



**IDENTIFIKASI TERJADINYA SLOWDOWN PADA
MAIN ENGINE ANQING DAIHATSU DI KAPAL
MV.MERATUS KAMPAR**

SKRIPSI

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

Oleh

ANDALA BAGUS SURYA
NIT. 561911217215 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

**IDENTIFIKASI TERJADINYA SLOWDOWN PADA MAIN
ENGINE ANQING DAIHATSU DI KAPAL MV.MERATUS
KAMPAR**

ANDALA BAGUS SURYA
NIT. 561911217215 T

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

Dosen Pembimbing I
Materi

Dr. ANDY WAHYU HERMANTO, M.Pd
Penata Tingkat I (III/d)
NIP.19791212 200012 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodelogi dan Penulisan

Dr. Capt. TRI CAHYADI, M.H, M.Mar
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19730704 199803 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodelogi dan Penulisan

Dr. Capt. TRI CAHYADI, M.H, M.Mar
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19730704 199803 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “**IDENTIFIKASI TERJADINYA SLOWDOWN PADA MAIN ENGINE ANQING DAIHATSU DI KAPAL MV.MERATUS KAMPAR**” karya,

Nama : Andala Bagus Surya

NIT : 561911217215 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang pada hari, tanggal 2023

Semarang, 2023

PENGUJI

Penguji I : Dr. Darul Prayogo, Pd
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19850618 201012 1 001

Penguji II : Dr. Andy Wahyu Hermanto, MT
PenataTk.I (III/d)
NIP. 19791212 200012 1 001

Penguji III : Kristin Anita Indriyani S.ST,MM
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19780801 200812 2 001

Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. Tri Cahyadi M.H., M.Mar.
Pembina Tk.I (IV/b)
19730704 199803 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ANDALA BAGUS SURYA

NIT : 561911217215 T

Program Studi : TEKNIKA

Skripsi dengan judul “**IDENTIFIKASI TERJADINYA SLOWDOWN PADA MAIN ENGINE ANQING DAIHATSU DI KAPAL MV.MERATUS KAMPAR**”

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

Semarang, 2023
Yang membuat pernyataan,

ANDALA BAGUS SURYA
NIT. 561911217215 T

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Moto :

1. "Rahasia untuk maju adalah memulai." – Mark Twain
2. "Tujuan pendidikan itu untuk mempertajam kecerdasan, memperkuat kemauan serta memperhalus perasaan" - Tan Malaka
3. "Kesuksesan bukanlah kunci dari kebahagiaan. Sebaliknya kebahagiaan adalah kunci dari kesuksesan." - Bob Dylan

Persembahan :

1. Bapak Andang dan Ibu Larasati yang sangat saya cintai serta keluarga.
2. Almamater saya PIP Semarang.
3. Bapak Dr. Andy Wahyu Hermanto. dan Dr.Capt. Tri Cahyadi, M.H, M.Mar selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberi bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
4. Semua orang yang pernah memberi arti dalam kehidupan saya.

PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menghantarkan kita menuju jalan yang benar. Skripsi ini mengambil judul “Identifikasi terjadinya slowdown pada main engine anqing daihatsu di MV. MERATUS KAMPAR” yang terselesaikan berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian selama 12 bulan 6 hari praktek di laut di perusahaan PT. Meratus Line.

Dalam usaha menyelesaikan Penulisan Skripsi ini, dengan penuh rasa hormat Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, bantuan serta petunjuk yang berarti. Untuk itu kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat: Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi M.H., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

1. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi , M.H, M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Amad Narto, M.Mar.E, M.Pd selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Dr. Andy Wahyu Hermanto selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi atas arahan dan bimbingannya.
4. Dr. Capt. Tri Cahyadi , M.H, M.Mar, selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan atas arahan dan bimbingannya.
5. Seluruh dosen di PIP Semarang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.
6. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan doa, serta adik kandung saya yang selalu menyemangati.

7. Perusahaan PT. Meratus Lines dan seluruh crew kapal MV. MERATUS KAMPAR yang telah memberikan saya kesempatan untuk melakukan penelitian dan praktek laut serta membantu penulisan skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang, 2023

Penulis

ANDALA BAGUS SURYA
NIT. 561911217215 T

ABSTRAKSI

Surya, Andala Bagus, NIT. 561911217215. T, 2023 “*Identifikasi Terjadinya Slowdown Pada Main Engine di MV. Meratus Kampar*”, Program Diploma IV, Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr.Andy Wahyu Hermanto Pembimbing II: Tri Cahyadi, M.T.,M.Mar.E

Turbocharger adalah suatu perangkat yang menggunakan energi gas buang yang keluar dari mesin untuk menggerakkan turbin yang terhubung dengan kompresor. Intercooler adalah salah satu bagian dalam permesinan yang berfungsi guna menurunkan suhu udara bilas yang dihasilkan oleh Turbocharger sebelum udara masuk ke ruang bakar. Ketika udara masuk ke mesin dengan suhu yang terlalu tinggi, ini dapat menyebabkan penurunan efisiensi pembakaran, meningkatkan risiko detonasi atau knocking, serta mengurangi tenaga yang dihasilkan oleh mesin. Untuk mencapai pembakaran yang sempurna, diperlukan pasokan udara yang memadai dan suhu udara bilas yang optimal. Intercooler berfungsi untuk mendinginkan udara yang dikompresi sebelum masuk ke dalam mesin, sehingga meningkatkan efisiensi dan kinerja mesin. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui penyebab terjadinya slowdown pada main engine di MV.Meratus Kampar dan untuk mengetahui dampak terjadinya slowdown pada main engine di MV.Meratus Kampar.

Metode yang digunakan oleh Penulis adalah metode SHEL & FISHBONE, Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi terjadinya slowdown pada main engine di MV.Meratus Kampar menggunakan metode SHEL & FISHBONE untuk menemukan faktor penyebab dan dampak dari slowdown pada main engine di MV.Meratus Kampar. Teknik pengumpulan data yang di gunakan penulis yaitu observasi, wawancara dan dokumentasi Dengan menggunakan metode triangulasi sebagai pengujian keabsahan data agar data yang didapatkan bisa semakin valid.

Hasil penelitian, menunjukkan penyebab terjadinya slowdown pada main engine disebabkan oleh beberapa faktor antara lain, kurangnya kesadaran dalam melaksanakan perawatan turbocharger, Kurangnya skill dan pengetahuan, intercooler buntu, terdapat endapan pada nozzle ring, dan waktu singgah kapal yang terlalu cepat. Sedangkan dampak yang ditimbulkan adalah fluktuasi tekanan dan aliran udara yang tidak teratur, penggunaan bahan bakar yang tidak efisien, Tidak maksimalnya udara yang masuk ke proses pembakaran, Tidak tercapainya putaran rotorshaft sehingga menyebabkan penurunan kinerja mesin.

Kata kunci: *Slowdown , Intercooler, Main Engine, Nozzle Ring, Shell, Fishbone, Knocking*

ABSTRACT

Surya, Andala Bagus, NIT. 561911217215. T, 2023 “*Identifikasi Terjadinya Slowdown Pada Main Engine di MV. Meratus Kampar*”, Program Diploma IV, Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr.Andy Wahyu Hermanto Pembimbing II: Tri Cahyadi, M.T.,M.Mar.E

Turbocharger is a device that uses exhaust gas energy coming out of the engine to drive a turbine connected to the compressor. Intercooler is one of the parts in the engine that functions to lower the temperature of the rinse air produced by the Turbocharger before the air enters the combustion chamber. When air enters the engine at very high a temperature, it can cause a decrease in combustion efficiency, increase the risk of detonation or knocking, and reduce the power produced by the engine. To achieve complete combustion, an adequate air supply and optimal rinse air temperature are required. The intercooler serves to cool the compressed air before it enters the engine, thereby improving engine efficiency and performance. This study aims to determine the causes of slowdown in the main engine at MV.Meratus Kampar and to determine the impact of slowdown in the main engine at MV.Meratus Kampar.

The method used by the author is the SHELL & FISHBONE method, this study aims to identify the occurrence of slowdowns on the main engine at MV.Meratus Kampar using the SHELL & FISHBONE method to find the causal factors and impacts of slowdowns on the main engine at MV.Meratus Kampar. The data collection techniques used by the author are observation, interview and documentation. By using the triangulation method as a test of data validity so that the data obtained can be more valid.

The results showed that the cause of the slowdown in the main engine was caused by several factors, including lack of awareness in carrying out turbocharger maintenance, lack of skills and knowledge, dead-end intercoolers, deposits on the nozzle ring, and too fast ship layover time. While the impact caused is fluctuations in pressure and irregular air flow, inefficient use of fuel, Not maximizing the air entering the combustion process, Not achieving rotorshaft rotation so that it causes a decrease in engine performance.

Key word: *Slowdown , Intercooler, Main Engine, Nozzle Ring, Shell, Fishbone, Knocking*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAKSI	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A.....Latar Belakang Masalah.....	1
B..... Fokus Penelitian	4
C..... Rumusan Masalah	5
D..... Tujuan Penelitian	5
E..... Manfaat Hasil Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN TEORI	
A.....Deskripsi Teori.....	7
B..... Kerangka Penelitian.....	34
BAB III METODE PENELITIAN	
A.....Metode Penelitian.....	36
B..... Tempat Penelitian	37
C..... Sampel Sumber Data Penelitian/Informan	37
D..... Teknik Pengumpulan Data.....	39
E..... Instrumen Penelitian.....	43
F..... Teknik Analisis Data Kualitatif	43
G..... Pengujian Keabsahan Data	49

BAB IV HASIL PENELITIAN

A..... Gambaran Konteks Penelitian.....	51
B..... Deskripsi Data.....	56
C..... Temuan.....	59
D..... Pembahasan Hasil Penelitian.....	69

