem pelumasan yang memadai dan dapat bersirkulasi dengan baik.

Ada dua metode pelumasan yang digunakan untuk melumasi *bearing* pada *turbocharger*, yaitu:

- a. Metode pertama memanfaatkan pelumasan pada sistem mesin *diesel*. Minyak pelumas dimasukkan ke *bearing* yang kemudian mengalir kembali ke sistem mesin *diesel*.
- b. Metode kedua hanya digunakan khusus untuk pelumasan *bearing*
- c. *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*.

6. Diesel Generator

Generator adalah suatu sistem yang menghasilkan tenaga listrik dengan masukan tenaga mekanik. Jadi disini generator berfungsi untuk mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik, prinsip kerja *generator* adalah

Bilamana rotor diputar maka belitan kawatnya akan memotong gaya-gaya magnet pada kutub magnet, sehingga terjadi perbedaan tegangan, dengan dasar inilah timbullah arus listrik, arus melalui kabel/kawat yang

ke dua ujungnya dihubungkan dengan cincin geser. Pada cincin-cincin tersebut menggeser sikat-sikat, sebagai terminal penghubung keluar.

generator kapal merupakan alat bantu kapal yang berguna untuk memenuhi kebutuhan listrik diatas kapal. Dalam penentuan kapasitas generator kapal yang akan digunakan untuk melayani kebutuhan listrik diatas kapal maka analisa beban dibuat untuk menentukan jumlah daya yang dibutuhkan dan variasi pemakaian untuk kondisi operasional seperti manuver, berlayar, berlabuh atau bersandar serta beberapa kondisi lainnya. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui daya minimum dan maksimum yang dibutuhkan.

7. Perawatan *turbocharger*

Menurut Coder (1988: 23), Perawatan merupakan suatu kombinasi dari tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau untuk memperbaikinya sampai, suatu kondisi yang bisa diterima.

Sedang tujuan dilakukan perawatan adalah antara lain:

- a. Memperpanjang kegunaan aset (yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan dan isinya).
- b. Menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang peralatan yang dipasang untuk produksi atau jasa untuk mendapatkan laba investasi semaksimal mungkin.
- c. Menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.
- d. Menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

Turbocharger memiliki perawatan sendiri yaitu perawatan periodik yang berdasarkan buku manual di kapal kami antara lain:

- a. Pengecekan minyak lumas yang dipergunakan harus sesuai untuk bantalan dan harus diganti selama waktu tertentu yaitu 120 jam.
- b. Setelah 100 jam operasi *check* baut dan kur yang kendur.
- c. Setelah 250 jam pembersihan filter.
- d. Setelah 500 jam operasi bersihkan kompressor *turbocharger*, atau setiap terjadi penurunan tekanan 10% pada beban yang sama, contoh tekanan yang dihasilkan turbocharger 0,80 kg/cm² pada beban yang

sama terjadi penurunan menjadi $0,72 \text{ kg/cm}^2$ maka waktunya untuk pembersihan kompressor. Pembersihan dapat dilakukan dengan cara:

