



Mitigasi Gas Buang Main Engine yang tinggi di KM.PULAU HOKI

SKRIPSI

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

TAUFIQ EFENDI BUDIANTORO

NIT. 572011217640

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

MITIGASI GAS BUANG MAIN ENGINE YANG TINGGI DI KM. PULAU HOKI

Disusun Oleh:

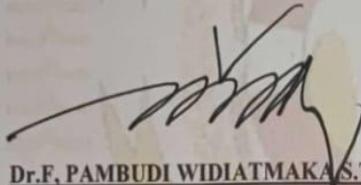
TAUFIQ EFENDI BUDIANTORO

NIT. 572011217640

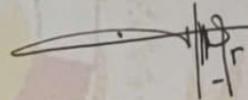
Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Semarang, ~~6 Januari~~..... 2025

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr.F. PAMBUDI WIDIATMAKA S.T.,M.T.
NIP. 19641126199990310002



ELY SULISTYOWATI S.ST.,M.M
NIP. 1978080120008122001

Mengetahui
Ketua Program Studi



Dr.Ali Muktar Sitompul,M.T,M.Mar.E
NIP. 197303312006041

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Mitigasi Gas Buang Main Engine yang tinggi di KM.PULAU HOKI" karya,

Nama : TAUFIQ EFENDI BUDIANTORO

NIT : 572011217640

Progam studi : D-IV TEKNIKA

Telah dipertahankan dihadapan Panitia penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang pada hari...~~13~~... tanggal...~~13~~...~~JANVARI~~...2025

Semarang, ~~13~~...~~JANVARI~~...2025

Penguji I : DIDIK DWI SUHARSO, S.Si.T,M.Pd

NIP. 19770920 200912 1 001

Penguji II : Dr. F. PAMBUDI WIDIATMAKA, S.T., M.T.

NIP. 19641126 199903 1002

Penguji III : RETNO HARIYANTI, S.Pd., M.M.

NIP. 19741018 199803 2 001

Mengetahui,
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Ir. MAFRISAL, MT, M.Mar.E
NIP. 19730205 1999031 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : TAUFIQ EFENDI BUDIANTORO

NIT : 572011217640

Progam studi : D-IV TEKNIKA

Skripsi dengan judul "*Mitigasi Gas Buang Main Engine yang tinggi di KM.PULAU HOKI*".

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 mengutip dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika ilmiah dalam karya ini.