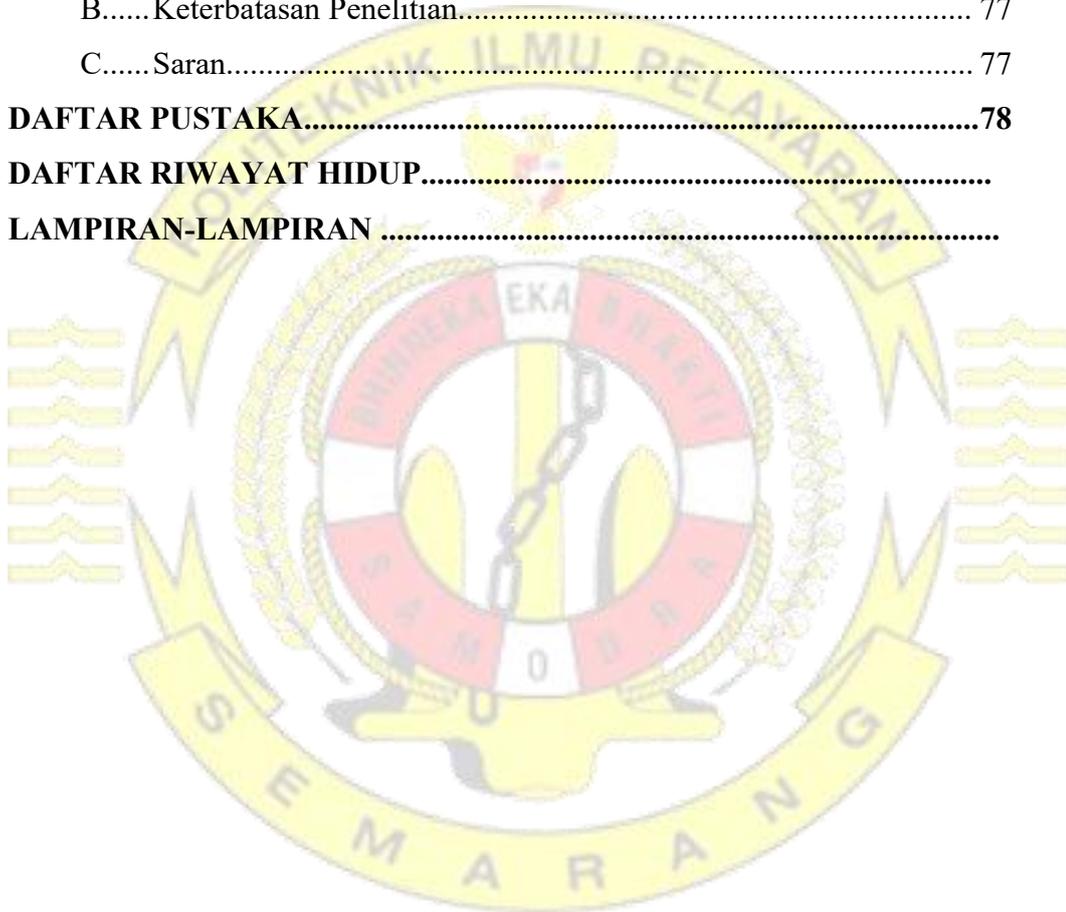
BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A..... Simpulan	76
B..... Keterbatasan Penelitian.....	77
C..... Saran.....	77

DAFTAR PUSTAKA.....78

DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....

LAMPIRAN-LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Faktor Internal.....	40
Tabel 3.2. Faktor Eksternal.....	40
Tabel 3.3. Matriks SWOT.....	42
Tabel 3.4. Faktor-faktor EFAS.....	45
Tabel 3.5. Faktor-faktor IFAS.....	47
Tabel 3.6. Indikator faktor internal dan eksternal.....	49
Tabel 4.1. Spesifikasi kapal peneliti.....	61
Tabel 4.2. Spesifikasi <i>thermal oil heater</i> di kapal peneliti.....	61
Tabel 4.3. Spesifikasi pompa bahan bakar.....	61
Tabel 4.4. Spesifikasi <i>burner</i>	61
Tabel 4.5. Hasil analisis faktor Internal.....	73
Tabel 4.6. Hasil analisis faktor Eksternal.....	73



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Turbin.....	13
Gambar 2.2 Kompresor.....	14
Gambar 2.3 Bearing.....	15
Gambar 2.4 <i>Shaft</i>	16
Gambar 2.5 Intercooler.....	16
Gambar 2.6 Cara kerja turbocharger.....	20
Gambar 2.7 Tunggal turbocharger.....	23
Gambar 2.8 Twin turbocharger.....	24
Gambar 2.9 <i>Twin scroll turbocharger</i>	24
Gambar 2.10 Variabel geometry.....	25
Gambar 2.11 Variabel scroll.....	26
Gambar 3.1 Fishbone diagram.....	48
Gambar 4.1 MV. Meratus Kampar.....	51
Gambar 4.2 Cara kerja turbocharger.....	54
Gambar 4.3 Turbocharger.....	59
Gambar 4.4 Diagram fishbone.....	61
Gambar 4.5 Intercooler.....	65
Gambar 4.6 Overhaul intercooler.....	68

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel 1	Indikator SWOT.....	86
Tabel 2	Rekapitulasi Data Hasil Responden.....	87
Tabel 3	Tabel Isaac dan Michael.....	89
Gambar 1	Diagram vens hasil rekapitulasi.....	90
Gambar 2	Diagram batang indikator kekuatan (Strength).....	90
Gambar 3	Diagram batang indikator Kelemahan (Weakness).....	90
Gambar 4	Diagram batang indikator Tantangan (Threat).....	91
Gambar 5	Diagram batang indikator Peluang (Opportunity).....	91
Gambar 6	<i>Ship particular</i>	92
Gambar 7	<i>Crewlist</i>	93
Gambar 8	<i>Thermal Oil Heater</i>	94
Gambar 9	Panel <i>Thermal Oil Heater</i> 1.....	95
Gambar 10	Panel <i>Thermal Oil Heater</i> 2.....	95
Gambar 11	Elektroda sebelum diatur.....	96
Gambar 12	Elektroda setelah diatur.....	96
Gambar 13	Nozzle Head lama.....	97
Gambar 14	Nozzle Head baru.....	97

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini, kemajuan dunia maritim sedang mengalami perkembangan yang pesat. Perusahaan pelayaran baik di dalam maupun di luar negeri sedang berkompetisi dan berupaya keras untuk memberikan layanan terbaik kepada para pengguna jasa angkutan laut. Salah satu aspek yang sangat penting untuk ditingkatkan adalah kinerja kapal dan kondisi mesin kapal yang optimal. Dalam hal ini, perawatan mesin sangatlah krusial untuk mendukung kinerja jasa angkutan laut

Aspek yang sangat penting dalam hal kinerja dan pemeliharaan adalah mesin penggerak utama yaitu motor diesel. Motor diesel yang digunakan pada kapal umumnya adalah jenis motor diesel berputar rendah hingga sedang. Untuk mencapai kecepatan motor yang optimal, performa mesin yang maksimal sangatlah penting. Dalam rangka mencapai performa yang optimal ini, pada motor diesel biasanya dipasang *intercooler* dan *turbocharger*.

Intercooler adalah salah satu komponen yang ada di dalam mesin induk. Tugas utamanya adalah menurunkan suhu udara yang masuk ke dalam ruang bakar. Kualitas udara yang melewati *intercooler* sangat mempengaruhi kinerja mesin induk, oleh karena itu perawatan yang maksimal sangatlah penting. *Intercooler* terdiri dari dua komponen utama, yaitu *fins* atau kisi-kisi udara dan *tubeside* atau sisi pipa. Perawatan yang baik pada kedua komponen tersebut sangat krusial agar pendinginan udara dapat berjalan dengan efektif.

Tujuannya adalah untuk menghasilkan udara dengan suhu rendah dan tekanan yang optimal.

Intercooler berperan sebagai sebuah komponen yang memiliki kemampuan untuk mengurangi suhu udara sebelum memasuki mesin, dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam pengisian udara ke dalam silinder mesin. Fungsinya dilakukan dengan cara mengompres udara yang masuk melalui blower atau pompa udara, sehingga udara menjadi lebih padat dan suhunya menurun. (santoso 2018: 64).

Menurut suyitno (2013: 83), Fungsi *turbocharger* pada mesin diesel adalah untuk meningkatkan efisiensi proses pembakaran dengan cara meningkatkan udara yang masuk ke *silinder* dan meningkatkan tekanannya. Dengan adanya *turbocharger*, udara yang masuk ke dalam *silinder* menjadi lebih padat, sehingga dapat menciptakan campuran udara-bahan bakar yang lebih optimal.

Turbocharger adalah sebuah perangkat yang memiliki fungsi untuk menghasilkan tekanan udara yang melebihi 1 atmosfer. Tujuan dari penggunaan turbocharger ini adalah untuk memastikan ketersediaan oksigen yang cukup dalam proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder mesin. Dengan adanya oksigen yang cukup, proses pembakaran bahan bakar dalam silinder dapat berjalan dengan lebih sempurna, yang pada gilirannya menghasilkan daya yang lebih besar daripada mesin yang tidak adanya *turbocharger*

Setelah itu, udara yang telah dikompresi oleh turbocharger dialirkan ke

intercooler untuk menurunkan suhunya sebelum akhirnya memasuki ruang silinder masing-masing. Selanjutnya, dalam proses pembakaran yang terjadi di dalam silinder, terdapat beberapa kemungkinan yang dapat terjadi. Salah satunya adalah terjadinya pembakaran sempurna dengan faktor udara ($n = 1$), di mana jumlah udara yang masuk ke silinder sesuai dengan kebutuhan pembakaran bahan bakar. Karena itu, untuk mencapai pembakaran yang optimal, disarankan untuk meningkatkan faktor udara ($n > 1$) agar terjadi kelebihan udara dalam proses pembakaran. Untuk tujuan tersebut, peranan turbocharger sangat penting dalam memasok sebanyak mungkin udara ke dalam silinder mesin. Oleh karena itu, perawatan yang baik pada turbocharger dan intercooler sangat diperlukan baik saat kapal sedang berhenti maupun berjalan, sehingga masalah yang terkait dengan turbocharger yang dapat berdampak pada mesin induk dapat diminimalkan.

Peran *intercooler* dalam mesin utama adalah untuk menurunkan suhu udara bilas yang dihasilkan oleh kompresor atau *turbocharger* sebelum udara masuk ke ruang bakar. Ketika udara masuk ke mesin dengan suhu yang terlalu tinggi, ini dapat menyebabkan penurunan efisiensi pembakaran, meningkatkan risiko *detonasi* atau *knocking*, serta mengurangi tenaga yang dihasilkan oleh mesin.

Gangguan atau kerusakan pada *intercooler* dapat mengganggu pelayaran dan pelayanan secara keseluruhan. Hal ini terjadi karena kurangnya pengetahuan mengenai cara perawatan yang baik dan benar terhadap *intercooler* pada mesin induk, sehingga menyebabkan kerja *intercooler*

terganggu atau bahkan mengalami kerusakan. Kerja *intercooler* memainkan peran yang sangat penting dalam mengatur suhu udara bilas di mesin induk. Untuk mencapai pembakaran yang sempurna, diperlukan pasokan udara yang memadai dan suhu udara bilas yang optimal. *Intercooler* berfungsi untuk mendinginkan udara yang dikompresi sebelum masuk ke dalam mesin, sehingga meningkatkan efisiensi dan kinerja mesin.