- 1) Pembersihan secara periodik yaitu pada saat pembongkaran/overhaul *turbocharger* untuk pembersihan, pembersihan dapat menggunakan minyak tanah, kerosin, atau minyak lumas untuk menghindari bahaya. Air tidak *effective* untuk membersihkan kompressor.
 - 2) Pembersihan saat ada beban yaitu pembersihan kompressor ketika mesin dipanaskan atau kurang lebih $\frac{3}{4}$ dari beban penuh. Jika hal itu tidak dapat dilakukan, pembersihan kompressor ketika mesin beroperasi pada beban penuh.
- e. Setiap 4000 jam kerja bersihkan elemen filter udara, pembersihan dapat dilakukan dengan cara menyemprot menggunakan udara tekan, jika kotoran terlalu tebal dan lengket bersihkan dengan kerosin dan sebelum dipasang kembali.
 - f. Setiap 8000 jam atau 1 tahun lakukan pembersihan Bagian-bagian kompressor. (*impeller, diffuser, exhaust manifold*, dll) .
 - g. Setiap 16000 jam operasi atau 2 tahun lepaskan semua bagian, bersihkan data check *turbocharger*, ganti *spare part* jika perlu, ganti oring dengan yang baru.
 - h. Setiap 32000 jam atau 4 tahun *turbocharger* harus di *balance* dan pengecekan *impeller, turbin* rotor dan bagian penting lain yang diperlukan, dengan menghubungi pusat *service*-nya.
 - i. Hal penting pada perawatan dan pengawas *turbocharger* yaitu pada penggantian bantalan poros tiap 16000 jam:
 - 1) Cabut hanya kompressor dan *turbin casing* aja.
 - 2) Pasang *dial gauge spindel* pada jari-jari baut poros pada rotor *shaf impeller* dan atur posisi *dial gauge*. Kemudian gerakan rotor shaft naik turun menggunakan tangan kemudian lihat posisi jarum kemudian catat dan bandingkan dengan toleransi yang diijinkan yaitu 0,92.
 - 3) Jika toleransi yang ditunjukkan melebihi batas yang diijinkan segera lakukan penggantian bantalan porosnya (*thrust bearing*).

8. Kesalahan dan dampak yang terjadi

Pemakaian dan kurang cermatnya perawatan pada *turbocharger* akan berdampak merugikan bagi operasional kapal serta biaya suku cadang yang sangat mahal akan berdampak pada pengadaan suku cadang tersebut. Oleh karena itu perbaikan atau perawatan harus dilakukan agar tidak terjadi kesalahan yang merugikan tersebut, berikut adalah beberapa

kesalahan dan dampak yang terjadi apabila kurangnya perawatan pada *turbocharger* :

a. Pelumasan yang tidak mencukupi.

1) Rusaknya bantalan berakibat pada bagian sisi kompresor dan sisi *turbine* akan bergesekan dengan rumah *turbocharger*.

2) Gas buang dari sisa pembakaran akan berwarna hitam pekat yang disebabkan oleh kurangnya suplai udara yang mencukupi untuk pembakaran.

3) Pemakaian dengan waktu lama tanpa pelumasan yang mencukupi akan menyebabkan pecahnya *thrust bearing*. Material pada *thrust bearing* akan cepat aus dan terlihat panas karena bergesekan langsung dengan *shaft* yang akan menjadikan tidak stabilnya putaran *turbocharger* serta akan menimbulkan getaran dan lambat laun akan mengakibatkan pecahnya *thrust bearing*.

b. Minyak yang terkonaminasi objek lain.

1) Partikel partikel kecil yang terkandung dalam minyak dan menyebabkan goresan pada *bushing*. Sehingga *bushing* akan berbahaya jika dipakai dalam jangka panjang. *Bushing* yang tergores akan menyebabkan oli masuk kebagian *turbine* yang berdampak pada borosnya konsumsi minyak lumas.

2) Goresan atau keausan yang diakibatkan oleh kontaminasi minyak yang berlebih dapat dilihat di bantalan *axial*.

- c. Panasnya kondisi minyak lumas
 - 1) Panasnya kondisi minyak lumas akan mengakibatkan turunya nilai kekentalan minyak lumas dan kondisi minyak lumas yang terlalu encer akan menyebabkan proses pelumasan kurang efisien
 - 2) Panasnya kondisi minyak lumas di sebabkan kurangnya sistem pendingin pada minyak lumas.
- d. Bagian-bagian *turbocharger* yang telah melebihi batas masa kerja
 - 1) Penggunaan yang melebihi masa kerja dapat menimbulkan penurunan kerja pada *turbocharger*, Bagian-bagian dari alat ini memiliki masa kerja dengan waktu yang telah di tentukan dan harus di ganti dengan yang baru apabila masa kerjanya sudah habis
 - 2) Penggantian *spare part* harus sesuai prosedur yang benar sesuai buku manual.
- e. Objek-objek asing yang masuk kedalam *turbocharger*.
 - 1) Objek asing yang masuk pada *turbocharger* seperti debu, pasir serta komponen rusak yang terbawa oleh gas buang dapat mengakibatkan kerusakan pada sisi *turbine /blowe side*.
 - 2) Objek asing yang terhisap oleh *turbochrger* akan merusak sisi blower yang diakibatkan oleh filter udara tidak dapat menyaring dengan baik.
- f. Tidak optimalnya kerja alat pendukung *intercooler*