Semarang, 6 Januari 2024
Yang membuat pernyataan,



TAUFIQ EFENDI BUDIANTORO
NIT. 572011217640

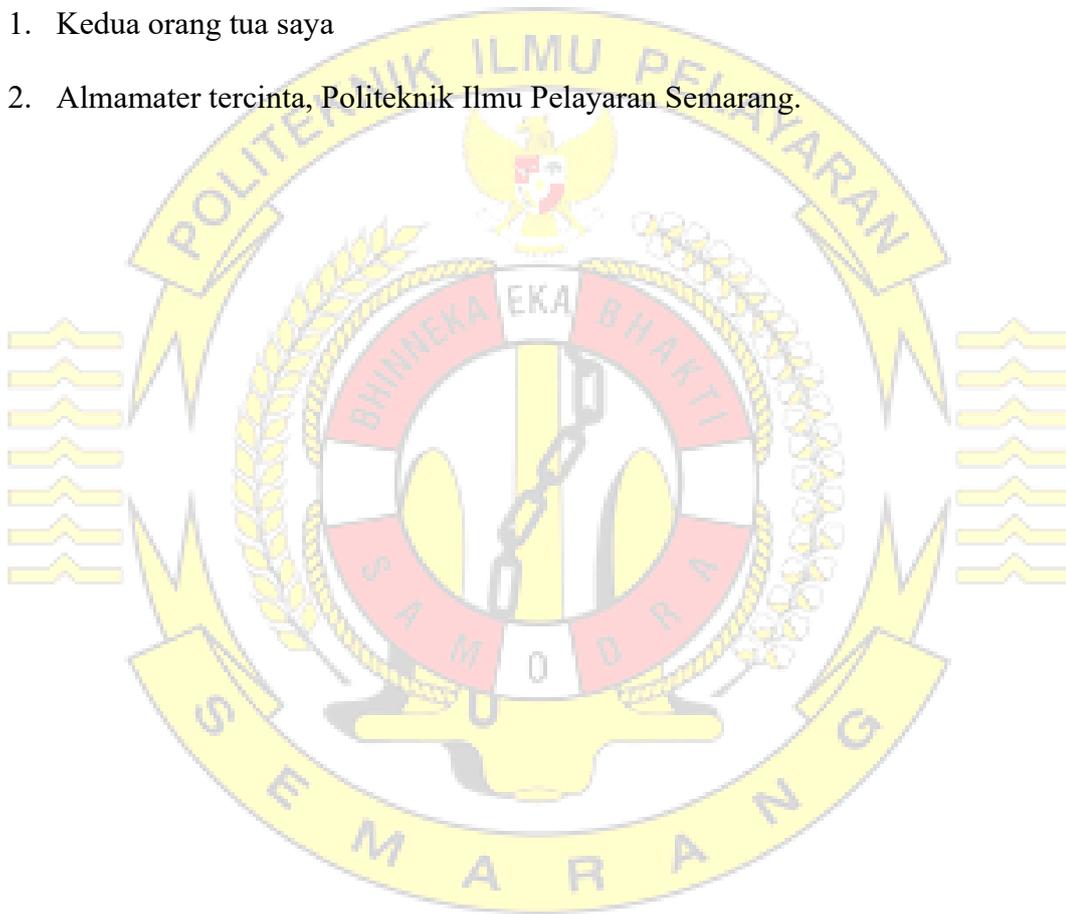
MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. Setiap tetes keringat dan air mata ibu yang selalu mengingatkan aku akan tujuanku disaat aku mulai terlena.
2. Learn from yesterday, live for today, hope for tomorrow.

Persembahan :

1. Kedua orang tua saya
2. Almamater tercinta, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.



PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita ke zaman yang terang benderang.

Penelitian ini mengambil judul “**Mitigasi Gas Buang Main Engine yang tinggi di KM.PULAU HOKI**”. Dalam proses penyusunan penelitian ini, peneliti menyadari sepenuhnya bahwa tanpa dukungan, dorongan, dan bantuan dari berbagai pihak, penelitian ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini peneliti menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Dr. Ir. MAFRISAL, MT, M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Dr.ALI MUKTAR SITOMPUL,M.T,M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Dr.F, PAMBUDI WIDIATMAKA,S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing Materi Penulisan Penelitian yang dengan sabar dan tanggung jawab telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan penelitian ini.
4. Ibu ELY SULISTYOWATI,S.ST.,M.M selaku Dosen Pembimbing Metode Penulisan Penelitian yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan penelitian ini.

5. Pimpinan dan karyawan oleh PT *Salam Pacific Indonesia Line*. yang telah memberikan peneliti untuk melakukan penelitian dan praktek di atas kapal KM.PULAU HOKI
6. Seluruh kru kapal KM.PULAU HOKI yang telah membantu peneliti dalam melaksanakan penelitian.
7. Orang tua tercinta serta keluarga tersayang, yang telah memberikan dukungan yang sangat luar biasa.
8. Seluruh teman-teman angkatan 57 yang telah memberikan motivasi serta membantu peneliti dalam penyusunan penelitian ini.
9. Seluruh pihak yang telah membantu dan memberi dukungan yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Peneliti berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi dirinya sendiri dan orang lain. Peneliti dengan penuh kesadaran mengakui masih banyak terdapat kekurangan dalam penelitian ini. Oleh karena itu peneliti mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk menyempurnakan penelitian ini

Semarang,.....2025

Peneliti

TAUFIQ EFENDI BUDIANTORO

NIT. 572011217640

ABSTRAKSI

BUDIANTORO TAUFIQ EFENDI,. NIT. 572011217640 T, 2024, “*Mitigasi Gas Buang Main Engine yang tinggi di KM.PULAU HOKI*”, Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr.F, PAMBUDI WIDIATMAKA,S.T.,M.T, Pembimbing II: ELY SULISTYOWATI,S.ST.,M.M