Pada saat melaksanakan praktek laut di MV.Meratus Kampar, pada saat kapal berlayar dari Jakarta menuju ke kijang pada tanggal 18 Maret 2022, *turbocharger* pada *mainengine* mengalami masalah pada sistem pembilasan yaitu terjadi *surging* pada *tubrocharger* dan seperti bunyi dentuman yang sangat keras dan pada saat itu *main engine* mengalami *slowdown*

Dengan melihat fakta di atas, maka Penulis termotivasi untuk melakukan penelitian tentang “Identifikasi terjadinya *slowdown* pada *mainengine anqing daihatsu* di MV.Meratus Kampar”

B. Fokus penelitian

Bersumber dari penelitian penulis tujuan fokus penelitian adalah untuk mengetahui batasan-batasan masalah yang diteliti dan membatasi suatu masalah. Dengan ini penulis memfokuskan masalah tentang Identifikasi terjadinya *slowdown* pada main engine di MV.Meratus Kampar.

C. Perumusan masalah

Pokok permasalahan dalam skripsi ini saya rumuskan sebagai berikut:

1. faktor apa yang menyebabkan *slowdown* pada *mainengine anqing daihatsu* di MV.Meratus Kampar?

2. Apa saja dampak dan akibat yang disebabkan oleh terjadinya *slowdown* pada *main engine anqing daihatsu* di MV. Meratus Kampar?

D. Tujuan penelitian

Dengan adanya penulisan skripsi ini, penulis dapat memberikan penjelasan dan pemecahan masalah yang sehubungan dengan terjadinya *slowdown* pada *main engine*, dengan ini masalah tersebut dapat terpecahkan dan didapat solusi pada masalah tersebut.

Tujuan umum :

1. Untuk mengetahui penyebab terjadinya *slowdown* pada *main engine* di MV.Meratus Kampar
2. Untuk mengetahui dampak terjadinya *slowdown* pada *main engine* di MV.Meratus Kampar

E. Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat teoritis

Diharapkan manfaat dari penelitian ini untuk menunjang pengetahuan, pengembangan pemikiran, dan wawasan tentang *slowdown* pada *main engine*.

2. Manfaat praktis

- a. Penulisan ini bisa dijadikan referensi dan masukan sebagai pemahaman baru yang bisa digunakan untuk mengatasi masalah pada *main engine* yang mengalami *slowdown*.
- b. Penelitian ini diharapkan dapat membantu kelancaran operasional

dik apal maupun mengurangi resiko terjadinya kerusakan pada mesin induk yang terjadi karena kurangnya pengetahuan dalam perawatan.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi teori

1. Penelitian Terdahulu

- a. Ficky Yulianto (2018) penelitiannya dengan judul, “Identifikasi penyebab terjadinya surging pada *turbocharger* di MT.Sungai Gerong” menyatakan bahwa Turbocharger adalah perangkat yang digunakan untuk meningkatkan kinerja mesin dengan menambahkan volume udara kedalam ruang pembakaran. Volume udara yang masuk tergantung pada tekanan dan temperatur udara bilas. Namun, terkadang terjadi surging di turbocharger yang disebabkan oleh pembakaran yang kurang sempurna. Surging adalah gangguan berkala pada suplai udara yang mengganggu kinerja mesin. Salah satu penyebab surging adalah pembakaran yang tidak sempurna, yang dapat meningkatkan temperatur gas buang. Penyebab pembakaran yang tidak sempurna di MT. Sungai Gerong adalah gangguan tekanan *scaving air* dan adanya genangan minyak lumas yang berasal dari *crankcase* pada *scaving air trunk*. Hal ini terjadi karena terdapat kebocoran yang ada di celah *piston rod stuffing box ring* dengan *piston rod*. Dalam penulisan skripsi ini, penulis menerapkan metode penulisan deskriptif yang didasarkan pada teknik analisis data *urgency*,

seriously, dan *growth*. Dalam menggunakan teknik ini, penulis melakukan analisis yang mengedepankan prioritas dan spesifik masalah, serta membandingkan setiap masalah dengan subyek-subyek yang terkait dengan penyebab meningkatnya kinerja turbocharger.

- b. Arifianto, Muhamad Dwilana. 2022 penelitiannya dengan judul “Identifikasi Penyebab *Turbocharger* Surging Pada Diesel Generator no. 3 di MV. Urmila” menyatakan bahwa Turbocharger adalah sebuah komponen penting pada mesin diesel yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan udara di dalam silinder mesin agar dapat menghasilkan daya yang lebih besar pada proses pembakaran. Penyebab utama dari surging pada turbocharger adalah kerak yang menumpuk pada kisi-kisi intercooler dan terkikisnya sudut-sudut turbine whell. Surging ini menyebabkan mpenurunan performa diesel generator dan rusaknya bagian *bushing*. Dalam penelitian ini, digunakan metode kualitatif untuk mengumpulkan data yang detail dengan melakukan observasi, studi pustaka, dan wawancara. Untuk menganalisis data, penelitian ini menggunakan dua metode, yaitu *Fishbone* dan *SWOT*. Metode *Fishbone* dan *SWOT* untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah dan mencari faktor penyebab dari masalah tersebut, serta dampak yang ditimbulkannya dan upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut. Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa untuk mencegah faktor penyebab tersebut, beberapa langkah dapat dilakukan. Pertama, dilakukan

perawatan dan pembersihan *intercooler* yang maksimal guna menjaga kinerja optimalnya. Selain itu, penggantian *turbine wheel* yang rusak juga perlu dilakukan untuk memastikan fungsi *turbocharger* berjalan dengan baik. Selanjutnya, pelatihan, pengarahan, dan training yang dikhususkan untuk engineer yang akan bekerja di kapal MV Urmila perlu dilakukan agar mereka memiliki pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan dalam melakukan perawatan *turbocharger*.

- c. Marhentino, Bintang Andrean Putra. 2020. penelitiannya dengan judul “Identifikasi surging pada turbocharger yang berpengaruh terhadap kinerja main engine di MV. Teluk Berau”. Menyatakan bahwa Turbocharger adalah suatu perangkat yang bertujuan untuk meningkatkan tekanan udara masuk ke dalam mesin dengan cara memampatkan udara yang akan masuk ke dalam silinder mesin di atas tekanan atmosfer normal. Dengan melakukan ini, turbocharger memastikan bahwa udara yang masuk ke dalam silinder memiliki tekanan yang lebih tinggi daripada yang dapat dicapai secara alami melalui tekanan atmosfer. Fungsi utama turbocharger adalah untuk meningkatkan performa mesin dengan meningkatkan jumlah udara yang masuk ke dalam silinder mesin. Namun, terkadang turbocharger mengalami gangguan berkala yang disebut surging. Surging terjadi ketika suplai udara pada turbocharger terganggu dan memiliki banyak penyebab.. Dalam studi yang dilakukan pada kapal MV Teluk Berau, ditemukan bahwa nozzle ring dan intercooler yang kotor menjadi

faktor utama yang menyebabkan terjadinya surging. Surging ini kemudian berdampak pada putaran rotor yang berat dan kualitas udara yang rendah. Untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini, digunakan metode kualitatif yang melibatkan observasi, wawancara, dan studi pustaka. Fokus penelitian ini adalah pada turbocharger.

2. *Surging*

Menurut (Woodyard, 2011: 126), *Surging* adalah keadaan di mana *turbocharger* mengalami putaran yang berlebihan (*over running*) dan kemudian tiba-tiba berhenti, namun hanya untuk kembali berputar normal dalam waktu singkat sebelum mengalami *over running* lagi. *Turbocharger*, yang merupakan suatu perangkat pada mesin, bertujuan untuk meningkatkan tekanan udara yang masuk ke dalam silinder mesin dengan cara memanfaatkan energi gas buang. Hal ini penting untuk proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder dan meningkatkan kinerja mesin diesel dengan turbocharger. Pada saat terjadi surging, kompresor *turbocharger* berputar dengan kecepatan yang melebihi kecepatan normalnya. Fenomena ini terjadi ketika kompresor tidak mampu menghasilkan tekanan udara yang cukup untuk mengalirkan ke mesin utama, sehingga *turbocharger* berputar tanpa beban atau hambatan yang cukup. Sehingga *turbocharger* berputar tanpa adanya beban.

Surging merupakan sebuah fenomena kegagalan pada *turbocharger* yang terjadi ketika *impeller* (rotor) berputar pada frekuensi tinggi dan dalam kondisi tertentu. Pada dasarnya, fungsi utama *turbocharger* adalah

meningkatkan tekanan udara yang masuk ke ruang pembakaran dengan menggunakan energi yang diambil dari gas buang. Namun, ada situasi di mana tekanan udara di dalam ruang pembilasan (*scavenging air trunk*) memiliki nilai yang setara atau bahkan lebih tinggi daripada tekanan udara yang didapat oleh *blower kompresor*. Akibatnya, tekanan udara cenderung mengalami pembalikan arah dan bertentangan dengan arah putaran sudu-sudu blower. Terjadinya surging pada *turbocharger* dapat disebabkan oleh kekurangan dalam kemampuan *difuser* untuk mendapatkan tekanan yang cukup guna mendorong udara ke ruang pembakaran. Tugas *difuser* adalah mengubah kecepatan aliran udara menjadi tekanan statis, dan jika tidak mampu menciptakan tekanan yang memadai, aliran udara akan menjadi tidak stabil dan menyebabkan turbulensi. Akibatnya, tekanan udara yang dihasilkan oleh *kompresor* tidak dapat mencapai tingkat yang diperlukan untuk mengalirkan udara ke ruang bakar dengan baik.. Selain itu, peningkatan tekanan pada turbocharger juga bisa terjadi karena adanya masalah dalam kualitas pembakaran mesin utama yang tidak optimal. Masalah ini dapat mengganggu operasi *turbocharger*. Ketika terjadi peningkatan tekanan yang tiba-tiba pada turbocharger, dapat menyebabkan putaran *turbocharger* menjadi tidak normal dan memperpendek umur turbocharger itu sendiri. Hal ini terjadi karena temperatur gas buang pada mesin yang mengalami pembakaran yang tidak optimal cenderung lebih tinggi. Selain faktor pembakaran yang tidak sempurna, sistem *intercooler* juga memainkan peran penting dalam

meningkatkan performa mesin utama. Fungsinya adalah untuk menurunkan suhu udara yang telah dipanaskan oleh *kompresor* sebelum memasukinya ke mesin. Dengan menurunkan suhu udara, intercooler dapat menciptakan kerapatan udara yang lebih baik dalam mesin. Namun, jika intercooler tidak berfungsi dengan baik, suhu udara yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan kerapatan udara yang masuk ke mesin. Akibatnya, pembakaran dalam mesin menjadi tidak sempurna dan gas buang yang dihasilkan mengandung banyak karbon.

Selain itu, ketidaksesuaian gas buang dengan spesifikasi turbocharger juga dapat mengakibatkan ketidakstabilan putaran turbocharger. Jika gas buang yang dihasilkan oleh mesin tidak sesuai dengan kebutuhan *turbocharger*, maka putaran turbocharger menjadi tidak normal dan tidak stabil. Hal ini dapat mempengaruhi kinerja turbocharger secara keseluruhan.