Intercooler adalah sebuah komponen pelepas panas yang digunakan untuk mengurangi suhu zat yang memasukinya dalam hal ini udara akan didinginkan. sesuai namanya, fungsi *intercooler* berfungsi untuk mendinginkan pada bagian dalam sistem, artinya proses pendinginan udara dilakukan setelah memasuki rangkaian *airinduction*. proses pendinginan dilakukan karena pada *turbo diesel*, udara diserap oleh *turbo*. namun karena turbo berhubungan langsung dengan gas buang maka suhu udara intake juga terinduksi panas, sehingga perlu didinginkan menggunakan rangkaian *cooler*. jika tidak didinginkan maka udara panas tersebut langsung masuk ke mesin, padahal semakin tinggi suhu udara molekulnya semakin besar sehingga volume udara didalam ruang bakar itu sedikit, imbasnya pada tekanan kompresi yang rendah..

g. Kotornya filter dan *cooler* minyak lumas

Kotornya filter dan cooler minyak lumas di sebabkan oleh kotoran yang ikut masuk kedalam system pendingin minyak lumas kemudian menumpuk ataupun menempel yang kemudian menjadi kerak dan mengakibatkan terjadinya penyumbatan, hal ini yang menjadikan berkurangnya media pendingin minyak lumas karena terhambat oleh kotoran tersebut dan berdampak pada naiknya temperature minyak lumas sehingga viskositas minyak lumas menjadi berubah dan tidak baik buat pelumasan.

B. KERANGKA PIKIR

Identifikasi Menurunnya Kerja *Turbocharger* Pada Mesin Diesel Generator di MV. Nur Allya

Faktor penyebab menurunnya kerja *turbocharger* pada mesin diesel generator

1. Perawatan mesin *diesel generator* dilakukan tidak sesuai dengan *standart operasional prosedur* (SOP)
2. Kondisi minyak lumas yang kurang baik
3. Air laut yang kotor
4. Kurangnya kepatuhan *crew* dalam melaksanakan perawatan sesuai *maul book*.

Dampak akibat menurunnya kerja *turbocharger* pada mesin *diesel generator*

- a. Kerja mesin diesel menjadi tidak optimal karena kekurangan udara *supply* ke dalam ruang bakar..
- b. Terganggunya proses bongkar muat.
- c. Kerugian perusahaan (kerugian finansial) akibat terlambatnya proses bongkat muat.

Upaya untuk mengatasi menurunnya kerja *turbocharger* pada mesin *diesel generator*

- a. Melakukan overhaul pada *turbocharger* untuk mengganti bagian yang rusak
- b. Mengganti minyak lumas sistem
- c. Melakukan perbaikan terhadap sistem pendingin yang bermasalah yaitu dengan membersihkan filter serta *cooler* minyak lumas
- d. Melakukan upaya tambahan untuk optimalisasi penggunaan kerja *turbocharger* yaitu melakukan pembersian terhadap *intercooler* dan mengganti filter udara bilas
- e. Memberikan arahan kepada anak buah kapal (*crew*) untuk melakukan pekerjaan sesuai *standart operational procedure* berdasarkan *manual book* sebagai buku pedoman perawatan atau perbaikan yang benar

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan pembahasan masalah pada bab sebelumnya dari judul skripsi “Identifikasi menurunnya kerja *turbochager* pada mesin *diesel generator* di MV. Nur Allya” maka penulis memberikan kesimpulan dari permasalahan yang terjadi, yaitu :