Kapal laut, seperti KM. Pulau Hoki, sangat bergantung pada mesin utama untuk efisiensi operasional. Suhu gas buang yang tinggi pada mesin ini menunjukkan masalah pada sistem pembakaran, pendinginan, atau komponen mesin lainnya. Kondisi ini dapat merusak mesin, meningkatkan konsumsi bahan bakar, dan berpotensi menyebabkan kegagalan mesin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan Gas Buang *Main Engine* yang tinggi di KM. Pulau Hoki, mengetahui dampak apa saja yang terjadi jika Gas Buang *Main Engine* yang tinggi di KM. Pulau Hoki dan mengetahui bagaimana upaya mencegah terjadinya Gas Buang *Main Engine* yang tinggi di KM. Pulau Hoki.

Penelitian ini dilaksanakan di atas kapal KM. Pulau Hoki menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Dalam menguji pengumpulan datanya, penelitian ini menggunakan metode obesrvasi, wawancara, dan studi pustaka. Penelitian ini menggunakan teknik triangulasi yaitu triangulasi sumber dan triangulasi metode untuk menguji keabsahan data.

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, dapat diketahui bahwa tingginya gas buang mesin induk KM. Pulau Hoki disebabkan oleh kerusakan *injector*, kebocoran jaket pendingin kepala silinder, kerusakan katup buang, dan ketidaktepatan timing injeksi akibat keausan *camshaft* dan *tappet*, serta penyumbatan *intercooler* yang mengganggu sistem pengapian. Suhu buang gas yang tinggi menyebabkan penurunan RPM mesin dari 330 menjadi 280, memperpanjang waktu pelayaran, meningkatkan konsumsi bahan bakar, dan merusak komponen mesin. Pencegahan meliputi pemeriksaan rutin *injector*, kalibrasi injeksi, pembersihan *intercooler* dan *jacket coolant*, serta perawatan *exhaust valve* dan *valve seat*, bersama dengan sistem *maintenance* terjadwal dan pemantauan ketat.

Kata kunci : *Mitigasi, Gas, Buang, Main Engine, KM Pulau Hoki*

ABSTRACT

TAUFIQ EFENDI, BUDIANTORO. NIT. 572011217640 T, 2024, “Mitigation of high Main Engine Exhaust Gas in KM.PULAU HOKI”, Thesis. Diploma IV Program, Technika Study Program, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Advisor I: Dr.F, PAMBUDI WIDIATMAKA, S.T., M.T, Advisor II: ELY SULISTYOWATI,S.ST.,M.M.

Kapal laut, seperti KM. Pulau Hoki, sangat bergantung pada mesin utama untuk efisiensi operasional. Suhu gas buang yang tinggi pada mesin ini menunjukkan masalah pada sistem pembakaran, pendinginan, atau komponen mesin lainnya. Kondisi ini dapat merusak mesin, meningkatkan konsumsi bahan bakar, dan berpotensi menyebabkan kegagalan mesin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan Gas Buang Main Engine yang tinggi di KM. Pulau Hoki, mengetahui dampak apa saja yang terjadi jika Gas Buang Main Engine yang tinggi di KM. Pulau Hoki dan mengetahui bagaimana upaya mencegah terjadinya Gas Buang Main Engine yang tinggi di KM. Pulau Hoki.

This research was conducted on board KM. Pulau Hoki using the skinative method with a descriptive approach. In testing the data collection, this research used the obesrvasion, interview, and literature study methods. This research uses triangulation techniques, namely source triangulation and method triangulation to test the validity of the data.

Based on the results of this study, it can be seen that the high exhaust gas of the KM main engine. Pulau Hoki is caused by injector damage, cylinder head cooling jacket leakage, exhaust valve damage, and inaccurate injection timing due to camshaft and tappet wear, as well as intercooler blockage that disrupts the ignition system. High exhaust temperatures cause a drop in engine RPM from 330 to 280, prolong cruise time, increase fuel consumption, and damage engine components. Prevention includes regular injector checks, injection calibration, intercooler and jacket coolant cleaning, and exhaust valve and valve seat maintenance, along with a scheduled maintenance system and close monitoring.