3. Komponen- komponen *Turbocharger*

Turbocharger terdiri dari sejumlah komponen yang saling terhubung untuk bekerja secara efisien. Jika terjadi kerusakan pada salah satu komponen ini, maka kinerja Turbocharger dapat terpengaruh secara negatif. *Turbocharger* adalah suatu perangkat yang menggunakan energi gas buang dari mesin untuk meningkatkan daya dorong udara yang masuk ke dalam silinder mesin, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kinerja mesin. Beberapa komponen yang terdapat dalam *Turbocharger* meliputi:

a. *Turbin*

Turbin adalah suatu perangkat mekanik yang berperan dalam mengubah energi panas yang terdapat dalam fluida menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran poros. Prinsip kerja turbin melibatkan penggunaan fluida yang mengandung energi panas sebagai medium kerja yang mengalir melalui sudut-sudut turbin. Setiap sudut pada turbin dirancang dengan bentuk nozzle yang khusus, yang bertujuan



untuk menghasilkan perubahan tekanan saat fluida melewati sudut-sudut tersebut. Akibatnya, energi panas dalam fluida tersebut diubah menjadi energi mekanis yang dapat memutar poros turbin.

Gambar 2.1 Turbin

(pandini & arief, jurnal ITS, 2015 : 136)

b. Kompresor

Kompresor pada *Turbocharger* berperan penting dalam mengubah energi mekanis menjadi energi kinetik aliran udara yang membantu meningkatkan performa mesin. *Kompresor* terpasang pada satu poros dengan turbin, sehingga putaran turbin akan memutar *kompresor* untuk memampatkan udara yang akan masuk ke dalam mesin.

Semakin tinggi kecepatan putaran *kompresor*, semakin banyak udara yang terkompres, sehingga memberikan efek dorongan yang lebih besar pada mesin. Dalam *Turbocharger* tipe *sentrifugal*, terdapat dua komponen utama, yaitu sudut -sudut rotor dan casing. Saat *impeller rotor* mulai berputar pada kecepatan tinggi, udara mulai dihisap dan memasuki silinder. Selama proses ini berlangsung, kecepatan aliran



udara akan melambat, menyebabkan peningkatan tekanan statisnya. Peningkatan tekanan statis ini juga diiringi oleh kenaikan suhu udara. Setelah mencapai tekanan yang diinginkan, udara yang telah terkompresi dialirkan ke *intercooler*.

Gambar 2.2 .*Kompresor*

(pandini & arief, jurnal ITS, 2015 : 136)

c. *Bearing*

Saat *Turbin* dan *Kompresor* berputar pada kecepatan tinggi, *Bearing* digunakan untuk mengurangi getaran yang timbul akibat putaran poros. Fungsi utama dari *Bearing* ini adalah untuk mengurangi getaran yang dihasilkan oleh poros tersebut. *Bearing* ini terbuat dari bahan yang kuat

dan tahan aus, dan dilumasi dengan oli mesin agar dapat berputar dengan lancar. Tujuan dari pelumasan ini adalah untuk mencegah keausan.



Gambar 2.3. Rumah *Bearing*

(pandini & arief, jurnal ITS, 2015 : 136)

d. *Shaft*

shaft adalah komponen yang penting dalam sistem *turbin-kompresor*, karena berfungsi sebagai penghubung yang memungkinkan transfer energi dari turbin ke *kompresor*. Dengan adanya *shaft*, energi mekanik



yang dihasilkan oleh turbin dapat ditransmisikan secara efisien ke *kompresor*, sehingga *kompresor* dapat menghasilkan tekanan udara yang diperlukan dalam operasinya.

Gambar 2.4. *Shaft Turbocharger*

(Pandini & arief, jurnal ITS, 2015 : 136)

e. *Intercooler*



Gambar 2.5 *intercooler*

(Arsip MV.Meratus Kampar)

Intercooler pada mesin diesel memiliki peran penting dalam menjaga suhu udara yang masuk ke mesin agar tetap dingin dan optimal. *Intercooler* berfungsi sebagai alat pendingin udara yang bertugas mendinginkan udara yang berasal dari *Turbocharger* di dalam mesin diesel sebelum masuk ke mesin. *Turbocharger* menghasilkan udara yang sangat panas karena berasal dari gas buang, dan udara tersebut kemudian dialirkan ke *intercooler* untuk menurunkan suhu udara dan membuatnya menjadi lebih dingin. Dengan menurunkan suhu udara, *intercooler* membantu menghindari kondisi udara yang terlalu panas yang dapat mengurangi efisiensi dan performa mesin. Udara yang lebih dingin memiliki kepadatan yang lebih tinggi, yang artinya jumlah oksigen yang tersedia dalam udara juga meningkat.

Ketika *Turbocharger* memasukkan udara ke ruang bakar, tekanan udara meningkat. Namun, jika tekanan udara terlalu tinggi, suhu ruang bakar akan meningkat dan menyebabkan udara menguap.

Akibatnya, kepadatan udara berkurang dan hal ini dapat mengurangi kinerja mesin karena pembakaran tidak berlangsung secara optimal. Untuk mengatasi masalah ini, digunakanlah *intercooler* yang berfungsi sebagai penyeimbang dan untuk melepas panas yang dihasilkan. *Intercooler* ini menggunakan media air laut untuk menyerap panas. Prosesnya berlangsung dengan udara terkompresi masuk melalui lubang kecil yang terdiri dari plat aluminium tipis dan pipa kecil. Ketika udara terkompresi melewati pipa kecil tersebut, air pendingin dialirkan melalui pipa tersebut. Air pendingin tersebut menyerap panas udara terkompresi melalui permukaan pipa, sehingga suhu udara menurun. Dengan demikian, udara yang keluar dari intercooler menjadi lebih dingin dan lebih padat.

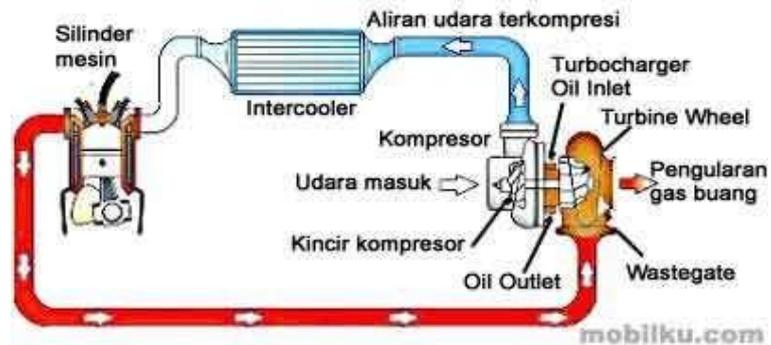
Terdapat tiga jenis intercooler yang berbeda, yaitu intercooler udara ke udara, intercooler udara ke air, dan intercooler one shot. Intercooler udara ke udara menggunakan pendingin udara untuk menurunkan suhu udara yang masuk ke mesin yaitu:

- 1) Pada kapal laut, intercooler udara ke air sering dipergunakan untuk menurunkan suhu udara sebelum memasuki mesin. Prinsip kerjanya mirip dengan radiator air, dimana air dingin mengalir melalui pipa-pipa yang dilalui oleh udara yang panas. Komponen yang sangat penting dalam jenis intercooler ini adalah pompa air yang bisa dipasang secara seri atau paralel.

- 2) Intercooler udara ke udara jarang digunakan pada mesin kapal, tetapi merupakan jenis intercooler yang umum digunakan pada mesin kendaraan lainnya saat ini. Dalam jenis intercooler ini, sangat penting untuk mengurangi sebanyak mungkin lekukan dan perubahan ukuran yang ada, karena hal tersebut dapat mengganggu kinerja intercooler. Selain itu, kualitas sambungan dan selang karet juga sangat penting, karena mereka harus mampu menahan tekanan yang dihasilkan oleh turbo. Penempatan turbo juga harus dipertimbangkan dengan baik untuk memastikan bahwa intercooler menerima aliran udara yang cukup.
- 3) Intercooler One Shot memiliki kemampuan pendinginan udara yang sangat efektif dan efisien dalam menurunkan suhu udara pada turbo dan udara sebelum masuk ke mesin dalam waktu yang singkat

4. Prinsip Kerja *Turbocharge*

Walaupun prinsip dasar penggunaan *Turbocharger* bisa dianggap relatif sederhana, namun komponen-komponen yang terdapat dalam mesin tersebut memiliki tingkat kompleksitas yang sangat tinggi. Selain itu, bukan hanya komponen-komponen internal di dalam *Turbocharger* yang harus saling berkoordinasi dengan tepat, tetapi *Turbocharger* juga harus cocok dan sesuai dengan mesin yang digunakan. Jika tidak memenuhi persyaratan tersebut, konsekuensinya dapat menyebabkan kerusakan pada mesin dan bahkan mengurangi efisiensi kerjanya.



Gambar 2.6. Langkah Kerja *Turbocharger*

(Mahadi, langkah kerja turbocharger, 2010 :25)

5. Proses kerja turbocharge

Ada beberapa proses yang harus dilakukan dalam prinsip kerja Turbocharger untuk mencapai kinerja yang maksimal, yaitu sebagai berikut:

1. Proses Aliran Udara Melalui Sistem Turbo

Proses aliran udara sebagai pembakaran melalui sistim *Turbocharger* melalui beberapa tahap yang terdiri dari langkah-langkah berikut:

- 1) *Turbocharger* menghisap udara bersih bertekanan atmosfer untuk dimasukkan ke mesin
- 2) Kemudian *Turbocharger* memampatkan udara tersebut dan menekannya ke arah *Intercooler*.
- 3) *Intercooler* berfungsi untuk menurunkan suhu udara sebelum udara tersebut masuk ke dalam *silinder* untuk pembakaran ketika katup isap terbuka.
- 4) Setelah proses pembakaran selesai, ketika katup buang terbuka

dan katup isap tertutup, gas buang yang dihasilkan akan dikeluarkan dari ruang silinder melalui katup buang. Pada saat ini, tekanan yang terbentuk akibat pembakaran akan mendorong gas buang keluar melalui saluran pembuangan yang terhubung dengan katup buang

5) Gas buang yang keluar dari Silinder memasuki *Turbocharger* dan menyebabkan putaran Turbin pada *Turbocharger*.

6) Gas Setelah melewati *Turbocharger*, gas buang keluar dari mesin dan kemudian dialirkan melalui sistem pembuangan.