1. Faktor penyebab menurunnya kerja *turbocharger* pada mesin *diesel generator* di MV. Nur Allya adalah kondisi minyak lumas yang kurang baik akibat dari pemakaian minyak lumas yang mendekati batas massa kerja dan kurangnya perawatan sehingga menimbulkan berubahnya nilai viskositas yang menjadikan efisiensi kerja dari sistem pelumasan tidak optimal
2. Dampak yang di timbulkan dari menurunnya kerja *turbocharger* pada mesin *diesel generator* di MV. Nur Allya adalah kurangnya udara *supply* kedalam ruang bakar sehingga menimbulkan kerja mesin *diesel generator* tidak optimal dan proses bongkar muat terganggu untuk sementara.
3. Upaya yang dilakukan untuk menanggulangi menurunnya kerja *turbocharger* di MV. Nur Allya adalah melakukan perbaikan dan penggantian *spare part* pada bagian *thrust bearing* yang pecah serta melakukan pembersihan pada sistem pendingin minyak lumas *turbocharger* dengan prosedur yang benar sesuai *manual book*.

B. SARAN

Ada beberapa perhatian yang penulis sarankan untuk mencegah terjadi penurunan kerja *turbocharger* pada mesin *diesel generator* di MV. Nur Allya antara lain :

1. Saran untuk *chief engineer* yaitu *chief engineer* harus mampu memberi arahan ke pada *crew* mesin untuk melakukan perawatan dan perbaikan secara terjadwal sesuai dengan *running hours* yang tertera di *manual book*.
2. Saran untuk *crew* mesin yaitu perlunya meningkatkan kesadaran akan pentingnya melakukan perawatan dan perbaikan pada *turbocharger* sesuai dengan prosedur yang benar berdasarkan *standart operational procedure* (SOP) dan teratur sesuai rencana kerja *planned maintenance system* (PMS) yang telah di sepakati dan di tentukan.
3. Saran untuk umum yaitu sebagai referensi masukan atau wawasan serta penanganan dalam melakukan pencegahan penurunan kerja *turbocharger* pada mesin *diesel generator* harus sesuai prosedur yang benar.

DAFTAR PUSTAKA

- Coder, 1988. *“Perawatan Motor Diesel”*. Jakarta
- Endrodi. 1999. *“Motor Diesel Penggerak Utama”*. Semarang
- Fathoni Abdurrahmat, 2006. *“Metode penelitian”*. Jakarta
- Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. *“Instruction Manual Book For Dhaihatsu Exhaust-Gas Turbocharger”*. 3 dk 20 MET 83SE II
- Karyanto,E. 2004. *“Panduan Reparasi Mesin Diesel”*. Jakarta
- Steve bourne. 2016. *“SHEL model”*. Jakarta Rosda Jaya Putra
- Sukoco & Arifin. 2013. *“Teknologi Motor Diesel”*. Bandung: Alfabeta
- Van Maanen, P. 2001. *“Motor Diesel Kapal”*.
- Wiranto Arismunandar, Koichi Tsuda. 2004. *“Motor Diesel Putaran Tinggi”*. Jakarta
- _____. (2013, Mei 16). *USG diagram dan langkah-langkah pembuatannya* [Web log post]. Retrieved from [https:// https://yannawari.wordpress.com/2013/05/16/metode-usg-urgency-seriousness-growth-usg-adalah-salah/comment-page-1/](https://yannawari.wordpress.com/2013/05/16/metode-usg-urgency-seriousness-growth-usg-adalah-salah/comment-page-1/)
- Tim Penyusun, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. 2017. *“Pedoman Penyusunan Skripsi Jenjang Pendidikan Diploma IV”*. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

LAMPIRAN 1

TRANSKIP WAWANCARA

A. Daftar Responden

1. Responden 1 : First Engineer
2. Responden 2 : Third Engineer

B. Hasil Wawancara

Wawancara terhadap awak kapal MV.Nur Allya penulis lakukan pada saat melaksanakan praktek laut pada periode Juni 2017 - September 2017. Berikut adalah daftar wawancara beserta respondennya:

1. Responden 1

Nama : WAHYU HIDAYAT
Jabatan : First Engineer
Tanggal Wawancara: 04 Juli 2017

1. Sebagai first engineer di kapal ini tindakan apa yang pertama di lakukan ketika mendapat laporan bahwa kerja *turbocharger* bermasalah?

