



**ANALISIS PENGARUH KERUSAKAN *TURBOCHARGER*
TERHADAP KINERJA *AUXILIARY DIESEL ENGINE***

SKRIPSI

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

Oleh :

**MUHAMAD FARHAN VELAYAQI
NIT. 52155836. T**

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS PENGARUH KERUSAKAN *TURBOCHARGER* TERHADAP
KINERJA *AUXILIARY DIESEL ENGINE* DI MV. SRI WANDARI INDAH**

Disusun Oleh:

MUHAMAD FARHAN VELAYAOI
NIT. 52155836 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, ... 11. Maret 2020

Dosen Pembimbing
Materi

Dosen Pembimbing
Metodologi dan Penulisan

ACHMAD WAHYUDIONO, M.M, M.Mar.E
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19560124 198703 1 002

VEGA FONSLA ANBROMEDA, S.ST, S.Pd
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19770326 200212 1 002

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika

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

HALAMAN PENGESAHAN




**ANALISIS PENGARUH KERUSAKAN *TURBOCHARGER* TERHADAP
KINERJA *AUXILIARY DIESEL ENGINE* DI MV.SRI WANDARI INDAH**

Disusun Oleh:

MUHAMAD FARHAN VELAYAQI
NIT. 52155836 T

Telah Diujikan dan Disahkan, oleh Dewan Penguji serta dinyatakan LULUS

Dengan Nilai..... Pada tanggal 17 Maret.....2020

Penguji I	Penguji II	Penguji III
		
<u>H. RAHYONO, S.Pt, M.M, Mar.E</u>	<u>ACHMAD WAHYUDIONO, M.M, M.Mar.E</u>	<u>ANDY WAHYU HERMANTO, M.T.</u>
Pembina Utama Muda (IV/c)	Pembina Utama Muda (IV/c)	Penata Tk. 1 (III/d)
NIP. 19590401 198211 1001	NIP. 19560124 198703 1 002	NIP. 19791212 200012 1 001

Dikukuhkan oleh:
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc.
Pembina Tk. 1 (IV/b)
NIP. 19670605 199808 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUHAMAD FARHAN VELAYAQI

NIT : 52155836 T

Program Studi : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul " Analisis Pengaruh Kerusakan *Turbocharger* Terhadap Kinerja *Auxiliary Diesel Engine* MV.Sri Wandari Indah." 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, 16 Januari2020

Yang menyatakan



MUHAMAD FARHAN VELAYAQI

52155836.T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Balas dendam yang terbaik adalah menjadikan dirimu lebih baik”

(Ali bin Abi Thalib)

PERSEMBAHAN

1. Semua anggota keluarga
2. Almamater PIP Semarang
3. Crew kapal MV. Sri Wandari Indah



PRAKATA

Segala puji syukur kepada ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam tak lupa penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. 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. Ayah dan Ibu tercinta, Haruqi dan Limiyati. Kakakku Muhamad Yaqi Zamani, adikku Muhamad Fikri Khadafi yang selalu memberikan cinta, kasih sayang dan doa.
2. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Achmad Wahyudiono, M.M., M.Mar., selaku dosen pembimbing materi yang selalu dengan sabar dan tanggung jawab memberi dorongan dan motivasi dalam penulisan skripsi.
4. Bapak Vega Fonsula Andromeda, S.ST.,S.Pd. selaku dosen pembimbing metodologi penulisan yang selalu dengan sabar dalam memberikan bimbingan dan motivasi dalam penyusunan skripsi.
5. Teman-temanku Rahmat Wahyu Hidayat dan Riva Surya Anggraeni yang selalu memberikan bantuan dan dukungan.
6. Seluruh *crew* MV. Sri Wandari Indah yang telah membantu dan mengajari saya dalam melaksanakan praktek.
7. Semua pihak dan rekan-rekan yang telah memberikan motivasi dan membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan di dalam penulisan skripsi ini, sehingga penulis berharap adanya saran dan kritik yang membangun. Penulis berharap agar penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembacanya.

Semarang, 2020

Penulis



MUHAMAD FARHAN VELAYAQI
52155836. T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
INTISARI.....	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka.....	8
2.2. Definisi Operasional.....	21
2.3. Kerangka Pikir Penelitian.....	23
BAB III METODE PENELITIAN	

3.1. Metodologi Penelitian	25
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.3. Metode Penelitian.....	26
3.4. Metode Pengumpulan Data.....	28
3.5. Teknik Analisis Data.....	32

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum.....	38
4.2. Analisis Hasil Penelitian	42
4.3. Pembahasan Masalah	48

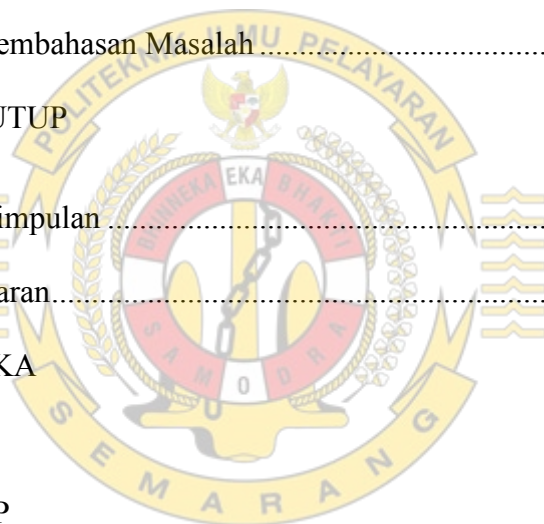
BAB V PENUTUP

5.1. Simpulan	69
5.2. Saran.....	69

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP



INTISARI

Muhamad Farhan Velayaqi, 2020, NIT : 52155836.T, “*Analisis Pengaruh Kerusakan Turbocharger Terhadap Kinerja Auxiliary Diesel Engine di MV. Sri Wandari Indah*”, skripsi Program Studi Teknika, Progran Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Achmad Wahyudiono, M.M., M.Mar. dan Pembimbing II: Vega Fonsula Andromeda S.ST., SPd.

Turbocharger adalah pesawat bantu yang digerakkan oleh gas buang dari auxiliary diesel engine yang berfungsi untuk memompa udara yang digunakan untuk pembilasan dan pembakaran di dalam silinder. Kinerja *auxiliary diesel engine* ditunjang oleh beberapa komponen penunjang, salah satunya yaitu *turbocharger*. Kerusakan pada *turbocharger* akan mengganggu *auxiliary diesel engine* sehingga kinerjanya menjadi kurang optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor penyebab kerusakan *turbocharger* pada *auxiliary diesel engine*, dampak yang ditimbulkan dari kerusakan *turbocharger* pada *auxiliary diesel engine* dan upaya yang dilakukan untuk mengatasi kerusakan *turbocharger* pada *auxiliary diesel engine* di MV. Sri Wandari Indah.