Proses ini terjadi karena *Turbocharger* memiliki peran penting dalam meningkatkan kinerja mesin dengan mengompresi udara yang masuk ke dalam silinder. Saat gas buang melewati *Turbocharger*, rotor dalam *Turbocharger* berputar dengan kecepatan tinggi menggunakan energi dari gas buang yang meningkatkan aliran udara masuk ke dalam silinder mesin. Setelah melalui *Turbocharger*, gas buang tersebut dialirkan melalui cerobong gas buang.

2. Sistem Pelumasan

Oli mesin dialirkan dari pipa masuk minyak untuk melumasi Bearing full-floating di dalam center housing, dan kemudian disirkulasikan di antara Bearing. Setelah itu, oli yang telah melumasi Bearing keluar melalui pipa keluar dan kembali ke oil pan. Agar

bantalan Turbo Charger tidak rusak, suplai oli ke bantalan dan kapasitas oli harus dikelola dengan baik.

3. Sistem Pendinginan *Turbo Charger*

TurboCharger menggunakan sistem pendinginan dengan menggunakan air tawar yang diambil dari mesin utama. Proses pendinginan dimulai dengan menyedot air pendingin dari *cooler* menggunakan pompa yang terhubung dengan mesin utama. Air ini kemudian dialirkan melalui pipa utama yang terhubung dengan jacket cooling mesin utama dan *Turbocharger*, dengan tujuan untuk menurunkan suhu *TurboCharger*. Setelah air pendingin melewati *Turbocharger*, ia mengalir melalui pipa keluaran dan kembali ke *cooler* untuk didinginkan kembali.

6. Macam-macam Jenis *Turbocharger*

1. *Turbocharger* Tunggal

turbocharger tunggal mempunyai kemampuan yang tidak terbatas dalam hal variasi. Perbedaan ukuran antara roda *kompresor* dan turbin menghasilkan ciri khas torsi yang beragam. *Turbocharger* besar akan memberikan daya tinggi pada putaran tinggi, sementara *turbocharger* yang lebih kecil memberikan dengungan rendah yang lebih baik karena kecepatan putarannya yang lebih tinggi. *Turbocharger* tunggal juga menggunakan dua jenis bantalan, yaitu bantalan bola dan bantalan jurnal. Bantalan bola akan memberi sedikit gesekan pada turbin dan *kompresor*, sehingga mempercepat putaran

turbocharger.



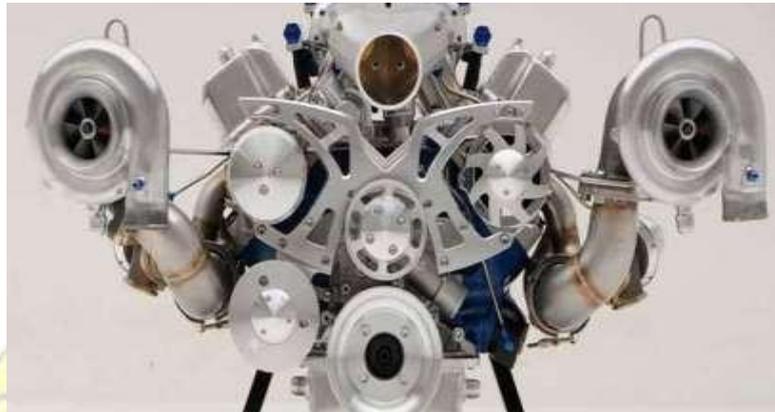
Gambar 2.7 *turbocharger tunggal*

(Viharad, 2018, <https://www.-typesturbocharger.com>)

2. *Twin Turbocharger*

Tidak hanya ada pilihan untuk menggunakan *turbocharger tunggal*, tetapi juga tersedia berbagai opsi saat menggunakan dua *turbocharger*. Sebagai contoh, *turbocharger tunggal* dapat dipasang untuk setiap bank silinder seperti V8, V6, dan jenis mesin sejenis. Alternatif lainnya adalah memasang *turbocharger* yang lebih kecil untuk RPM rendah dan menggantinya dengan *turbocharger* yang lebih besar saat mencapai RPM tinggi, seperti yang digunakan pada mesin I4, I6, dan sejenisnya. Bahkan, ada kemungkinan untuk memasang dua *turbocharger* dengan ukuran yang sama, di mana satu digunakan pada RPM rendah dan keduanya digunakan saat mencapai RPM yang lebih tinggi. Sebagai contoh, pada BMW X5 M dan X6 M, mereka

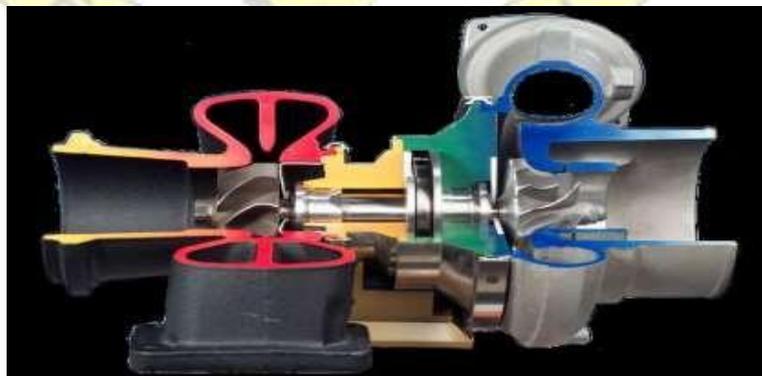
menggunakan *turbocharger* gulir kembar yang dipasang satu di setiap sisi mesin V8.



Gambar 2.8 twin turbocharger
(Tharad, 2018, <https://www.-types-turbocharger.com>)

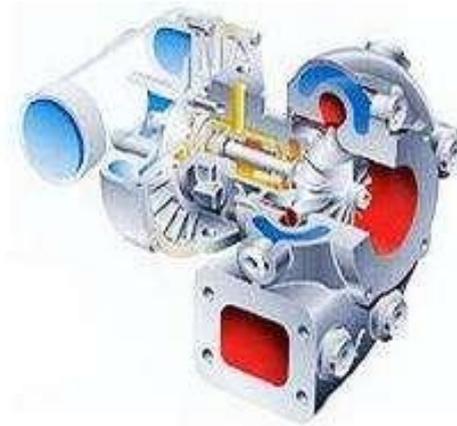
3. *Twin Scroll-Turbocharger*

Turbocharger gulir ganda lebih unggul daripada turbo gulir tunggal dalam banyak hal. Dengan dua gulungan, tekanan gas buang dapat dibagi menjadi dua bagian.



Gambar 2.9 *Twin scroll turbocharger*

(Tharad,2018 <https://www.-typesturbocharger.com>)



4. *Variable Geometry Turbocharger*

Gambar 2.10 *variable geometry turbocharger*

(Tharad, 2018, <https://www.-typesturbocharger.com>)

Produksi *Variable Geometry Turbocharger* sangat sedikit, terutama karena biayanya yang tinggi dan persyaratan bahan eksotis yang diperlukan. Meskipun cukup umum di mesin diesel, Turbocharger ini mengandalkan baling-baling internal yang dapat mengubah rasio area-ke-jari-jari (A/R) sesuai dengan RPM. Pada RPM rendah, Turbocharger menggunakan rasio A/R yang rendah untuk meningkatkan kecepatan gas buang dan mengurangi turbo lag. Saat RPM meningkat, rasio A/R juga meningkat untuk memungkinkan peningkatan aliran udara. Hasilnya adalah respons mesin yang lebih cepat, ambang dorongan yang lebih rendah, dan kurva torsi yang halus dan lebar

5. *Variable Scroll Turbocharger*



Gambar 2.11 *variable scroll turbocharger*

(Tharad, 2018, *different types of turbocharger* <https://www.-types-turbocharger.com>)

Variable scroll turbocharger adalah inovasi terbaru dalam teknologi *turbocharger* yang memanfaatkan bilah turbin yang dapat berubah-ubah untuk mengendalikan aliran gas buang. Biasanya, *turbocharger* mengalami beberapa masalah, seperti *turbocharger* besar yang kurang efektif pada kecepatan mesin rendah, sementara *turbocharger* kecil cenderung responsif namun memiliki kecenderungan cepat kehabisan tenaga.

7. *Konstruksi Turbocharger*

(Menurut Karyanto (2000) menjelaskan bahwa *turbocharger* terdiri dari beberapa unit bagian yaitu:

a. Rumah Kompresor (*Blower*)

Rumah untuk *kompresor* dibuat dari aluminium dan terhubung

dengan bagian inti, yang didukung oleh jaminan baut dan cincin pelat. Dalam hal ini, rumah tersebut berfungsi sebagai pengaman yang menyediakan sokongan untuk *kompresor* yang terdiri dari beberapa bagian yang saling terhubung. Penggunaan bahan aluminium pada rumah kompresor memberikan keuntungan dari segi ringan, kekuatan, dan daya tahan korosi, sehingga rumah *kompresor* dapat bertahan dalam kondisi lingkungan yang keras. Jaminan baut dan cincin pelat pada rumah kompresor memastikan bahwa semua bagian *kompresor* terpasang dengan aman dan tidak akan terlepas atau mengalami kerusakan selama penggunaan.

b. Pusat Inti (*centre core*)

Bagian inti dari *turbocharger* terdiri dari beberapa komponen yang mencakup poros turbin, roda kompresor, bantalan, cincin, cincin pelat, dan pengalih minyak. Di dalamnya terdapat beberapa bagian yang berputar, seperti poros turbin, roda kompresor, bantalan poros, cincin dorong, dan cincin segel minyak. Semua komponen ini diperkuat oleh rumah pusat (*center housing*). Karena *turbocharger* bekerja pada kecepatan dan suhu yang tinggi, semua komponen ini harus terbuat dari bahan yang sangat selektif dan memiliki tingkat presisi yang sangat tinggi.

c. Rumah turbin (*turbin housing*)

Struktur *turbocharger* terdiri dari dua komponen utama, yaitu turbin gas dan *kompresor*, yang dipasang pada satu poros. Fungsi

utama turbin gas adalah untuk memutar kompresor dengan memanfaatkan energi panas yang dihasilkan dari gas buang. Konstruksi *turbocharger* ini menggunakan bahan cast steel, dan ada sambungan antara bagian pusat inti dan rumah *turbocharger* yang dipertahankan dengan menggunakan cincin baja. Untuk menjaga koneksi yang baik antara rumah turbin dan manifold buang, digunakan gasket yang terbuat dari bahan stainless steel untuk memastikan sambungan tersebut aman dan tahan lama.

8. Keuntungan Menggunakan *Turbo Charger*

Dalam penggunaan *Turbocharger*, tentu saja terdapat keuntungan.