Jawab: Sebagai first engineer di kapal ini apabila mendapat laporan tersebut tindakan yang harus dilakukan untuk pertama adalah melakukan identifikasi untuk mencari penyebab terjadinya masalah guna untuk memutuskan tindakan apa yang paling tepat yang harus dilakukan tindakan selanjutnya, dari hasil analisa di putuskan generator nomor 2 harus di hentikan pemakaiannya untuk sementara waktu guna di lakukan perbaikan. Selanjutnya melakukan laporan kepada nahkoda tentang masalah yang terjadi sehingga nahkoda akan melakukan laporan kepada perusahaan.

2. Faktor apa saja yang menyebabkan menurunnya kerja *turbocharger* mesin diesel generator?

Jawab: Hal-hal yang menyebabkan turunnya kerja *turbocharger* antara lain:

- a. Perawatan mesin diesel generator dilakukan tidak sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP).
- b. Kurangnya kesadaran *crew* tentang pentingnya melakukan perawatan sesuai *manual book* yang sudah di rencanakan dalam *Planned maintenance system (PMS)*.
- c. Kondisi lingkungan yang buruk seperti kondisi air laut yang kotor sehingga kotoran akan menyumbat pada sistem pendingin yang ikut masuk bersamaan dengan cairan pendingin.
- d. Kurangnya pengalaman *crew* dalam menjalankan pengoperasian dan perawatan.

3. Dampak apa saja yang yang terjadi akibat menurunnya kerja *turbocharger* mesin diesel generator?

Jawab: dampak yang terjadi akibat menurunnya kerja *turbocharger* mesin diesel generator adalah antara lain:

- a. Kerja mesin diesel generator tidak maksimal
- b. Terganggunya proses bongkar muat
- c. Kerugian perusahaan (*finansial*) akibat proses bongkar muat terganggu

4. Upaya apa saja yang dilakukan untuk menanggulangi menurunnya kerja *turbocharger*?

Jawab: untuk menanggulangi masalah ini dari identifikasi secara menyeluru di putuskan untuk melakukan beberapa hal antara lain:

- Melakukan overhaul pada *turbocharger* untuk mengganti bagian yang rusak (thrust bearing)
- Membersihkan saluran pendingin yang bermasalah yaitu filter dan cooler minyak lumpas
- Mengadakan *meeting* dengan crew mesin untuk memperingatkan ataupun menasehati akan pentingnya kesadaran untuk melakukan perawatan sesuai prosedur yang telah di tentukan.

5. Responden 2

Nama : M. Darul Anam

Jabatan : Third Engineer

Tanggal Wawancara: 05 Juli 2017

1. Sebagai thrid engineer di kapal ini tindakan apa yang pertama di lakukan ketika mendapat laporan bahwa kerja *turbocharger* bermasalah?

Jawab: sebagai third engineer tindakan yang pertama yang harus saya lakukan adalah melaporkan masalah yang terjadi kepada first engineer untuk di ambil tindakan selanjutnya.

2. Faktor apa saja yang menyebabkan menurunnya kerja *turbocharger* mesin diesel generator?

Jawab: faktor yang menyebabkan masalah antar lain:

- Kurangnya perawatan pada turbocharger serta sistem pendukung kerja turbo charger seperti sistem pendingin dan pelumasan.
- Terhambatnya proses perawatan akibat tidak adanya suku cadang
- Jeleknya menejemen perusahaan dalam pengadaan suku cadang

3. Dampak apa saja yang yang terjadi akibat menurunnya kerja *turbocharger* mesin diesel generator?

Jawab: dampak yang di timbulkan dari turunnya kerja turbocharger ini antara lain:

- Kurangnya udara supply keruang pembakaran akibat kerja turbocharger tidak maksimal.
- Proses bongkat muat menjadi terlambat akibat pengurangan pengoperasian jumlah mesin crane sebagai alat bongkar muat yang di kapal yang di gerakkan dengan tenaga listrik. Pengurangan pengoperasian jumlah mesin crane sebabkan berkurangnya jumlah pemasiok tenaga listrik di kapal yaitu mesin generator yang terpaksa harus di hentikan

sementara waktu untuk perbaikan.