Jenis metode penelitian yang penulis gunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah deskriptif kualitatif dengan menggunakan pendekatan *fishbone* dan *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.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah penulis lakukan, dapat disimpulkan bahwa faktor penyebab kerusakan *turbocharger* pada *auxiliary diesel engine* di MV. Sri Wandari Indah adalah, 1) Terjadinya surging pada *turbocharger*. 2) Ketidaksesuaian *Plan Maintenance System (PMS)* yang dilakukan. Dampak yang ditimbulkan adalah 1) Kinerja *auxiliary diesel engine* terganggu. 2) Terganggunya proses olah gerak pada kapal 3) Dapat menyebabkan kerusakan pada *auxiliary diesel engine*. Untuk mencegah faktor-faktor penyebab penyebab kerusakan *turbocharger* pada *auxiliary diesel engine*, upaya yang harus dilakukan adalah dengan, 1) Melakukan perawatan secara berkala terhadap *turbocharger*. 2) Melakukan perawatan pada *auxiliary diesel engine* dan komponen penunjangnya sesuai dengan *Plan Maintenance System (PMS)*.

Kata kunci : *Turbocharger, auxiliary diesel engine, PMS.*

ABSTRACT

Muhamad Farhan Velayaqi, 2020, NIT : 52155836.T, " *Analysis Of The Effect From Turbocharger Damage On The Performance Of Auxiliary Diesel Engine In MV. Sri Wandari Indah* ", Thesis Study Program Technic, Diploma IV Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Advisor I: Achmad Wahyudiono, M.M., M.Mar. and Advisor II: Vega Fonsula Andromeda S.ST., SPd.

Turbocharger is auxiliary aircraft driven by exhaust gases from auxiliary diesel engines that function to pump air used for flushing and combustion in cylinders. The performance of the auxiliary diesel engine is supported by several supporting components, one of which is the turbocharger. Damage to the turbocharger will disrupt the auxiliary diesel engine so that its performance is less than optimal. . The purpose of this study was to determine the factors causing the effect from turbocharger damage on the performance of auxiliary diesel engine, the impact cause of the effect from turbocharger damage on the performance of auxiliary diesel engine and the efforts made to prevent the factors causing the effect from turbocharger damage on the performance of auxiliary diesel engine in MV. Sri Wandari Indah.

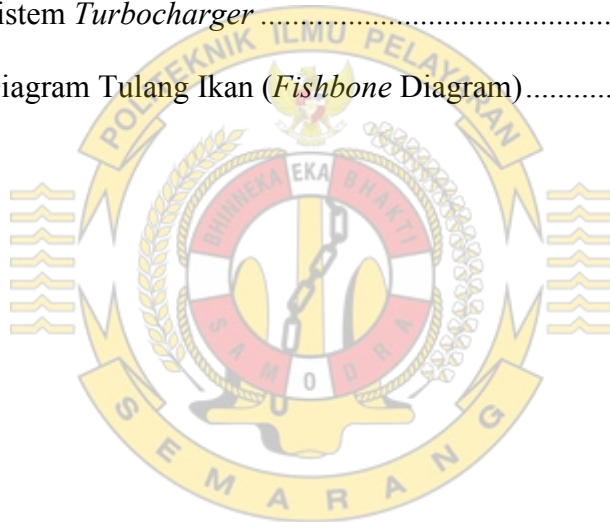
The type of research method that the author uses in the preparation of this thesis is descriptive qualitative using a fishbone and SHELL approach to simplify data analysis techniques. The method of collecting data that the authors do is by observation, interview and study documentation to strengthen the data analysis.

Based on the results of research that the authors have done, it can be concluded that the factors causing the effect from turbocharger damage on the performance of auxiliary diesel engine in MV. Sri Wandari Indah, 1) Surging of the turbocharger. 2) Incompatibility of Plan Maintenance System (PMS) conducted. The impact is 1) The performance of the auxiliary diesel engine is disrupted. 2) The disruption of the motion process on the ship 3) Can cause damage to the auxiliary diesel engine. To prevent the causes of turbocharger damage to the auxiliary diesel engine, efforts must be made to, 1) Perform regular maintenance of the turbocharger. 2) Perform maintenance on the auxiliary diesel engine and its supporting components in accordance with the Plan Maintenance System (PMS).

Keywords: *Turbocharger, auxiliary diesel engine, PMS.*

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian dari <i>Turbocharger</i>	9
Gambar 2.2 Mesin 6 Silinder dengan 2 saluran gas buang.....	13
Gambar 2.3 Diagram kerangka pikir.....	24
Gambar 3.1 <i>Fishbone Diagram</i>	32
Gambar 4.1 Kapal MV. Sri Wandari Indah	38
Gambar 4.2 <i>Nozzle Ring Turbocharger</i>	45
Gambar 4.3 <i>Thrust bearing</i> yang mengalami kerusakan	46
Gambar 4.4 Sistem <i>Turbocharger</i>	48
Gambar 4.4 Diagram Tulang Ikan (<i>Fishbone Diagram</i>).....	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lmpiran 1	Hasil Wawancara	72
Lampiran 2	<i>Nozzle Ring</i> Yang Tersumbat	75
Lampiran 3	<i>Runing Hours Thrust Bearing</i>	76
Lampiran 4	<i>Turbin Side</i>	77
Lampiran 5	<i>Crew List</i>	78
Lampiran 6	<i>Ship Particular</i>	79



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 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 *auxiliary diesel engine*. *Turbocharger* merupakan salah satu komponen yang dapat mengoptimalkan kerja dari *auxiliary diesel engine* 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 *auxiliary diesel engine* yang melalui manifold selanjutnya dibawa keluar melalui cerobong.

Sedangkan yang terjadi di MV. Sri Wandari Indah pada saat proses bongkar muat di pelabuhan ratu pada tanggal 29 mei 2018 *auxiliary diesel*

engine nomor dua mengalami gangguan pada turbocharger yang mengakibatkan *auxiliary diesel engine* tidak bekerja secara normal dan proses bongkar muat terganggu sementara waktu. Saat dilakukan pengecekan terdengar suara kasar dari turbocharger *auxiliary diesel engine* nomor dua serta terlihat ketidak normalan pada temperatur gas buang yang terlalu tinggi serta tekanan udara bilas ke ruang bakar menurun yang mengakibatkan kerja mesin diesel generator nomor dua tidak maksimal yang mengakibatkan kerja *auxiliary diesel engine* nomor dua harus dihentikan sementara waktu. Sehingga pihak kapal melakukan pengurangan dalam pemakaian jumlah crane karena *auxiliary diesel engine* yang mampu bekerja hanya dua buah saja yaitu nomor satu dan tiga.