Keywords: Mitigasi, Gas Buang, Main Engine, KM Pulau Hoki

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAKSI.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Fokus Penelitian.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Hasil Penelitian.....	5
BAB II.....	9
A. Landasan Teori.....	9
B. Kerangka Pikir.....	32
BAB III.....	33
A. Metode Penelitian.....	33
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	35

C. Sumber Data Penelitian.....	36
D. Teknik Pengumpulan Data.....	37
E. Intrumen Penelitian	39
F. Teknik Analisi Data	41
G. Pengujian Keabsahan Data.....	45
BAB IV	48
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	48
B. Diskripsi Data	55
C. Temuan.....	58
D. Hasil pembahasan Penelitian.....	65
BAB 5	80
A. Simpulan	80
B. Keterbatasan Penelitian.....	81
C. Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	87

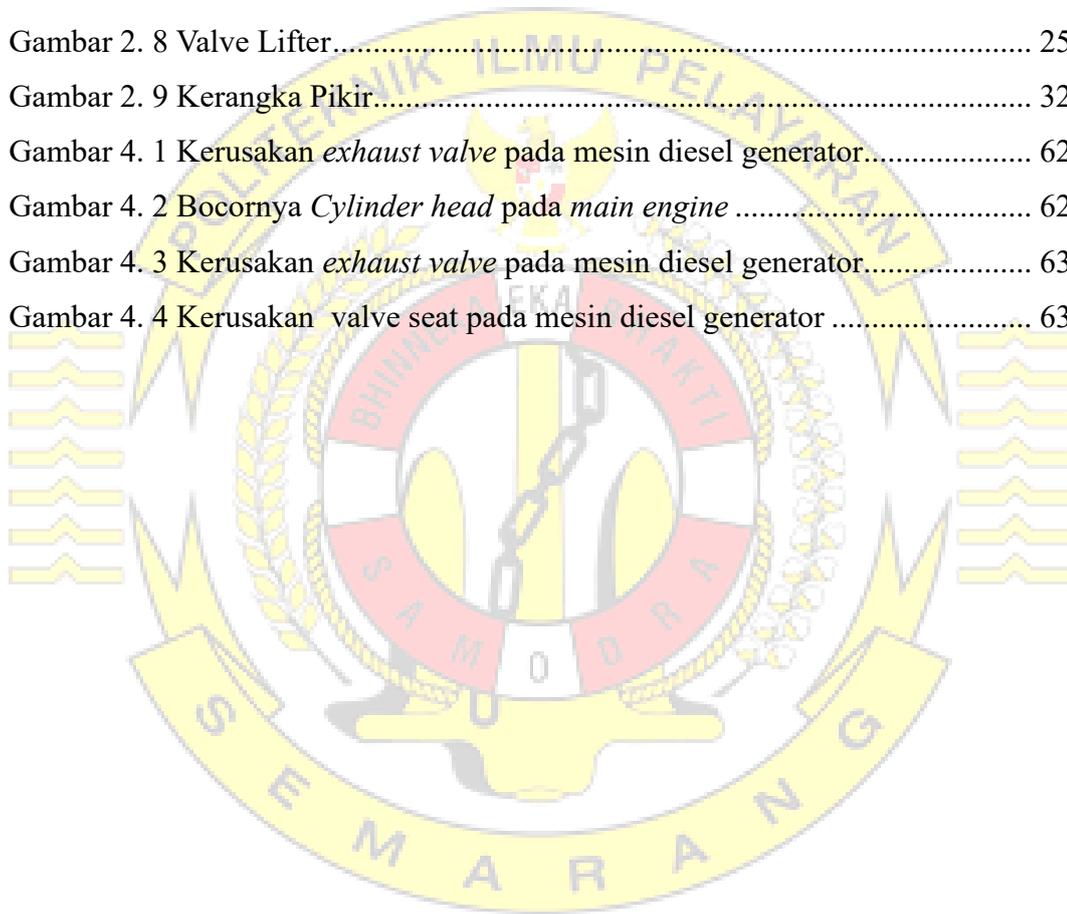
DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Penelitian Terdahulu..... 51