Berikut keuntungan adanya *Turbocharger* pada mesin induk :

1. Lebih Responsif

Turbocharger adalah sebuah komponen yang bisa dipasang pada mesin penggerak utama untuk meningkatkan daya yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena dengan *Turbocharger*, tekanan udara masuk ke mesin menjadi lebih besar, sehingga mesin mampu menghasilkan tenaga yang lebih besar. Terutama untuk mesin-mesin diesel, penggunaan *Turbocharger* dapat memberikan keuntungan yang signifikan dalam meningkatkan performa dan efisiensi mesin. Dengan kata lain, pemasangan *Turbocharger* pada mesin dapat melipatgandakan tenaga yang dihasilkan dan memberikan efek positif pada kinerja mesin..

2. Lebih Ekonomis

Turbocharger memiliki keunggulan ekonomis karena menghasilkan tenaga mesin yang lebih besar dengan memanfaatkan energi yang didaur ulang dari mesin itu sendiri. Energi tersebut merupakan energi yang sebelumnya telah digunakan atau terbuang, namun dapat dimanfaatkan kembali untuk menciptakan friksi pada mesin. Oleh karena itu, penggunaan *Turbocharger* pada mesin dapat membuat penggunaan bahan bakar menjadi lebih hemat, sehingga mesin dapat lebih efisien dalam hal penggunaan energi.

3. Lebih Ramah Lingkungan

Turbocharger dapat membantu meningkatkan efisiensi pembakaran bahan bakar dalam mesin dengan menyuplai lebih banyak udara ke ruang bakar atau silinder. Hal ini menyebabkan pembakaran bahan bakar menjadi lebih mudah dan bersih. Sebagai hasilnya, mesin diesel modern yang dilengkapi dengan *Turbocharger* mampu mengurangi emisi gas NO_x dan CO_2 hingga 50% lebih rendah dibandingkan dengan mesin diesel konvensional tanpa *Turbocharger*. Selain meningkatkan kinerja mesin, penggunaan *Turbocharger* juga membantu dalam menciptakan lingkungan yang lebih ramah.

4. Menghasilkan Daya yang Lebih Besar

Turbocharger dapat meningkatkan tekanan udara pada silinder mesin, sehingga proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar menjadi lebih baik dan efisien. Dengan peningkatan tekanan udara ini, *Turbocharger* mampu memberikan torsi yang lebih besar pada mesin,

sehingga performa mesin menjadi lebih baik terutama pada mesin diesel. Dalam penggunaannya, *Turbocharger* memberikan kelebihan dalam hal efisiensi bahan bakar dan daya yang lebih besar pada mesin.

Penggunaan *turbocharger* bertujuan untuk mengurangi kerugian akibat emisi gas buang yang berlebihan yang keluar melalui saluran knalpot. Pada mesin yang dilengkapi dengan *turbocharger*, gas buang yang dihasilkan dialirkan ke turbin yang akan menggerakkan *kompresor*. *Kompresor* tersebut berfungsi untuk memompa udara ke dalam silinder, sehingga meningkatkan tekanan dan jumlah udara yang masuk ke dalam ruang bakar. Dengan meningkatnya jumlah udara yang masuk ke dalam silinder, daya mesin dapat meningkat. Namun, jika campuran antara bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam silinder tidak seimbang, proses pembakaran tidak akan berjalan dengan sempurna, dan hal ini dapat menyebabkan beberapa konsekuensi yang merugikan. Berikut ini adalah beberapa akibat yang timbul akibat pembakaran yang kurang sempurna:

1. Pembakaran susulan (*detonasi*) adalah suatu kejadian di mana terjadi ledakan dalam silinder mesin, yang akan menambah beban pada mekanisme mesin dan tekanan dari gas sisa pembakaran yang tidak merata. Jika tidak diatasi, hal ini dapat merusak kondisi permesinan pada mesin induk. Selain itu, hantaman dari ledakan tersebut dapat mengakibatkan pipa menjadi pecah jika tidak mampu menahan tekanan dari detonasi tersebut. Oleh

karena itu, penting untuk menghindari terjadinya pembakaran susulan dengan menyesuaikan penggunaan bahan bakar, melakukan perawatan mesin secara rutin, serta menggunakan sistem pendingin dan pelumasan yang baik pada mesin.

2. Sisa-sisa gas yang dihasilkan saat pembakaran dapat menimbulkan kerak karbon pada jarum valve dan tempat duduknya. Apabila kerak ini tidak segera ditangani, maka kemungkinan besar akan mempersingkat masa pakai suku cadang tersebut.
3. Penyebab terjadinya putaran *turbocharger* yang tidak normal adalah ketidakmerataan tekanan gelombang gas bekas pada sudu-sudu turbin bagian samping. Ketidakmerataan ini dapat mengakibatkan terjadinya fenomena *surging* pada mesin utama. *Surging* terjadi karena tekanan udara yang digunakan untuk membuang gas-gas bekas lebih rendah daripada tekanan udara bertekanan yang ada di dalam ruang udara bilas. Fenomena ini dapat mengganggu kinerja *turbocharger* dan dapat merusak mesin induk.
4. Kerusakan komponen mesin: Pembakaran yang kurang sempurna dapat menyebabkan kerusakan pada komponen mesin. Detonasi yang tidak terkontrol dapat merusak piston, silinder, katup, atau bagian lainnya. Hal ini dapat mengakibatkan biaya perbaikan yang tinggi dan mempengaruhi umur pakai mesin.

9. Upaya mengatasi surging pada *turbocharger*

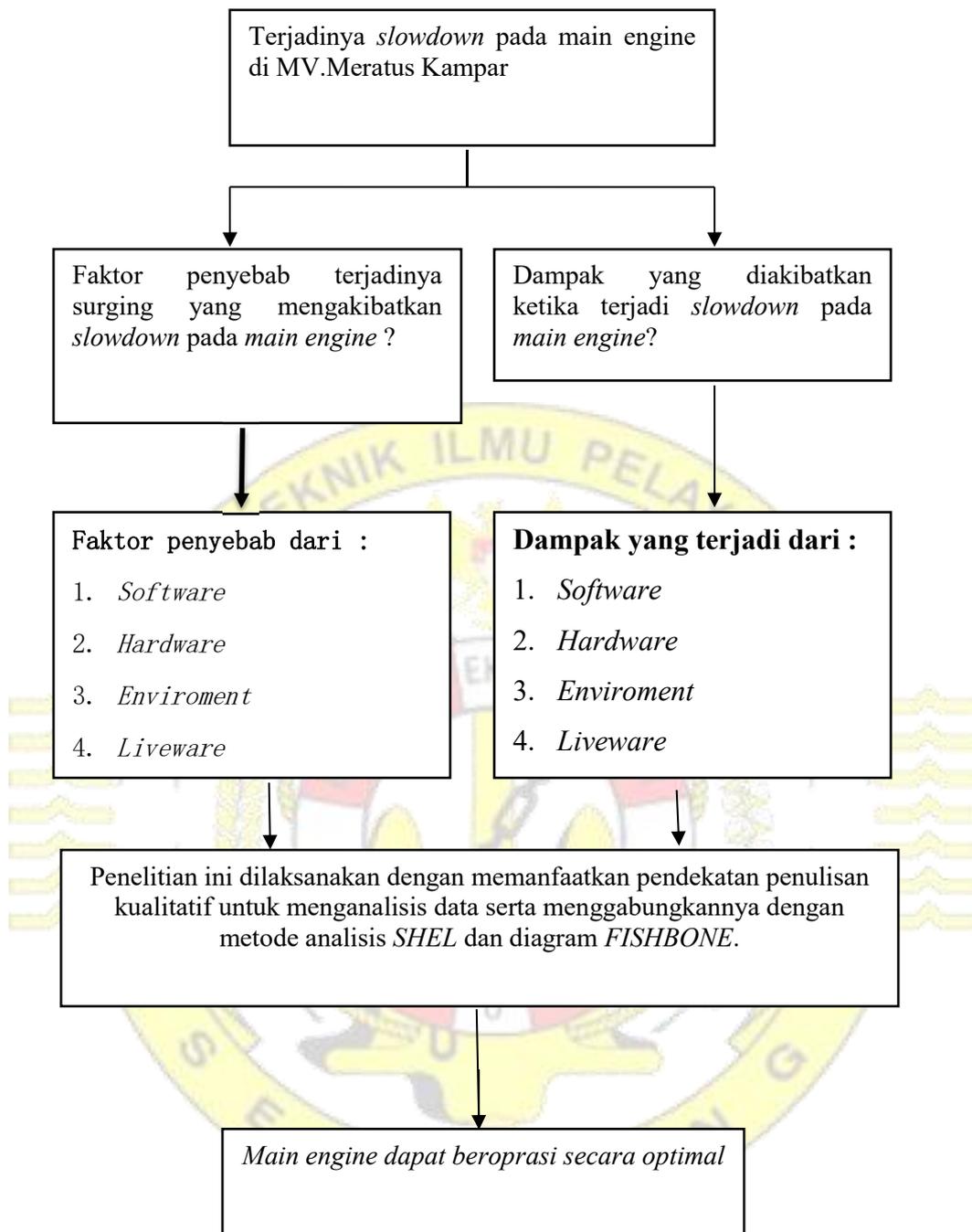
a. Mengatasi masalah yang timbul akibat terjadinya surging pada turbocharger:

- 1) Memastikan bahwa pipa dan selang turbocharger tidak bocor atau rusak
- 2) Mengganti filter udara dan bahan bakar secara teratur untuk memastikan kualitas udara dan bahan bakar yang masuk ke mesin.
- 3) Memperbaiki atau mengganti sensor tekanan udara dan suhu mesin yang rusak.
- 4) Memeriksa dan membersihkan wastegate dan valve pada turbocharger.

b. Mengurangi jumlah udara bilas yang memasuki silinder untuk mengatasi masalah kelebihan aliran udara:

- 1). Membersihkan intercooler secara berkala sesuai PMS
 - Membersihkan intercooler sisi air laut
 - Membersihkan intercooler sisi udara
- 2). Membersihkan deposit karbon di ruang udara bilas :
 - membersihkan scavenging air receiver
 - membersihkan stuffing box

B. Kerangka Penelitian



Gambar 2.12 kerangka penelitian

Dalam kerangka penelitian yang telah dijabarkan, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya masalah surging pada turbocharge dan memberikan dampak negatif seperti yang telah dijelaskan. Penelitian ini dilakukan dengan menggabungkan metode SHEL dan metode Fishbone diagram untuk mengidentifikasi faktor penyebab dan dampak yang terkait dengan surging pada turbocharge tersebut. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi untuk mendapatkan analisis data yang akurat. Berdasarkan hasil analisis data tersebut, dilakukan perbaikan pada main engine dan turbocharge yang mengalami masalah sehingga kinerja main engine dapat beroperasi secara optimal. Kompleksitas dari Turbocharger sendiri membutuhkan koordinasi yang tepat dalam setiap komponen yang terdapat di dalamnya, serta dengan mesin yang digunakan. Jika tidak, maka dapat menghasilkan mesin yang tidak efisien dan bahkan mengalami kerusakan yang lebih serius



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari analisis data yang telah diproses melalui penelitian dan pembahasan menggunakan metode *fishbone* dan *SHEL*, penulis dapat menyimpulkan faktor-faktor penyebab *surging* terhadap *turbocharger* yang berdampak pada kinerja mesin utama yaitu :

1. Faktor penyebab *surging* pada *turbocharger* yang berpengaruh terhadap kinerja *main engine* adalah:
 - a. Kurangnya kesadaran dalam melaksanakan perawatan *turbocharger*
 - b. Kurangnya *skill* dan pengetahuan
 - c. *intercooler* kotor/buntu
 - d. Terdapatnya kotoran/endapan di bagian sudut *nozzle ring*
 - e. Waktu singgah kapal yang terlalu cepat
2. Dampak yang diakibatkan oleh faktor yang menyebabkan *surging* pada

turbocharger yang berpengaruh terhadap kinerja *main engine* adalah:

- a. Menyebabkan terjadinya fluktuasi tekanan dan aliran udara yang tidak teratur.
- b. Penggunaan bahan bakar tidak efisien
- c. Tidak maksimalnya udara yang masuk ke proses pembakaran
- d. Tidak tercapainya putaran rotorshaft
- e. Penurunan kinerja mesin

B. Keterbatasan Penelitian

penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan karena keterbatasan-keterbatasan yang dihadapi oleh peneliti. Meskipun upaya telah dilakukan untuk mengatasi kendala ini, keterbatasan waktu, sumber daya, dan aksesibilitas informasi tetap mempengaruhi kedalaman dan kelengkapan penelitian ini.