Berdasarkan latar belakang yang terjadi diatas Jika pada suatu pengoperasian *auxiliary diesel engine* di dapati ketidak normalan pada temperatur gas buang yang terlalu tinggi serta tekanan udar bilas menurun maka ada kemungkinan terdapat abnormalitas pada pengoperasian *turbocharger*

Dari paparan diatas penulis tertarik untuk menuangkan masalah tentang penyebab gangguan pada *turbocharger* yang dapat mempengaruhi kerja pada *auxiliary diesel engine* dengan judul “Anlasis Pengaruh Kerusakan Turbocharger Terhadap Kinerja Auxiliary Diesel Engine di MV. Sri Wandari Indah”

Pada bagian ini dipaparkan isu – isu penting, isu - isu yang sedang berkembang, dan menarik yang menjadi titik penelitian. Akhirnya saya mencantumkan penelitian terdahulu (research gap) yaitu:

1.1.1 Analisis menurunnya kinerja *turbocharger* pada mesin induk di MV.

STB 38 diteliti oleh Agus Tri Kuncoro (2018) menunjukkan bahwa menurunnya kinerja *turbocharger* dapat dipengaruhi oleh banyak factor.

1.1.2 Identifikasi penyebab terjadinya kerusakan pada *turbocharger* di MV.

Meratus Medan 3 diteliti oleh Khamim Arrosyid (2017) menunjukkan bahwa kerusakan pada *turbocharger* dapat dipengaruhi oleh kurang baiknya *spare part* yang diberikan oleh perusahaan.

1.2 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 turunya kinerja turbocharger yang menjadi dasar penyusunan skripsi antara lain sebagai berikut:

1.2.1 Faktor – faktor yang menyebabkan kerusakan pada *turbocharger auxiliary diesel engine*?

1.2.2 Dampak apa yang ditimbulkan dari kerusakan *turbocharger* terhadap *auxiliary diesel engine* ?

1.2.3 Bagaimana upaya menanggulangi kerusakan *turbocharger* agar dapat mengoptimalkan kinerja *auxiliary diesel engine* di MV. Sri Wandari Indah ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan mengadakan penelitian tentang *turbocharger* adalah agar dapat :

- 1.3.1 Untuk mengetahui factor-faktor penyebab kerusakan pada *turbocharger auxiliary diesel engine*.
- 1.3.2 Untuk mengetahui dampak apa yang ditimbulkan dari kerusakan *turbocharger* terhadap *auxiliary diesel engine*.
- 1.3.3 Untuk mengetahui upaya menanggulangi kerusakan *turbocharger* agar dapat mengoptimalkan kinerja *auxiliary diesel engine*

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan akan memberi manfaat dan sumbangan yang berarti bagi pihak – pihak yang terkait dengan dunia pelayaran, dunia keilmuan dan pengetahuan serta individu seperti :

1.4.1 Manfaat secara teoritis

Penelitian ini merupakan kesempatan Penulis untuk meningkatkan ilmu pengetahuan yang lebih tentang *boiler* dengan menerapkan teori yang sudah diperoleh tentunya tentang masalah yang diteliti.

1.4.1.1 Bagi pembaca dan rekan satu profesi

Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi tambahan bagi Masinis di kapal dalam melaksanakan perawatan dan pemecahan masalah khususnya kerusakan *turbocharger* pada *auxiliary diesel engine* di MV. Sri Wandari Indah.

1.4.1.2 Bagi lembaga pendidikan

Dapat membantu dan memberikan sumbangan perbendaharaan pengetahuan di dalam upaya menganalisis kerusakan *turbocharger* pada *auxiliary diesel engine*, di perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

1.4.2 Manfaat secara praktis

1.4.2.1 Bagi taruna pelayaran

Untuk menambah pengetahuan tentang masalah yang dihadapi saat praktek laut dan mengetahui langkah yang dilakukan saat terjadi kerusakan pada *turbocharger*, khususnya bagi taruna jurusan teknika.

1.4.2.2 Bagi perusahaan pelayaran

Hasil penelitian ini dapat menjadi informasi serta masukan bagi perusahaan sebagai bahan referensi yang sekiranya dapat bermanfaat untuk kemajuan perusahaan dan kelancaran pengoperasian kapal di masa yang akan datang.

1.5 Sistematika penulisan

Adapun sistematika penulisan penyusunan skripsi ini dapat dibagi dalam lima bab, dimana masing – masing bab saling berkaitan satu sama lain sehingga tercapai tujuan dalam penulisan skripsi ini.

Bab I : Pendahuluan

Bab ini berisikan latar belakang penelitian berisi tentang alasan pemilihan judul dan penting nya judul skripsi, perumusan masalah adalah uraian tentang masalah yang diteliti berupa pernyataan, tujuan penelitian adalah tujuan spesifik yang akan dicapai melalui kegiatan penelitian yang dilakukan, manfaat penelitian menguraikan tentang manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Bab II : Landasan Teori

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

Bab III : Metode Penelitian

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

Bab IV : Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini berisikan tentang gambaran umum obyek penelitian, analisa hasil penelitian dan pembahasan masalah. Gambaran umum obyek penelitian adalah mengenai suatu obyek yang diteliti. Analisa hasil penelitian merupakan bagian inti dari skripsi dan berisi pembahasan mengenai hasil penelitian yang diperoleh. Menggambarkan hasil analisa data dengan mempertimbangkan teori terkumpul yang berhubungan dengan keuntungan dan kerugian yang didapatkan.

Bab V : Penutup

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

Daftar Pustaka

Lampiran

Daftar Riwayat Hidup

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Landasan Teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka dan dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis dan terukur. Landasan teori juga penting untuk mengkaji dari penelitian yang sudah ada mengenai *turbocharger auxiliary diesel engine* dan teori – teori yang menerangkan *turbocharger auxiliary diesel engine* di kapal. Oleh karena itu pada landasan teori ini, penulis akan menjelaskan tentang pengertian *turbocharger auxiliary diesel engine*.