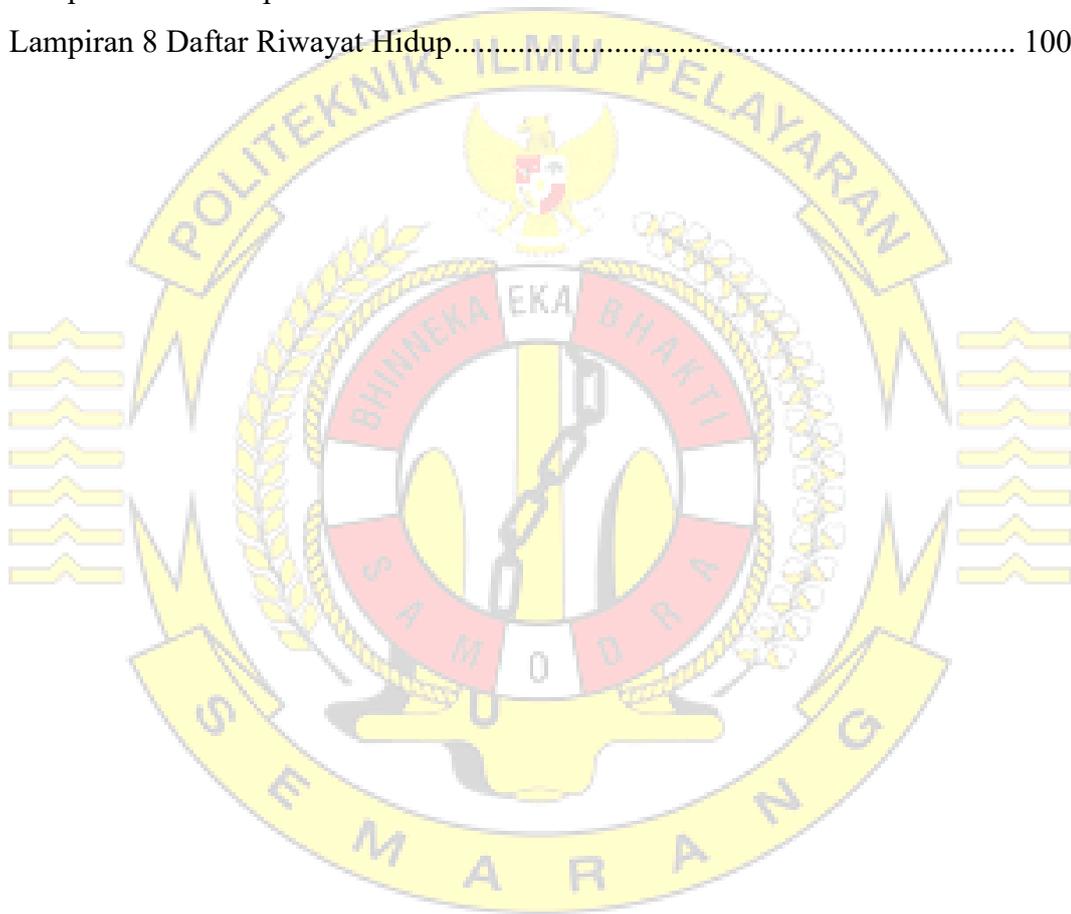
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Kerja Intake.....	11
Gambar 2. 2 Proses Kerja Compression	11
Gambar 2. 3 Proses Kerja Usaha atau Power.....	12
Gambar 2. 4 Proses Kerja Buang atau Exhaust.....	12
Gambar 2. 5 Segitiga api.....	16
Gambar 2. 6 Cylinder Head	24
Gambar 2. 7 Inlet Valve dan Exhaust valve	24
Gambar 2. 8 Valve Lifter.....	25
Gambar 2. 9 Kerangka Pikir.....	32
Gambar 4. 1 Kerusakan <i>exhaust valve</i> pada mesin diesel generator.....	62
Gambar 4. 2 Bocornya <i>Cylinder head</i> pada <i>main engine</i>	62
Gambar 4. 3 Kerusakan <i>exhaust valve</i> pada mesin diesel generator.....	63
Gambar 4. 4 Kerusakan <i>valve seat</i> pada mesin diesel generator	63