4. Upaya apa saja yang dilakukan untuk menanggulangi menurunnya kerja *turbocharger*?

Jawab: upaya yang harus dilakukan antara lain :

- a. melakukan overhaul pada turbocgarger untuk mengganti bagian yang rusak.
- b. Perbaikan sistem pendingin
- c. Pengecekan kondisi minyak lumas untuk mengetahui masi layak pakai atau harus di ganti
- d. Melakukan tindakan tambahan yaitu membersihkan *intercooler* untuk menambah efisiensi, yang di bersihkan dengan di smprot dengan uap bertekanan tinggi.



LAMPIRAN 3

3.1 部品表

Table 1 Parts list

部品番号 Parts No.	部品名称	Designation	数量 Quantity
1001	タービンロータ	Turbine shaft	1
1002	スラストカラー	Thrust collar	2
1004	ディスタンスピース	Distance piece	1
1006	油切り	Sealing bush	1
1008	軸端ナット	Shaft end hexagon nut	1
1009	シールリング (タービン側)	Seal ring (Turbine side)	1
1010	シールリング (コンプレッサ側)	Seal ring (Compressor side)	1
2001	コンプレッサインペラ	Compressor wheel	1
3001	コンプレッサハウジング	Compressor housing	1
3002	コンプレッサ側押え板	Compressor side clamp	8
3003	六角ボルト M8×16	Hexagon head bolt M8×16	8
3007	十字穴付き皿子ねじ M5×16	Cross-recessed head screw M5×16	1
4001	タービンハウジング	Turbine housing	1
4002	タービン側押え板	Turbine side clamp	8
4004	六角ボルト M10×20	Hexagon head bolt M10×20	8
5001	ベアリングハウジング	Bearing housing	1
5002	スナップリング	Snap ring	4
5003	六角ボルト M6×30	Hexagon head bolt M6×30	6
5004	ばね座金 6	Spring lock washer 6	6
5005	遮熱板	Heat shield	1
5006	Oリング G90	O ring G90	1
5007	スプリングピン	Spring pin	1
5008	Oリング	O ring	1
5013	メタルシールガスケット	Metal seal gasket	1
5014	プラグ	Plug	2
3001	シールプレート (コンプレッサ側)	Seal plate (Compressor side)	1
3002	シールプレート (タービン側)	Seal plate (Turbine side)	1
7001	フローティングベアリング	Floating journal bearing	2
7002	スラストベアリング	Thrust bearing	1
3001	ディフューザ	Diffuser	1
0001	消音器本体	Silencer	1
0002	吸込みフィルタ	Air filter	1
0003	六角ボルト M8×34	Hexagon head bolt M8×34	4
0004	ばね座金 8	Spring lock washer 8	4

Gambar. Keterangan bagian dari turbocharger

LAMPIRAN 4



Gambar 1. Proses pelepasan turbocharger dari mesin diesel generator



Gambar 2. proses pemasangan turbocharger pada mesin diesel generator

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Eko Bayu Fatkhul Mubin

NIT : 51145344.T

Tempat/Tanggal lahir : 17 November 1994

Jenis kelamin : Laki-laki

Agama : Islam

Alamat : Ds. Wudi Kec. Sambeng Kab. Lamongan

RT/RW. 08/02

Nama Orang Tua

Nama Ayah : Sumartha

Nama Ibu : Mujiatini

Alamat : Ds. Wudi Kec. Sambeng Kab. Lamongan

RT/RW. 08/02

Riwayat Pendidikan

1. MI Darul Ulum Wudi : Lulus tahun 2007
2. MTs Tambakberas : Lulus tahun 2010
3. MAN 4 Jombang : Lulus tahun 2013
4. PIP Semarang : Masuk tahun 2014