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, M.M 2005 :24). Berikut adalah pendapat dari beberapa penulis:

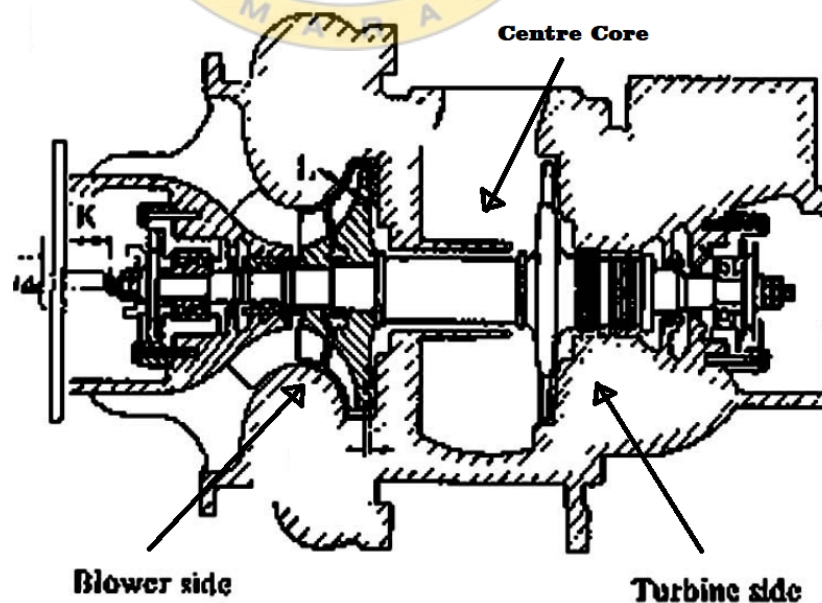
Menurut Wiranto Arismunadar dan Koichi Tsuda (2004 :29), Kerugian pembuangan cukup besar, oleh karena itu perlu ada usaha untuk menguranginya. Massa jenis udara menentukan massa bahan bakar yang dapat dibakar pada setiap langkah dalam silinder dan menentukan daya maksimal dari mesin. Jika massa udara 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 gas buang adalah dengan memasang *turbocharger* pada saluran gas buang. Dalam hal ini gas buang dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin gas yang menggerakkan blower udara. Blower udara tersebut mendorong 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.

2.1.2. 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

2.1.2.1. Rumah sisi udara (*Blower Side*)

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

2.1.2.2. 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 sisi gas buang serta roda sisi udara (*blower side*), bantalan, ring, cincin pelat, *oil deflector*. Bagian-bagian yang berputar termasuk *turbin shaft*, *Shaft bearing*, *thrust*, *washer* dan *oli seal ring*. Komponen-komponen ini ditunjang oleh bagian *centre 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.

2.1.2.3. Rumah Sisi Gas Buang (*Turbin Side*)

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.

2.1.3. Perinsip 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 turbin (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 terlampau banyak berat dan ukuran mesin.

Turbocharger terdiri dari dua bagian yaitu sisi gas buang (*turbin side*) dan sisi udara (*blower side*). 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 blade ring* 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 berubahnya arah aliran gas buang yang *menghasilkan* perubahan daya gerak dan kemudian mendesakkan suatu gaya pada sudu-sudu turbin. Gaya ini menyebabkan rotor berputar dengan kecepatan tinggi. Gas buang menggerakkan rotor menuju ruangan yang terhubung langsung dengan saluran gas buang (*exhaust 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.

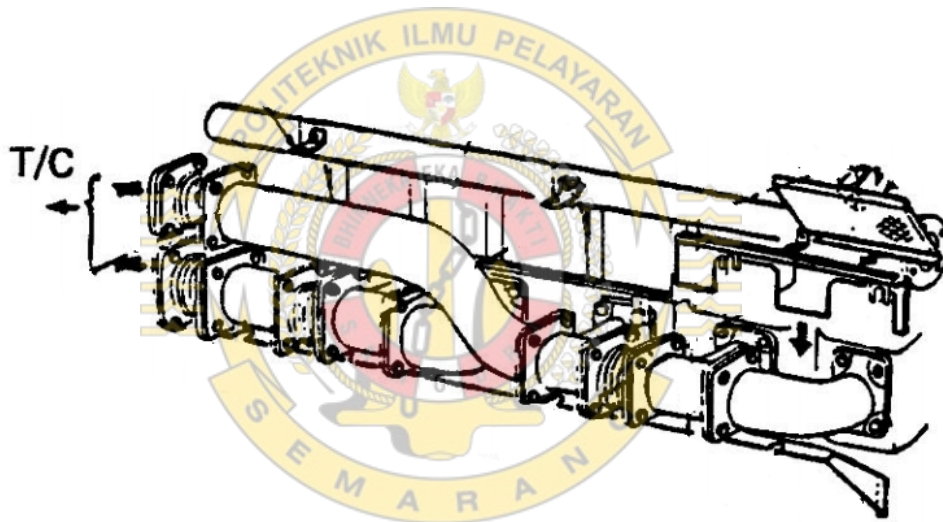
Bahan suara (*sound absorbent material*) juga sering dipasang untuk mengurangi kebisingan yang timbul karena angin dan putaran blower. Selain itu, di sisi blower juga terdapat *curved air guide vanes* yang berfungsi untuk mengurangi hentakan udara di blower, terletak sebelum impeller.

Udara meninggalkan *blower impeller* menuju *diffuser* dengan kecepatan tinggi. Selama melewati *diffuser*, kecepatan udara akan meningkatkan sehingga dengan sendirinya tekanan meningkat.

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 side* dan impeller *blower side* terpasang. Sering kali impeller dibuat mejadi dua bagian untuk memperbanyak produksi udara untuk mensuplai pembakaran dalam *auxiliary diesel engine*.



Gambar 2.2 Mesin 6 silinder dengan 2 saluran gas buang

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

2.1.3.1. Mesin 4 dan 6 silinder

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

2.1.3.2. Mesin 5 dan 9 silinder

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

2.1.3.3.Mesin 7 dan 8 silinder

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

2.1.5.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 memompa udara masuk kedalam silinder sehingga menaikkan tekanan dan jumlah udara masuk ke dalam silinder. Dengan demikian maka jumlah bahan bakar yang di masukan ke dalam silinder dapat diperbanyak sehingga daya mesin dapat diperbesar. Apabila campuran bahan bakar dengan udara tekan yang tidak seimbang maka proses pembakaran tidak akan terjadi dengan sempurna. Hal tersebut akan mengakibatkan terjadinya pembakaran susulan (detonasi), hal ini jelas menambah beban mekanisme pada silinder serta panas dari silinder.

2.1.6.Akibat-akibat yang ditimbulkan dari pembakaran yang kurang sempurna adalah sebagai berikut:

2.1.5.1.Kerugian panas dari dalam motor menjadi lebih besar, sehingga usaha yang dihasilkan akan turun

2.1.5.2.Sisa – sisa pembakaran ini yang dapat melekat pada lubang pembuangan antara katup dan dudukannya, terutama pada katup buang sehingga katup ini tidak dapat menutup rapat

2.1.5.3.Sisa – sisa pembakaran akan melekat pada kepala torak (*piston crown*) dan proses pelumasan yang tidak sempurna pada dinding silinder liner.

2.1.6.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:

2.1.6.1.Bila sama – sama mempunyai diameter silinder dan jumlah silinder yang sama akan didapat daya motor yang lebih besar dari 30 – 40%.

2.1.6.2. Bila dikehendaki mempunyai daya motor yang sama baik diameter maupun jumlah silinder dapat dikurangi sehingga bobot motor akan lebih ringan atau volume motor lebih kecil.