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Exhaust KM. Pulau Hoki.....	87
Lampiran 2 Main Engine KM. Pulau Hoki.....	87
Lampiran 3 Ships Particullars	88
Lampiran 4 Crew List	88
Lampiran 5 Rek Bostpump	89
Lampiran 6 Bocor Cylinder Head 1	89
Lampiran 7 Transkip Wawancara.....	90
Lampiran 8 Daftar Riwayat Hidup.....	100



BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal laut merupakan salah satu modal transportasi utama dalam distribusi barang dan penumpang di negara kepulauan seperti Indonesia. Efisiensi dan keandalan operasional kapal sangat bergantung pada performa mesin utama atau *main engine*. Salah satu indikator penting dalam menilai kondisi dan kinerja *main engine* adalah *temperature* gas buang.

KM. Pulau Hoki, sebagai salah satu kapal yang beroperasi di perairan Indonesia, menghadapi tantangan berupa tingginya *temperature* gas buang pada *main engine*. Kondisi ini dapat mengindikasikan adanya masalah pada sistem pembakaran, sistem pendinginan, atau komponen-komponen mesin lainnya. *Temperature* gas buang yang tinggi tidak hanya menurunkan efisiensi mesin, tetapi juga berpotensi menyebabkan kerusakan pada komponen-komponen mesin, meningkatkan konsumsi bahan bakar, dan bahkan dapat mengakibatkan kegagalan mesin yang serius.

Mitigasi terhadap masalah ini menjadi sangat penting untuk memastikan kelangsungan operasional kapal, keselamatan awak kapal dan penumpang, serta untuk meminimalkan dampak lingkungan dan ekonomi. Upaya *mitigasi* yang efektif memerlukan pemahaman mendalam tentang penyebab tingginya *temperature* gas buang, analisis dampaknya, serta perumusan solusi yang tepat dan dapat diterapkan. Selain itu, *implementasi* strategi *mitigasi* yang *komprehensif* juga membutuhkan koordinasi yang baik antara berbagai pihak

terkait, termasuk tim teknis kapal, manajemen perusahaan pelayaran, dan upaya perbaikan yang dilakukan.

Penelitian ini mengkaji penyebab tingginya *temperature* gas buang *main engine* di KM. Pulau Hoki, menganalisis dampaknya terhadap performa mesin dan operasional kapal, serta merumuskan strategi *mitigasi* yang efektif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi operasional kapal, memperpanjang umur mesin, dan meningkatkan keselamatan pelayaran.

Mesin diesel adalah jenis mesin pembakaran dalam yang juga dikenal sebagai mesin kompresi. Injektor mengkabutkan bahan bakar dengan tekanan tinggi ke dalam ruang bakar (*combustion chamber*) silinder yang telah terkompresi. menyebabkan campuran udara dan bahan bakar terbakar secara spontan karena suhu yang sangat tinggi akibat kompresi *temperature* campuran udara dan bahan bakar yang bertekanan tinggi akan naik hingga mencapai titik penyalaan, memudahkan proses pembakaran. *Temperature* terlalu tinggi mengakibatkan masalah pendinginan, proses pembakaran dapat terganggu. Faktor yang mempengaruhi performa mesin diesel:

1. Kondisi Filter Bahan Bakar: Filter solar yang kotor dapat mengurangi aliran bahan bakar, menyebabkan mesin kekurangan campuran bahan bakar dan udara, sehingga tenaga mesin berkurang.
2. Tekanan Kompresi: Tekanan kompresi yang rendah dalam ruang bakar mengakibatkan pembakaran yang kurang efisien, sehingga mengurangi daya dan performa mesin diesel.

3. Pengaturan Waktu Injeksi: Waktu injeksi yang tidak tepat menyebabkan pembakaran yang tidak optimal, menghasilkan asap dan kehilangan tenaga. *Optimalisasi* faktor-faktor ini dapat meningkatkan efisiensi dan performa mesin diesel secara keseluruhan.