Pengalaman Praktek Laut

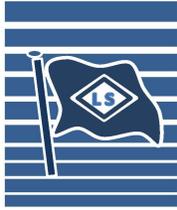
1. PT. GURITA LINTAS SAMUDERA., di kapal:

a. MV. NUR ALLYA : 02 November 2016 – 02 November 2017



EKO BAYU FATKHUL M

SHIP PARTICULAR



PT. PERUSAHAAN PELAYARAN
GURITA LINTAS SAMUDERA

MEMBER OF INDONESIA NATIONAL SHIPOWNER'S ASSOCIATION

JLN TOMANG RAYA NO. 47 E JAKARTA 11440
PH. 62.21.5686369, FAX. 62.21.5600983 EMAIL WWW.GLSSHIP.COM

Name Of Vessel	MV. NUR ALLYA	P & I Club	THE STANDARD		
Official Number	28575-02-C	H & M Insurance	PT ASURANSI JASA INDONESIA		
Call Sign	POAC	MMSI	525020021		
Nationality	INDONESIA	IMN C TLX NO	586 452 502 096		
Type Of Vessel	BULK CARRIER	EMAIL	nurallyya@amosconnect.com		
IMO Number	9245237	Iridium Sat Phone	+881622489816		
Port Of Registry	JAKARTA	FWA	273 mm		
Keel Laid	DEC 21St, 2001	Main engine	Mitsui-Man B & W		
Data Launched	FEB 13Th, 2002	Capacity Output	6550MC (Mark 6) X 1 Set		
Build/Delivery Date	JUNE 14Th 2002		MCO : 10,600 PS X 116 RPM		
Builder : <i>Indonesia Shipbuilding Co, Ltd, Japan</i>			CSO : 9,010 PS X 110 RPM		
GRT	30,089	Main diesel generator	3 DK 20(Daihatsu) X 3 Sets		
NRT	18,377	Engine Out put	480 kw X 900 RPM		
DWT(Summer/Tropical/Winter)	52,378/53,768/59,992	Generator	Drip proof, self-ventilated, brushless		
Draft(Summer/Tropical/Winter)	12,022/12,272/11,772		Maker : Taiyo, 420 KW X 900 Rpm		
Displ(Summer/Tropical/Winter)	60,772/62,162/59,386	Emergency Generator	525 KVA, AC 450 V, 60 Hz, 3 phase		
Freeboard(Summer/Tropic/Winter)	5,023/4,773/5,273		BF6L913 X 1 Set		
Light Weight	8394 mt		Output : 99 KW X 1,800 RPM		
Classification Number	Nippon Kaiji Kyokai(NKK) 021604	Propeller	Maker: Mitsui Zosen, 80 kw X 100 KVA AC		
Length Over All	189,99 Mtr	Material	450 V 60 Hz, 3 Phase		
Length B.P. Moulded	182,00 Mtr	Interim Shaft	4(four) blades solid keyless type :		
Breadth Moulded	32,260 Mtr	Propeller Shaft	Ni-AL-Bronze		
Depth Moulded	17,000 Mtr		d: 420 mm X l:6365mm Xw:7,72t X 1 Set		
Designed Load Draft Moulded	11,000 Mtr		d: 520 mm X l:5695mm Xw:9,32t X 1 Set		
TPC		Consumption per day :			
Hatches	5(five)	Speed abt 14,5 Knts @ 28,4 mt IFO 380 CST			
Hatch dimension # 1	20,40 X 18,40 Mtr	AE Cons at port working: 3,2 mt / at portidle: 1,4 mt IFO			
Hatch dimension # 2-5	21,25 X 18,40 Mtr	AE Cons at sea : 1,6 mt IFO			
		FW cons abt 15 mt			
Deck Crane 4 X Electro Hydoullic Lifting Capacity (SWL) 30,5 MT Crane Length 26 Mtrs Max work Radius 26 m/min. work radius 3,5 m/ luffing time abt 52 secon/slewing speed 0,55 rpm 360 ° Cap. 299 kN X 18,5m/Min// 177kN X 24 m/mm// 59 kN x 50 m/min.	Capacity of Cargo Hold		Capacity		
		Frame/coam	Hold	CBM	CBF
	GRAIN	174 - 208	# 1	12,663.80	447,222
		137 - 174	# 2	14,635.80	516,863
		103 - 137	# 3	13,471.10	475,732
		66 - 103	# 4	14,532.10	513,201
		32 - 66	# 5	12,453.50	439,795
		Cargo Hold Grand Total		67,756.30	2,392,813
	BALE	174 - 208	# 1	12,418.60	438,563
		137 - 174	# 2	14,635.80	501,643
103 - 137		# 3	13,471.10	460,645	
66 - 103		# 4	14,532.10	492,309	
32 - 66		# 5	12,453.50	423,522	
	Cargo Hold Grand Total		67,511.10	2,316,682	
Fuel Oil(SG 0,94)cap=2056,70 CBM/90%full=1,923 mt Diesel Oil(SG 0,90)cap=164,50 CBM/90% full = 148 mt Lub Oil(SG 0,90) cap=12,9 CBM / 90%full = 12 mt Fresh Water & Drink Water Tank cap = 409,4 CBM Water Ballast(SG 1,025) Tank Cap= 28,930.60 CBM.					