2.1.6.3. Pembakaran lebih sempurna karena udara didinginkan di *intercooler* sehingga udara lebih padat dengan oksigen. Karena terjadi pembakaran bahan bakar yang lebih sempurna, maka pemakaian bahan bakar spesifik (tiapKg/Kw jam) akan lebih hemat.

2.1.6.4. Meningkatkan kemampuan *auxiliary diesel engine* dan mengurangi biaya perawatan yang disebabkan kondisi – kondisi lemah (*less exciting*) pada silinder.

2.1.6.5. Jumlah udara masuk kedalam silinder lebih banyak sehingga tekanan *udara* masuk lebih tinggi dari pada tekanan udara luar.

2.1.7. Pelumasan *Turbocharger*

Menurut Sukoco & Arifin, 2013:136 pelumasan yaitu untuk mengatasi terjadinya gesekan, maka minyak pelumas harus mampu membuat lapisan diantara dua permukaan yang berbeda gerakannya.

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

2.1.7.1. Ada tiga metode pelumasan yang digunakan untuk melumasi bearing pada *turbocharger*, yaitu:

2.1.7.1.1 Metode pertama memanfaatkan pelumasan pada sistem mesin diesel. Minyak pelumas dimasukkan ke *bearing* yang kemudian mengalir kembali ke sistem mesin diesel.

2.1.7.1.2 Metode kedua hanya digunakan khusus untuk pelumasan bearing. Metode ke tiga 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*.

2.1.8. 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.

2.1.9 Perawatan *Turbocharger*

Menurut Rayner Joel (2002 :34), Perawatan merupakan suatu kombinasi dari tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau untuk memperbaikinya sampai, suatu kondisi yang bisa diterima.

2.1.9.1 Sedang tujuan dilakukan perawatan adalah antara lain:

2.1.9.1.1. Memperpanjang kegunaan aset (yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan dan isinya).

2.1.9.1.2. Menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang peralatan yang dipasang untuk produksi atau jasa untuk mendapatkan laba investasi semaksimal mungkin.

2.1.9.1.3. Menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.

2.1.9.1.4. Menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

2.1.10 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:

2.1.10.1. Pelumasan yang tidak mencukupi.

2.1.10.1.1. Rusaknya bantalan berakibat pada bagian sisi udara dan sisi turbine akan bergesekan dengan rumah *turbocharger*.

2.1.10.1.2. Gas buang dari sisi pembakaran akan berwarna hitam pekat yang disebabkan oleh kurangnya suplai udara yang mencukupi untuk pembakaran.

2.1.10.1.3. 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*.

2.1.10.2. Minyak yang terkontaminasi objek lain yaitu:

2.1.10.2.1. 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 ke bagian turbine yang berdampak pada borosnya konsumsi minyak lumas.

2.1.10.2.2. Goresan atau keausan yang diakibatkan oleh kontaminasi minyak yang berlebih dapat dilihat di bantalan axial.

2.1.10.3. Panasnya kondisi minyak lumas menyebabkan:

2.1.10.3.1. Panasnya kondisi minyak lumas akan mengakibatkan turunnya nilai kekentalan minyak

lumas dan kondisi minyak lumas yang terlalu encer akan menyebabkan proses pelumasan kurang efisien.

2.1.10.3.2. Panasnya kondisi minyak lumas disebabkan kurangnya sistem pendinginan pada minyak lumas.

2.1.10.4. Bagian-bagian *turbocharger* yang telah melebihi batas masa kerja:

2.1.10.4.1. 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 diganti dengan yang baru apabila masa kerjanya sudah habis.

2.1.10.4.2. Penggantian *spare part* harus sesuai prosedur yang benar dan sesuai dengan buku manual.

2.1.10.5. Objek – objek asing yang masuk kedalam *turbocharger*:

2.1.10.5.1. Objek asing yang masuk pada *turbocharger* seperti debu, pasir serta komponen rusak yang terbawa oleh gas buang dapat mengakibatkan kerusakan pada sisi turbin atau blower side.

2.1.10.5.2. Objek asing yang terhisap oleh *turbocharger* akan merusak sisi blower yang diakibatkan oleh filter udara tidak dapat menyaring dengan baik.

2.1.10.5.3. Bercampurnya bahan bakar dengan air dapat menyebabkan pembakaran yang kurang baik sehingga air dapat bercampur dengan sisa – sisa pembakar dan menjadi gumpalan dan terhisap ke sisi gas buang yang dapat menyumbat *nozzle ring* pada *turbin side* dan dapat merusak sudu – sudu pada turbin tersebut.

2.1.11 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 *air induction* proses pendinginan dilakukan karena pada *turbocharger* udara yang di serap oleh *blower side* 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 ruang pembakaran, sehingga semakin tinggi suhu udara molekulnya semakin besar dan membuat volume udara didalam ruang bakar menjadi sedikit, imbasnya pada tekanan kompresi yang rendah.

2.2. Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan definisi praktis/operasional tentang variabel atau istilah-istilah lain yang dianggap penting dan sering ditemukan sehari-hari dilingkungan praktik dalam penelitian ini. Definisi operasional yang sering dijumpai pada *Turbocharger* saat penulis melakukan penelitian antara lain:

2.2.1 *Turbine Side*

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 *Blower Side* (kompresor)

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

2.2.3 *Center Housing* dan *Rotating Assembly*

Masing-masing *turbine* dan kompresor pada *turbocharger* tersusun atas bagian rotor dan rumah casing. Keduanya berada pada satu poros yang ditopang oleh sebuah sistem *bearing* (bantalan) di tengah-tengah antara *turbine* dan kompresor. Untuk kebutuhan *assembly*, *casing turbine* dan kompresor disatukan oleh sebuah sistem bernama *Center Housing & Rotating Assembly*.