Penulis mengungkapkan bahwa *temperature* gas buang mesin induk terlalu tinggi sehingga mengakibatkan performa mesin kurang optimal. Kondisi suhu gas buang yang melebihi batas normal saat mesin utama beroperasi dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti pembakaran yang tidak sempurna. Suhu rata-rata normal untuk mesin diesel adalah 350°C. Penulis memeriksa *temperature* suhu gas buang, penulis memperhatikan bahwa suhu gas buang *main engine* kini telah meningkat hingga rata-rata 500°C.

Penulis mengungkapkan bahwa saat perjalanan dari Pelabuhan Tanjung Priok menuju Belawan pada 20 Desember 2022. *Temperature* gas buang sangat tinggi sehingga para Perwira kapal mengurangi kecepatan mesin, untuk memperlambat dan menunda kapal yang seharusnya sampai Belawan estimasi 4 hari menjadi 5 hari lebih 12 jam. Kerusakan serupa juga terjadi pada saat kapal sedang berlayar dari Pelabuhan Priok menuju Pelabuhan Batam, dan pada tanggal 19 Januari 2023 suhu gas buang mesin induk kiri rata-rata mencapai 500°C-600°C dari suhu awal 450°C. sehingga menyebabkan *main engine* dimatikan dan *overhaul* di Selat Bangka.

Main engine mengalami masalah pada gas buang dan ada kebocoran pada *jacket cooling cylinder head*. Hal ini membuat kinerja operasional

material yang berhubungan dengan *main engine* kapal mengalami *high temperature* karena sistem pendinginnya rusak atau berkurang dan harus *dioverhoul*.

Terdapat Persamaan antara teori dan fakta yang ada pada teks diatas, maka penulisan untuk penelitian berjudul: “*Mitigasi Gas Buang Main Engine yang tinggi di KM.PULAU HOKI*”

B. Fokus Penelitian

Dengan latar belakang diatas. Karena keterbatasan ilmu, pengalaman dan pengetahuan penulis, maka dalam penelitian ini, penulis akan mencoba membahas makalah tersebut secara detail, dan akan menjelaskan penyebab gas buang tinggi pada *main engine*, akibat gas buang tinggi pada *main engine* dan cara mengatasi masalah gas buang *main engine* yang tinggi.

Mengingat kembali bahwa pembahasan mengenai topik ini cukup luas. Fokus penelitian ini sama dengan penelitian yang dilakukan penulis sebagai bagian dari hasil penelitian yang terjadi di atas kapal dan juga untuk mempermudah *cadet* diatas kapal. Data menunjukkan bahwa pemahaman tentang suhu gas buang dan faktor-faktor yang mempengaruhinya sangat penting, karena dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi risiko kerusakan mesin, yang berdampak langsung pada keselamatan dan kinerja kapal.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas menjelaskan bahwa gas buang *main engine* pada KM. PULAU HOKI sangatlah tinggi. Maka sebab itu dapat

dirumuskan masalah:

1. Faktor apa saja yang menyebabkan Gas Buang *Main Engine* yang tinggi di KM. Pulau Hoki *Engine* ?
2. Dampak apa saja yang terjadi jika Gas Buang *Main Engine* yang tinggi di KM. Pulau Hoki?
3. Bagaimana upaya mencegah terjadinya Gas Buang *Main Engine* yang tinggi di KM. Pulau Hoki?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan juga fokus penelitian maka tujuan dibuatnya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui Faktor yang menyebabkan Gas Buang *Main Engine* yang tinggi di KM. Pulau Hoki.
2. Mengetahui Dampak yang terjadi jika Gas Buang *Main Engine* yang tinggi di KM. Pulau Hoki.
3. Mengetahui upaya mencegah terjadinya Gas Buang *Main Engine* yang tinggi di KM. Pulau Hoki.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Penelitian pada *main engine* di KM. Pulau Hoki secara tidak langsung membuat permasalahan yang berkaitan pada *main engine*. Dengan hasil Penelitian ini akan memecahkan akar masalah yang sering terjadi dan memberikan jawaban penyebab masalah tersebut.