C. Saran

Berdasarkan isu-isu yang telah diperdebatkan dalam penelitian ini, penulis bermaksud untuk memberikan beberapa rekomendasi yang dapat membantu dalam menyelesaikan masalah tersebut. Penulis ingin menyarankan beberapa langkah berikut yang mungkin berguna dalam mengatasi permasalahan yang dihadapi:

1. Untuk mencegah gangguan yang terjadi pada *turbocharger*, perlu dilakukan perawatan terhadap semua komponen yang berhubungan dengan *turbocharger* seperti: memperhatikan dan mengganti *kassa/blade*, filter *turbocharger* yang sudah kotor, perawatan berkala terhadap *intercooler*, menambah *supply* udara yang menuju ke *turbocharger*, memperhatikan filter *seachest* dan menjaga kebersihan kamar mesin.
2. Apabila terdapat kerusakan pada *turbocharger*, *intercooler*, atau bagian mesin lainnya, penting untuk segera melakukan analisis penyebab kerusakan tersebut.

Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi akar permasalahannya dan melakukan perbaikan yang sesuai. Jika kerusakan tidak dapat diperbaiki dengan segera, disarankan untuk melaporkan masalah tersebut kepada pihak kantor. Hal ini dilakukan agar tindakan lebih lanjut dapat diambil guna mencegah kerusakan yang lebih parah. Dengan demikian, langkah-langkah pencegahan yang tepat dapat diambil untuk mengatasi



Daftar Pustaka

- Adorozhnaya et al (2020), E., V. Hudyakov, dan I. Dolgushin. "Evaluasi kondisi termal bantalan rotor turbocharger." Prosiding 5th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2019) Volume I 5**
- Arikunto. (2010). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Beierl, Michaela R., et al. "Assessment of Low Engine Order Excitation of a Contaminated Turbocharger Radial Turbine Stage Using a Nozzle Ring Only Computational Model." *Journal of Turbomachinery* 145.1 (2023): 011011.
- Bungin, B. (2017). *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: KENCANA.**
- Kaul, Sharang, Tanuj Joshi, and Lokesh Varshney. "Analysis of hot air duct between turbocharger and intercooler." *Materials Today: Proceedings* 43 (2021): 719-725.**
- Knežević, Vlatko, et al. "Fault tree analysis and failure diagnosis of marine diesel engine turbocharger system." *Journal of Marine Science and Engineering* 8.12 (2020): 1004.**
- Kupiec, Bogdan, Zenon Opiekun, and Andrzej Dec. "Rebuilding of Turbocharger Shafts by Hardfacing." *Materials* 15.16 (2022): 5761.**
- Liu, Sheng, and Yangjun Zhang. "Research on the integrated intercooler intake system of turbocharged diesel engine." *International Journal of Automotive Technology* 21 (2020): 339-349.**
- Marelli, Silvia, Anna Misley, and Marco Ferrando. "Experimental investigation in turbocharger compressors during surge operation." *Turbo Expo: Power for Land, Sea, and Air*. Vol. 84195. American Society of Mechanical Engineers, 2020.**
- Marsudi, M., Mt, D. I., & Park, G. (2022). *Zona laut*. 3(2), 25–29.**
- Mashhadi, Peyman Sheikholharam, Sławomir Nowaczyk, and Sepideh Pashami. "Stacked ensemble of recurrent neural networks for predicting turbocharger remaining useful life." *Applied Sciences* 10.1 (2019): 69.**
- Moleong, J Lexy. 2012. *Metodologi Penelitian Kualitatif edisi revisi*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset. Pitana**
- Moleong, L. J. 2010. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya. Nadar. 2009.**
- Moleong, Lexy J. 2013. *Metode Penelitian Kualitatif. Edisi Revisi*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.**
- Noperdi, Andri. *Analisis Penggunaan Air Cooler Terhadap Performa Mesin Pada Mesin Diesel*. Diss. Unciversitas Negeri Padang, 2022.**

- Novotný, Pavel, Jiří Vacula, and Jozef Hrabovský. "Solution strategy for increasing the efficiency of turbochargers by reducing energy losses in the lubrication system." *Energy* 236 (2021): 121402.**
- Perit, A. N., Radical, F. O. R., Engine, A., & Concepts, I. (2019). GT2019-57920. 1–11.**
- Reihani, Amin, et al. "Experimental response surface study of the effects of low-pressure exhaust gas recirculation mixing on turbocharger compressor performance." *Applied Energy* 261 (2020): 114349.**
- Sugiyono, (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.**
- Sugiyono.(2009). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta.**
- Yusuf, Yusvardi, et al. "Analisis prestasi mesin mobil diesel turbocharger yang diuji dengan dynamometer." *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi* 15.2 (2019): 92-101.**



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Andala Bagus Surya
Tempat/Tanggal Lahir : Pekalongan , 15 Desember 2000
NIT : 561911217215 T
Alamat : Surabaya, Griya Surabaya Asri B5 No.15
Agama : Islam
Pekerjaan : Taruna PIP Semarang
Hobi : Olahraga



Orang Tua

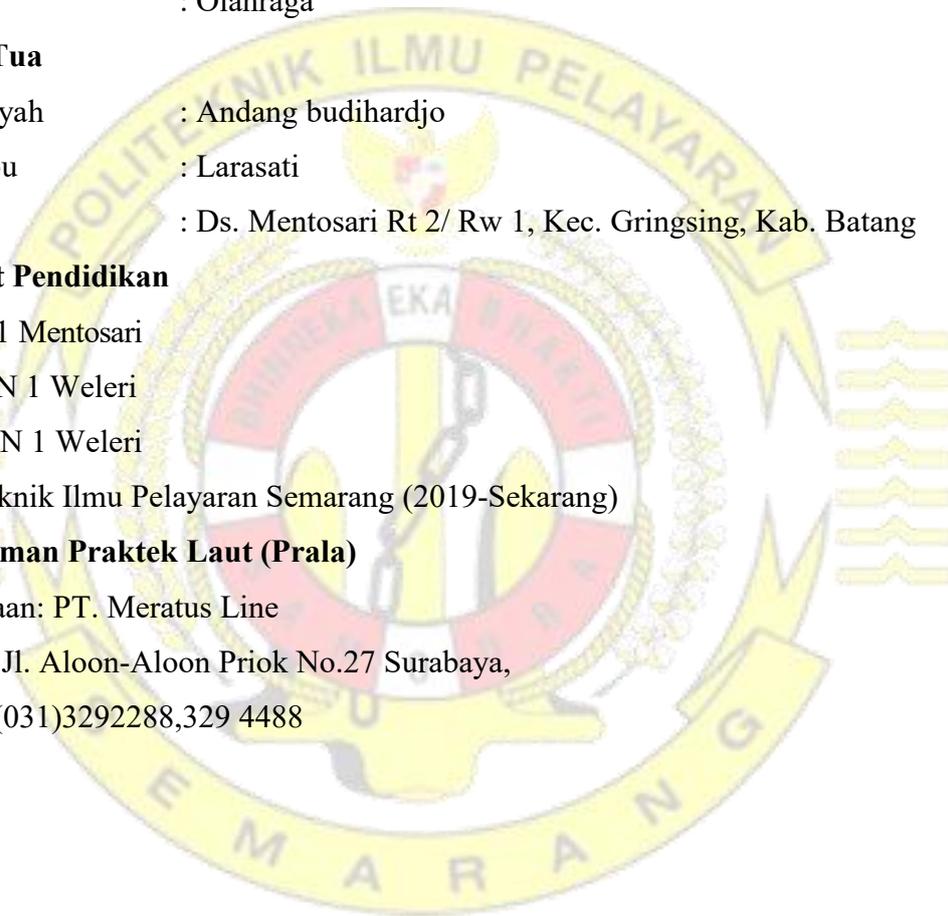
Nama Ayah : Andang budihardjo
Nama Ibu : Larasati
Alamat : Ds. Mentosari Rt 2/ Rw 1, Kec. Gringsing, Kab. Batang

Riwayat Pendidikan

1. SDN 1 Mentosari
2. SMP N 1 Weleri
3. SMA N 1 Weleri
4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang (2019-Sekarang)

Pengalaman Praktek Laut (Prala)

Perusahaan: PT. Meratus Line
Alamat: Jl. Aloon-Aloon Priok No.27 Surabaya,
telepon (031)3292288,329 4488