Capt. Adi Marwoto

Master of Mv. Nur Alliya

PT. GURITA LINTAS SAMUDERA					GLS-047
CREW LIST					P SET
Nama Kapal : MV.NUR ALLYA			PERIODE : MEI 2017		
No.	Nama	Jabatan	Ijazah	Tgl. Naik	Keterangan
01	Capt. Adi Marwoto	Nakhoda	ANT – I	01 – 07 – 2016	Paiton
02	Rachmat Subagio	Mualim – I	ANT – II	03 – 05 – 2017	Pangkalan Susu
03	Wahyu Kurniady Prihandoko	Mualim – II	ANT – III	17 – 12 – 2016	Sibolga
04	W a h y u n i	Mualim – III	ANT – III	02– 11 – 2016	Bunati
05	Wahyu Hidayat	K K M	ATT – I	12 – 03 – 2017	Cilacap
06	Dwi Jono Aji	Masinis – II	ATT – II	04 – 04 – 2017	Suralaya
07	Hendaryanto Sri Ngesti Yoko	Masinis – III	ATT – III	12 – 11 – 2014	Banyuwangi
08	M. Darul Anam	Masinis – IV	ATT – III	21– 06 – 2016	Paiton
09	S a n t o	B o s u n	ANT – D	04 – 09 – 2015	Bojonegara
10	A s r o f i k	Mistri	ANT – D	14 – 02 – 2017	Cilacap
11	A'an Hariyono	Juru Mudi-A	ANT – D	28 – 05 – 2017	Bunati
12	Bernadus Sampe	Juru mudi-B	ANT – D	28 – 04 – 2016	Paiton
13	Syarifuddin	Juru Mudi-C	ANT – D	17 – 12 – 2016	Sibolga
14	Dedi Sutanto	M a n d o r	ATT – D	02 – 11 – 2016	Bunati
15	Dini Awaludin	O i l e r – A	R – ASE	02 – 11 – 2016	Bunati
16	S u g i y a n t o	O i l e r – B	ATT – D	14 – 02 – 2017	Cilacap
17	R a m a d i	O i l e r – C	ATT – D	05 – 08 – 2016	Paiton
18	Aswan Batara Randa	K o k i	CERT COOK	12 – 03 – 2017	Cilacap
19	Chariri Soheh	Pelayan	RFP NW	10 – 03 – 2016	Paiton
20	Kharisma Nurwijaya	Cadet Deck – 1	B S T	12 – 03 – 2017	Cilacap
21	Aprilia Tristiani	Cadet Deck – 2	B S T	12 – 03 – 2017	Cilacap
22	Resita Indra Swari	Cadet Deck – 3	B S T	05 – 08 – 2016	Paiton
23	Eko Bayu Fatkhul Mubin	Cadet Mesin - 1	B S T	02 – 11 – 2016	Bunati
24	Agastya Sulinggih	Cadet Mesin - 2	B S T	09 – 06 – 2016	Paiton
25	Ali Kaswanto	Cadet Mesin - 3	B S T	12 – 03 – 2017	Cilacap

MASTER OF MV. NUR ALLYA

CAPT. ADI MARWOTO



PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2019