2.2.4 Intercooler

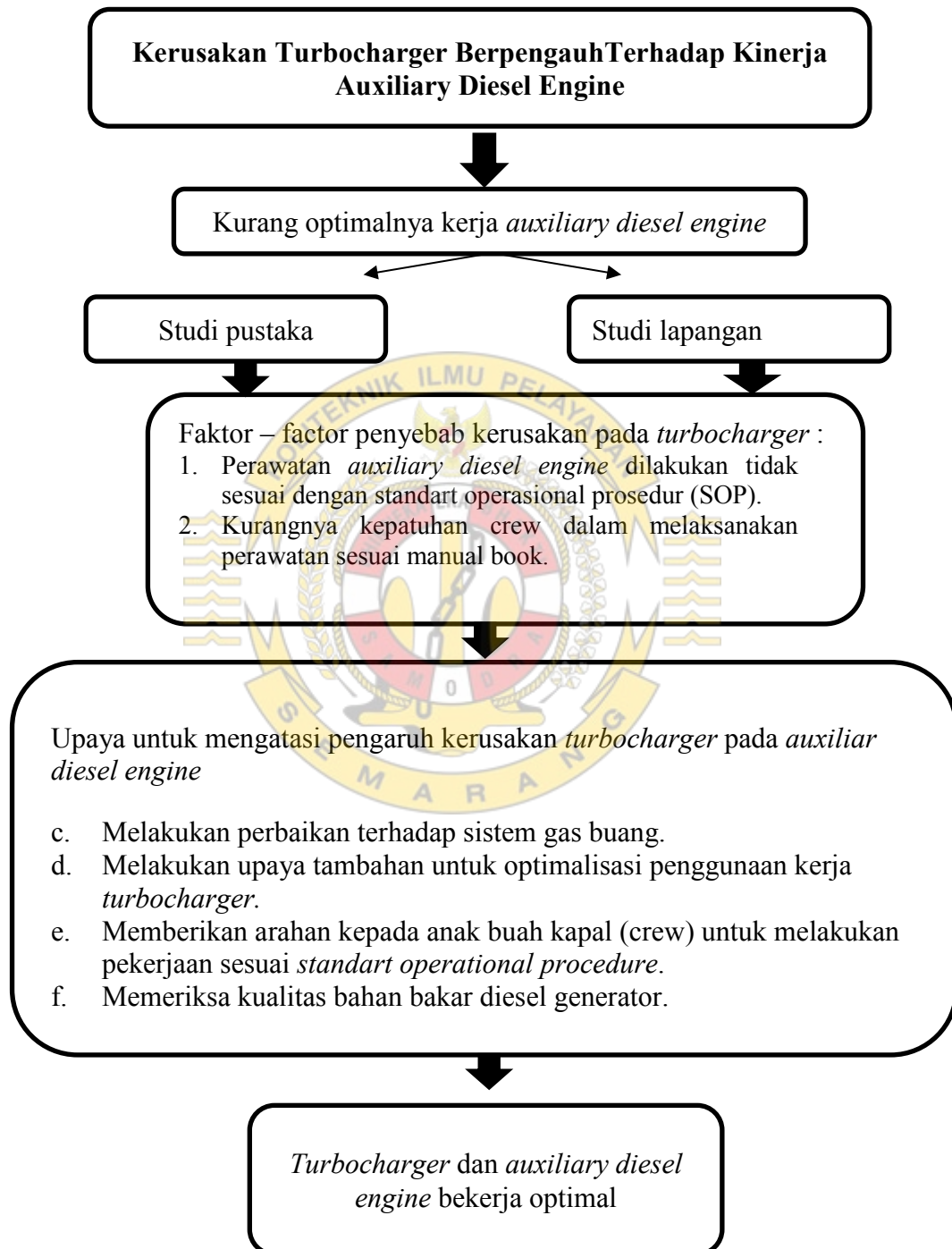
Intercooler merupakan sebuah *heat exchanger* yang umumnya menggunakan udara atmosfer sebagai media *cooler*. Udara terkompresi masuk ke sisi tubing kecil yang tersusun atas plat-plat tipis aluminium mirip konstruksi radiator. Udara atmosfer mengalir dengan bantuan kipas melewati sela-sela *tube* dan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

2.3 Kerangka Pikir

Sebagaimana prinsip dari *turbocharger* adalah untuk mensuplai udara bilas sesuai yang dibutuhkan oleh mesin diesel. Sehingga pengoperasian terhadap alat tersebut mutlak untuk dilakukan guna menunjang efisiensi dan keselamatan kerja, disamping pengoperasiannya hal penting yang juga perlu diperhatikan adalah perawatan peralatan dari sistem tersebut.

Perawatan disini bertujuan untuk senantiasa menjaga kondisi dari sistem tersebut supaya dalam keadaan yang bagus dan tidak mengganggu kinerja mesin diesel saat digunakan dan tidak mengganggu proses bongkar muat. Maka untuk memaparkan secara praktis agar mudah dipahami dan dimengerti apa yang akan coba diraikan oleh penulis, maka penulis akan

memaparkan kerangka pikir dalam bentuk bagan alur dalam menjawab atau menyelesaikan pokok permasalahan yang telah dibuat adalah sebagai berikut :



2.3 Gambar Kerangka Pikir

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah diperoleh pada hasil penelitian tentang kerusakan *turbocharger pada auxiliary diesel engine* di MV. Sri Wandari Indah, maka dapat diambil simpulan sebagai berikut:

- 5.1.1 Kerusakan *turbocharger* pada *auxiliary diesel engine* disebabkan adanya penyumbatan kotoran atau gumpalan karbon pada *nozzle ring turbin side* dari proses pembakaran yang tidak sempurna.
- 5.1.2 Dampak yang terjadi adalah terjadinya kerusakan pada *thrust bearing* pada *turbocharger*, sehingga mengganggu kerja *auxiliary diesel engine*.
- 5.1.3 Upaya yang dilakukan adalah melakukan perawatan yang benar terhadap bagian mesin yang berfungsi sebagai sistem penunjang proses pembakaran pada *auxiliary diesel engine* sesuai dengan *instruction manual book* dan *Plan Maintenance System*.

5.2 Saran

Berdasarkan pengalaman dan masalah yang terjadi saat penulis melaksanakan praktek di atas kapal tersebut, maka penulis dapat memberikan saran yaitu:

- 5.2.1 Agar tidak terjadi kerusakan pada *turbocharger auxiliary diesel engine* perlu dilakukan pengecekan dan perawatan terhadap komponen-komponen penunjang terutama dalam sistem pembakaran *ring piston* dan *nozzle injector*.

- 5.2.2 Sebaiknya *crew* mesin yang ada di kapal diberikan pemahaman tentang bagaimana cara mengoperasikan dan merawat *auxiliary diesel engine* beserta komponen penunjangnya, agar kinerja menjadi optimal.
- 5.2.3 Disarankan kepada masinis yang bertanggung jawab terhadap pengoperasian dan perawatan *auxiliary diesel engine* untuk selalu membuat *checklist* perawatan komponen-komponen penunjang agar masalah yang sama tidak terulang kembali.



DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto dan Tsuda, Koichi, 2004, *Mesin Diesel*, Pradnya: Jakarta.
- Endrodi. 2005, *Motor Diesel Penggerak Utama*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Fathoni, Abdurrahmat, 2015, *Metodologi Penelitian dan Teknik Penyusunan Skripsi*, Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Instruction Manual Auxiliary Diesel Engine*, Yanmar M200L, MV. Sri Wandari Indah.
- Instruction Manual Turbocharger*, IHI VTR 160, MV. Sri Wandari Indah.
- Karyanto, E. 2004. *Mesin Diesel - Reparasi*, Pedoman Ilmu Jaya, Jakarta.
- Lexy J. Moleong. 2015, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Maanen, P. Van, 2001, *Motor Diesel Kapal*, Nautech, Jakarta.
- Nasution. 2002, *Metode Research: Penelitian Ilmiah*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Sugiyono. 2013, *Metode Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, CV. Alfabeta, Bandung.
- Sukoco, dan Arifin, Zaenal, 2012, *Teknologi Motor Diesel*, Penerbit Alfabeta, Bandung.
- Tim Penyusun, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. 2019, *Pedoman Penyusunan Skripsi Diploma IV*, PIP Semarang, Semarang.
- Widoyoko, Eko Putro, 2012, *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*, Cipta Buku, Yogyakarta.

https://en.wikipedia.org/wiki/SHELL_model

LAMPIRAN 1

Hasil Wawancara

Wawancara yang dilakukan oleh penulis dengan masinis 3 di kapal bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang kerusakan *turbocharger* pada *auxiliary diesel engine* di MV. Sri Wandari Indah, sehingga diperoleh data sebagai pendukung penulisan skripsi dalam penelitian yang dilakukan di atas kapal.

Tanggal : 17 Januari 2018
 Waktu : 09.00 – 11.00
 Narasumber : Antonius Sri Widodo
 Jabatan : Masinis 3 MV.Sri Wandari Indah

1. Faktor apa yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada *turbocharger* akibat *surgings* pada *turbocharger* di MV. Sri Wandari Indah

Cadet : “Selamat pagi bas, saya mau bertanya, kemarin kapal kita melaksanakan *overhaul turbocharger*, dikarenakan terjadinya *surgings* pada *turbocharger*, sebenarnya faktor apa yang menyebabkan terjadinya *surgings* pada *turbocharger*?”

Masinis 3 : “Selamat pagi han, sebenarnya banyak faktor yang menyebabkan *surgings*. Tetapi secara umum penyebabnya kurang maksimal waktu proses pembakaran tetapi yang kemarin kendalanya di *nozzle ring* .”

Cadet : “*Nozzle ring* ada kendala apa bas? Sejauh ini baik-baik saja bas.”

Masinis 3 : “Kemarin kamu sudah melihat sendiri, ada kotoran-kotoran yang menempel/mengendap di sudu-sudu *nozzle ring*nya.”

2. Apa dampak *surging turbocharger* terhadap kinerja *auxiliary diesel engine* menurut factor-faktornya?

Cadet : “Ketika *nozzle ring* terdapat kotoran, maka akan berdampak kemana bas?”

Masinis 3 : “Jika *nozzle ring* kotor maka akan berdampak ke putaran rotorshaft, putaranya menjadi berat karena terhambatnya kotoran dan udara yang masuk menjadi berkurang, sehingga memengaruhi kualitas udara yang masuk ke mesin”

3. Bagaimana upaya mengatasi *surging* pada *turbocharger* di MV.Sri Wandari Indah.

Cadet : “Agar dapat mencegah *nozzle ring* kotor, apa yang harus dilakukan bas?”

Masinis 3 : “Pada *nozzle ring* harus dibersihkan bisa menggunakan *carbon remover*(armi 120) atau *veccom B 30 F* yang direndam maksimal 1 jam selanjutnya dibersihkan sisa-sisa *carbon* sampai benar-benar bersih, dibilas dengan air bersih sampai lapisan kimianya tidak ada lagi atau bias juga di daerah pasaran yang mudah didapat dengan menggunakan *forstek*, dan melakukan perawatan yang rutin terhadap komponen-komponen penunjang proses pembakaran pada *auxiliary diesel engine*.

LAMPIRAN 2



Nozzle ring yang tersumbat

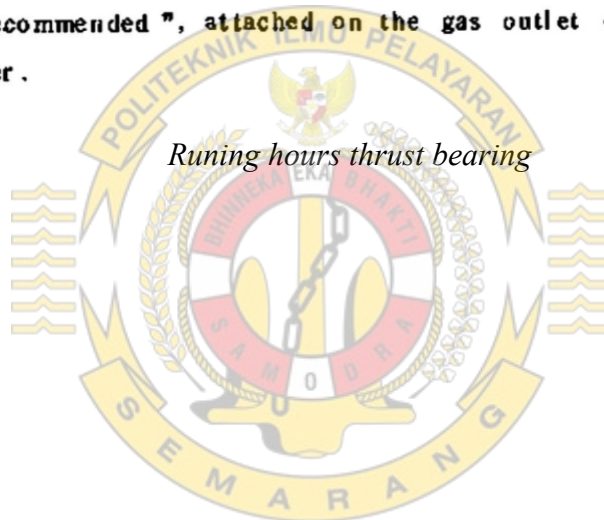
LAMPIRAN 3

d) If any unusual matter such as wear, damage, heat, expansion and unusual noise should occur to the bearing unit, replace it immediately. And replace the bearing unit due to the following table periodically, even if any unusual matter does not occur to it.

class	6	8	12	16
Recommended hours for replacement	6 0 0 0	8 0 0 0	1 2 0 0 0	1 6 0 0 0

You can find out just the class on the plate printed as " Change bearings recommended ", attached on the gas outlet casing of the turbocharger .

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.