Lampiran 1 : *Ship Particular*



rev.draft

SHIP'S PARTICULARS

Ship's Name : **M/V. MERATUS KAMPAR**

Previous Name : **MV.BO DA 21**

Call Sign : **PLLG**

Flag/ Port of Registry : **INDONESIA / SURABAYA**

Owner : **MERATUS LINE**

Management : **MERATUS LINE, LTD.INC**

Classification : **Biro Klasifikasi Indonesia (BKI)**

Official Number : **SLR.10058**

IMO Number : **9741205**

Class Number/ Reg.No. : **TBA**

MMSI Number : **525025100**

SSAS No. : **TBA**

Inmarsat-mini C MES : **TBA**

Inmarsat-C (Unit 2) (NIL) : **NIL**

Email : **Boda21@fleet-meratusline.com**

AAIC : **IA-25**

Built : **16 JAN, 2014 (date was keel laid)**

Builder : **NINGBO BODA SHIPYARD, CHINA**

Kind of Ship : **Container Vessel**

L.O.A. : **119.9 m**

L.B.P. : **115.0 m**

Breadth (Moulded) : **21.80 m**

Depth (Moulded) : **7.30 m**

Bridge to Stern / Bow : **101.62 m / 18.28 m**

Summer/ Tropical Draft : **5.20 m / 5.30 m**

Light Ship Draft : **1.57 m**

Highest point from keel (Air Draft) : **TBA m**

Gross Tonnage : **6626 Tons**

Net Tonnage : **3707 Tons**

Summer/ Tropical Deadweight : **8180 / Tons**

Summer/ Tropical Displacement : **11397 / Tons**

Light Ship Weight : **3037.80 Tons**

Ton per cm immersion (TPI) : **Tons At Summer**

Main Engine : **Four stroke Diesel Engine Daihatsu Anqing 8 DKM-28E, 2560 kW/W,750 RPM,**

Propeller : **5 blades Fix Pitch Propeller**

Bow Thruster & Stern Thruster : **TBA**

Service Speed : **9/11 *) Knots, 600-700RPM .**

Fuel Oil Consumption : **TBA**

Crane/ Derrick : **NIL**

Container Capacity : **558 TEUs or 224 FEUs, .**

Ballast Water Capacity : **5.033,74 m³ (100%)**

Fresh Water Capacity : **86,0 m³ (100%)**

Fuel Oil Capacity : **403,09 MT (100%)**

Diesel Oil Capacity : **104,23 MT (100%)**

Deck Load Capacity : **Double Bottom = NIL Tons/m²**
Second Deck = NIL Tons/m²
Upper Deck = NIL Tons/m²
On Hatch Cover = NIL Tons/m²

Containers Stack Loads:		20'	40'	45'	48'
Under deck (Tank Top) :					
On deck : Hatch 1					
Bay 01	Row 05,06,07,08	28 T			
Bay 01	Row 01,02,03,04	29 T			
Bay 03,05,07	Row 07,08	28 T			
Bay 03,05,07	Row 01,02,03,04,05,06	28 T			
On deck : Hatch 2 & 3					
Bay 09,11,13,15,17,19,21,23	Row 07,08	28 T			
Bay 09,11,13,15,17,19,21,23	Row 01,02,03,04,05,06	21.7 T			
Bay 25	Row 01,02,03,04,05,06,07,08	29 T			
Reefer Plug		50 Plugs	380/440 Volt		50 Hz



Note : *) = Being Observed

Note: All figures are believed to be correct but are given without guarantee

Lampiran 2: Crewlist

PENGESAHAN AWAK KAPAL
NOMOR : SL002.IDPKU.0722.001084

NAMA KAPAL : MERATUS KAMPAR NAMA PERUSAHAAN : PT. RIZKA ARMADA NUSANTARA TANGGAL KEBERANGKATAN : 2022-07-28 16:00:00
 ASAL : KUJANG TUJUAN : TANJUNG PRICK JUMLAH AWAK : 19 ORANG

DATA AWAK KAPAL										
NO	NAMA	KELAMIN	TGL-LAHR	KEBANGSAAN	KODE PELAUT	NO BUKU	EXPIRED	JABATAN	SERTIFIKAT	NO SERTIFIKAT
1.	Sujarman Sengar	M	24-05-1959	Indonesia	8200075643	E 058270	07-07-2023	Master	ABH Nautika Trigkat I	8200075643N10215
2.	Frederik HAL	M	28-04-1982	Indonesia	8201011559	F 085885	16-11-2022	Ch.OF	ANT II	8201011559N02022
3.	Akasmul Cholih	M	20-10-1979	Indonesia	8200402316	F.200173	02-01-2024	2nd OF	ANT II	8200402316N020520
4.	Romy Suhandhi	M	07-01-1996	Indonesia	8211446528	E.065501	14-03-2023	SRD OFF	ANT III	8211446528N33821
5.	Adib Maulola Nur	M	25-05-1987	Indonesia	8200118644	F 308203	09-01-2023	Ch. Eng	ATT I	8200118644T19216
6.	Muhammad Nur Arbawa	M	20-09-1978	Indonesia	8200033630	F 308379	17-01-2023	2nd Eng	ATT II	8200033630T20321
7.	Eko Fajarman	M	22-01-1984	Indonesia	8200318510	G 124842	31-12-2024	3rd Eng	ATT II	8200318510T20520
8.	Fayin Wiaru Wardana	M	12-11-1997	Indonesia	8211713801	F 082489	13-12-2022	4th Eng	ATT III	8211713801T30321
9.	Andi Hermawan	M	12-07-1981	Indonesia	8200348755	F 301981	02-06-2023	Boatswan	R.A.D	8200348755N05017
10.	Raki Mahendri	M	21-05-1999	Indonesia	8211735312	F 058234	07-08-2022	AB 1	ANT V	8211735312N02020
11.	FAJRIN HABAN	M	23-12-1899	Indonesia	8211555419	H 037438	29-08-2025	AB 2	R.A.D	8211555419N05021
12.	Bonifasius Tjuk Kristanto	M	16-07-1970	Indonesia	8201589890	F 080805	24-01-2023	AB 3	R.A.D	8201589890N040516
13.	Akhmad Rizal	M	16-12-1998	Indonesia	8211840148	F.191078	02-07-2024	Asa Elct	E.T.O	8211840148E10520
14.	Sugeng Purwanto	M	20-11-1988	Indonesia	8201501000	E 144293	20-01-2024	Other 1	R.A.E	8201501000N0420517
15.	Fahma	M	21-12-1982	Indonesia	8200191937	F 245024	27-06-2024	Other 2	ATT V	8200191937N050516
16.	Endri Eko Saputra	M	29-09-1992	Indonesia	8201695895	F 133184	25-07-2023	Other 3	ATT D	8201695895T07113
17.	Mansul	M	09-06-1981	Indonesia	8200106882	G 138524	10-02-2025	Chief Cook	BST	8200106882N10720
18.	Nur Alam P	M	21-12-2001	Indonesia	8212023294	G 080448	31-05-2024	Deck Cadet	BST	
19.	Indala Bagus Surya	M	15-12-2020	Indonesia	8212014186	G 058898	23-04-2024	Engine Cadet	BST	



DIKELUARKAN : PEKANBARU
 PADA TANGGAL : 26 JUL 2022
 AN. KEPALA KANTOR KESTYAHBANDARAN DAN OTORITAS PELABUHAN KELAS II
 PEKANBARU



Lampiran 3: Transkrip Wawancara 1

Tanggal : 21 Maret 2021

Waktu : 09.00 – 11.00

Narasumber : Adib Mustofa

Jabatan : KKM MV.Meratus Kampar

1. Faktor apa yang menyebabkan terjadinya *slowdown* pada main engine di MV.Meratus Kampar

Cadet :“Selamat pagi bas, saya mau bertanya, kemarin *main engine* dan *turbocharger* mengalami kendala, kendalanya mengeluarkan suara dentuman berkali-kali dan menyebabkan *rpm* turun dan juga kemarin sudah dilakukan *overhaul*, sebenarnya faktor apa yang menyebabkan hal itu terjadi di MV.Meratus Kampar

KKM :“Kalau yang kemarin itu faktornya *intercooler* dan sudut- sudut *nozzle ring* kotor dan sudah mencapai batas *running hours*, dan juga faktor lingkungan air laut yang membawa lumpur dan lolosnya kotoran di *seachest* yang mengakibatkan endapan di sisi pipa-pipa air laut pendingin *intercooler* dan kurangnya *supply* udara ditambah kotornya udara di kamar mesin yang masuk ke *turbocharger* . Sebenarnya kita bisa *engoverhaul* sendiri, tetapi dengan tidak lengkapnya *manual book* jadi kita memungkinkan melakukan *overhaul turbocharger*, maka dari itu perlu didampingi pihak darat.”

2. Apa dampak *surging turbocharger* terhadap kinerja main engine menurut faktor-faktornya di MV.Meratus Kampar ?

Cadet :“Jika faktor sudah diketahui, maka akan berdampak kemana bas?”

KKM :“Adapun dampak yang terjadi jika terdapatnya kotoran/endapan dibagian sudu-sudu *nozzle ring* yaitu terjadinya *surging*, dikarenakan sisa-sisa udara yang masuk ke sela-sela *nozzle ring* menjadi terhambat dan berkurang sehingga mengakibatkan tidak tercapainya putaran *rotorshaft* yang diharapkan sehingga udara yang dihasilkan pun akan berkurang ke mesin, sedangkan di *intercooler* akan berdampak pada tersumbatnya di sisi pipa-pipa air laut pendingin *intercooler* oleh lumpur dan tersumbatnya kotoran di kisi-kisi udara oleh udara yang tidak tersaring optimal. Disisi lain juga tidak lengkapnya *manual book* berdampak pada kurangnya informasi-informasi penting pada permesinan tersebut, bisa juga kurangnya landasan teori yang digunakan untuk melaksanakan perawatan”

Lampiran 4: Transkrip Wawancara 2

Tanggal : 22 Maret 2021

Waktu : 09.00 – 11.00

Narasumber : Aribawa

Jabatan : Masinis 1 MV. Meratus Kampar

3. Faktor apa yang menyebabkan terjadinya *surging* pada *turbocharger* di MV. MV. Meratus Kampar?

Cadet : “Selamat pagi bas, saya mau bertanya, kemarin kapal kita melaksanakan *overhaul turbocharger*, dikarenakan terjadinya *surging* pada *turbocharger*, sebenarnya faktor apa yang menyebabkan terjadinya *surging* pada *turbocharger* di MV. Meratus Kampar ?”

Masinis 1 : “Selamat pagi det , sebenarnya banyak faktor yang menyebabkan *surging*. Tetapi secara umum penyebabnya kurang maksimal waktu proses pembakaran tetapi yang kemarin kendalanya di *nozzle ring* dan *intercooler*.”

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

Masinis 1 : “Kemarin kamu sudah melihat sendiri, ada kotoran-kotoran yang menempel/mengendap di sudu-sudu *nozzle ring*nya dan *intercoolernya* buntu.”

4. Apa dampak *surging turbocharger* terhadap kinerja main engine menurut factor-faktornya di MV. Meratus Kampar ?

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

Masinis 1 : “Jika *nozzle ring* kotor maka akan berdampak ke putaran rotorshaft, putaranya menjadi berat karena terhambatnya kotoran dan udara yang masuk menjadi berkurang, sedangkan pada *intercooler* akan berdampak pada tersumbatnya sisi pipa-pipa air laut oleh lumpur dan tersumbatnya kotoran di kisi-kisi udara oleh udara yang tidak optimal. Sehingga memengaruhi kualitas udara yang masuk ke mesin”