LAMPIRAN 4



Turbin Side



LAMPIRAN 5

CREW LIST

(Name of shipping line, agent, etc.)		Arrival <input type="checkbox"/> departure <input type="checkbox"/>		Page No.	
1. Name of ship SRI WANDARI INDAH		2. Port of Arrival/Departure LONTAR		3. Date 6 June 2018	
4. Nationality of ship INDONESIA		5. Next/Last port of Call BALIKPAPAN		6. Nature and No. of identity document (seaman's book/validity) (YY / MM / DD)	
7. No.	8. Family name, Given names	9. Rank or rating	10. Nationality	1. Date and place of birth (YY / MM / DD)	2. Date and Place of Engagement (YY / MM / DD)
1	EFDIYAR BAHARI	MASTER	INDONESIAN	65/11/04 Tambelan, Indonesia	E 048221 19/05/24 17/08/04
2	GATOT WAHJONO	C/OFF	INDONESIAN	72/06/11 Surabaya, Indonesia	B 020181 19/11/23 18/05/09
3	WIBISONO	2/OFF	INDONESIAN	58/11/20 Salatiga, Indonesia	C 050690 19/10/05 18/06/06
4	ELFAN ARYO SAMBODO	3/OFF	INDONESIAN	95/03/24 Semarang, Indonesia	D 075008 20/05/26 18/01/04
5	MOHAMMAD FAHRUL ARIFIN	JR 3/OFF	INDONESIAN	94/04/15 Jakarta, Indonesia	D 022014 17/11/14 18/06/06
6	ERWIN MARTHEN L.H	C/ENG	INDONESIAN	74/03/21 Sorong, Indonesia	E 118765 19/09/16 18/03/31
7	MEIBY CHANIAGO	2/ENG	INDONESIAN	82/05/09 Jakarta, Indonesia	E 066826 19/03/22 18/02/07
8	ANTONIUS SRI WIDODO	3/ENG	INDONESIAN	89-04-01 Klaten, Indonesia	F 133672 21/04/16 18/01/04
9	ARIF PRASOJO	4/ENG	INDONESIAN	94-03-16 Tegal, Indonesia	C 061988 19/06/13 18/05/16
10	MUH. SUPARNO	BOATSWAIN	INDONESIAN	76/03/18 Purworejo, Indonesia	E 116971 19/09/06 17/10/12
11	MAULA PUTRA ANDHIKA N	A/B - A	INDONESIAN	91/09/15 Jepara, Indonesia	F 015361 20/05/05 18/04/22
12	EDI JUNAEDI	A/B - B	INDONESIAN	68/02/05 Jakarta, Indonesia	E 126860 19-10-14 18/01/17
13	FACHRUR ROZY ALFI	A/B - C	INDONESIAN	91/01/10 Pdg Panjang, Indonesia	B 055371 20-05-12 17/11/04
14	ARIFIN	A/B - D	INDONESIAN	88/12/03 Pamalang, Indonesia	D 087174 18-08-13 18/01/17
15	FARID AKRAM	ENG FORMNT	INDONESIAN	81-03-01 Buntudatu	E 082071 19/06/09 18-05-15
16	SUTARDI	OILER - A	INDONESIAN	81/10/25 Cirebon, Indonesia	E 133288 19/11/16 18/04/17
17	MOHAMAD BUDIYANTO	OILER - B	INDONESIAN	77/09/29 Jakarta, Indonesia	Y 077139 18/10/06 17/11/04
18	APRIAN PONCO PRABOWO	OILER - C	INDONESIAN	89-04-18 Purworejo, Indonesia	F 084043 20/11/02 18-01-11
19	ABDUL AZIZ WENDONO	C/COOK	INDONESIAN	70/10/13 Kacang, Indonesia	E 138529 20/03/16 18/05/15
20	ARIALDI GASUMA JALASENA	DECK CADET	INDONESIAN	97/04/30 Jakarta, Indonesia	F 016364 20/06/02 17/10/12
21	TUNGGUL PAMUNGKAS	DECK CADET	INDONESIAN	96/10/17 Cilacap, Indonesia	F 028536 20/06/13 17/10/12
22	ARIEF FIRMANSYAH S	DECK CADET	INDONESIAN	97/08/07 Sorong, Indonesia	F 028878 20/07/18 17/10/12
23	HANAFI SETYA KUSWARA	ENG. CADET	INDONESIAN	95-06-18 Seragen, Indonesia	F 028527 20/06/19 17/08/16
24	MUHAMAD FARHAN VELAYATI	ENG. CADET	INDONESIAN	97-06-11 Semarang, Indonesia	F 028706 20/07/04 17/08/16

IMO Convention on Facilitation of International Maritime Traffic

Mengetahui,


 (Capt. Efdiyar Bahari)
 Master

CREW LIST

LAMPIRAN 6

SEA STAR SHIPS MANAGEMENT CO., LTD.

SHIP'S PARTICULARS

Ship's name	LUYANG EAGLE 陆洋之鹰		Main Engine	1 SET	
Nationality	PANAMA		Maker	MITSUI ENGINEERING	
IMO NO.	9213569		Type	B&W 6S60MC	
Official NO.	26622-99-CH		Power & RPM	9,340 KW x 95.9 RPM	
Port of Registry	PANAMA		Speed	Service	14.50 KTS
Call sign	3FTC9			Max trial	15.55 KTS
MMSI	357 779 000		Generator Engine	3 SETS	
Owner	OCEANLEAD INVESTMENTS LIMITED		Maker & Type	YANMAR M200L-EN	
Class	NIPPON KAIJI KYOKAI, NK.		Power & RPM	500 KW & 720 RPM	
Ship type	BULK CARRIER		Propeller	1 SET WITH SOLID BLADE	
Keel laid	JANUARY 03 1999			RIGHT HAND	
Launched	JULY 08 1999		Number of Blade	4	
Delivery date	OCTOBER 29 1999		Material	KAIBC3	
Builder	SASEBO HEAVY INDUSTRIES CO. LTD.		Diameter	7,300 MM	
Ship NO.	710		Pitch	4,936 MM	
	International		Panama	Suez Canal	
Gross tonnage	35,745		129,203	40,722.44	
Net tonnage	24,475		32,290	37,758.14	
L.O.A.	225.000 M		Capacity		
L.B.P.	215.000 M		Cargo Hold	CUB.M	
Breadth	32.200 M		No 1	11,233	
Depth	19.000 M		No 2	12,851	
Max height	48.600 M		No 3	12,848	
Draft	SUMMER 13.600 M		No 4	12,800	
Light ship	10,783.000 MT		No 5	12,815	
Dead weight	SUMMER 23,500.000 MT		No 6	12,835	
FWA	3,150.000 MT		No 7	12,108	
TPC	57.000		Total	87,490	
Hatch cover	2-PANELS SELF-CLOSING TYPE		Ballast Water	24,008	
	Length	Breadth		Including No.4 C.H	
No.1	15.30	10.50	Fuel oil	2,570	
No.2 - No.7	17.00	14.50	Diesel oil	87	
Deck crane	4 ROPE GRAB ELECT. DRIVEN		Fresh water	354	
4 sets	SWL 30 MT PAD. 15.5-25 M		Communication		
Anchor	STOCKLESS		Telex	Inmarsat-C 435 777 912	
Weight	7,000 KG		Telephone	+870 777 891221	
Length of Chain	EACH BOW 105 M - 205 M, AFT 15 M		e-Mail	Luyangeagle@skvfile.com	



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Muhamad Farhan Velayaqi

Tempat, tanggal lahir : Semarang, 11 Juni 1997

NIT : 52155836 T

Alamat Asal : JL. Beringin Asri Selatan v/586

RT 008/RW011| Wonosari, Ngaliyan, Semarang 50186

Agama : Islam

Pekerjaan : Mahasiswa

Status : Belum Kawin

Orang Tua

Nama Ayah : Haruqi Isnaeni Harun

Pekerjaan : Swasta

Nama Ibu : Mimiek Limiyati

Pekerjaan : Ibu rumah tangga

Alamat Asal : JL. Beringin Asri Selatan v/586 RT 008/RW011

Wonosari, Ngaliyan, Semarang 50186

Riwayat pendidikan

1. SD Negeri Tambak Aji 01 (2004-2009)
2. SMP Negeri 16 Semarang (2009-2012)
3. SMK TEXMACO Semarang (2012-2015)
4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2015 – Sekarang

Pengalaman Prala (Praktek Laut)

Kapal : MV. Sri Wandari Indah

Perusahaan : PT. KSE (Karya Sumber Energi)