Hasil dari penelitian diharapkan dapat sebagai pedoman bagi para

cadet dan juga pembaca penelitian ini yang mengalami permasalahan yang sama dan muncul pada kapal-kapal pembaca untuk mengidentifikasi permasalahan suhu gas buang pada *main engine* yang tidak normal atau yang melebihi batas normal pada *main engine*

Ada juga kegunaan penelitian ini atau makalah ini diantaranya:

a. Manfaat Teoritis

Secara Hasil penelitian ini memiliki manfaat teoritis yang signifikan, terutama dalam meningkatkan pemahaman dan pengetahuan mengenai permasalahan yang berhubungan dengan suhu gas buang pada *main engine* kapal. Dengan mengidentifikasi akar masalah dan penyebab tingginya suhu gas buang.

b. Manfaat Praktis

Secara praktis dari hasil penelitian ini adalah berguna sebagai berikut:

1. Bagi *Crew Engine* Kapal

Penulis berharap penelitian dan kajian teknis komprehensif ini dapat menjadi referensi penting dan sumber pembelajaran yang berharga bagi para *crew engine* dalam memahami, menangani, dan mengantisipasi permasalahan gas buang *main engine* yang tinggi di kapal. Melalui studi mendalam ini, diharapkan dapat memberikan wawasan praktis dan teoritis yang dapat diimplementasikan langsung dalam operasional kapal sehari-hari. Selain itu, penelitian ini bertujuan meningkatkan kompetensi dan pemahaman mendalam

tentang perawatan mesin untuk menunjang profesionalitas di dunia pelayaran.

Pada akhirnya, penelitian ini juga diharapkan dapat mendorong inovasi dalam praktik perawatan mesin kapal, meningkatkan keselamatan kerja, dan memberikan kontribusi positif terhadap industri pelayaran yang berkelanjutan sesuai dengan standar internasional terkini. Melalui implementasi temuan penelitian ini, diharapkan dapat tercipta lingkungan kerja yang lebih profesional, efisien, dan ramah lingkungan di kapal.

2. Bagi siswa di Lembaga Pendidikan

Penulis berharap kepada taruna pelayaran yang akan melaksanakan penelitian. Dengan penelitian ini taruna tersebut dapat referensi dan gambaran diatas kapal yang terjadi besok saat melaksanakan pratek laut dan juga meningkatkan mutu dan kualitas belajar.

3. Bagi Perusahaan

Penulis berharap dengan penelitian ini dapat menjadi landasan bagi perusahaan pelayaran untuk menetapkan kebijakan manajemen pemeliharaan yang baru, bagus dan menerapkan pola atau sistem yang sama untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi dikapal dengan permasalahan yang sama. penulis juga berharap untuk Perusahaan untuk mengirimkan komponen pendukung permesinan dengan kualitas yang lebih bagus agar

kerusakan pada kapal tersebut dapat bertahan lebih lama lagi dan juga dapat melakukan antisipasi agar tidak terjadi kerusakan.

4. Bagi Lembaga Pendidikan

Kami berharap hasil penelitian ini dapat membantu meningkatkan kualitas para taruna atau calon perwira, dapat dijadikan sebagai bahan referensi bagi para taruna yang akan melakukan praktik di perusahaan, dan agar para taruna mempunyai gambaran mengenai praktik mereka kedepannya selama mengikuti pelatihan. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang berkomitmen untuk menyediakan pendidikan berkualitas tinggi yang sesuai dengan standar nasional dan internasional, sehingga lulusan dapat bersaing di pasar global. Dengan adanya dukungan dari berbagai pihak, institusi ini terus berupaya meningkatkan sistem pembelajaran berbasis teknologi terkini. Hal ini bertujuan untuk mempersiapkan para taruna dengan pemahaman sistem kerja mesin. Selain itu, kerjasama dengan industri maritim juga diperkuat untuk memastikan bahwa pelatihan yang diberikan sejalan dengan kebutuhan pasar kerja saat ini, serta memberikan pengalaman langsung yang berharga bagi para taruna, sehingga mereka dapat menghadapi tantangan di dunia kerja dan dapat mengatasinya.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Landasan Teori

1. Teori Utama: Mesin Penggerak Utama (*Main Engine*)

1.1 Definisi dan Konsep Dasar Mesin Penggerak Utama

Menurut Mahzuardi. (2024), dalam “Development of E-Module Based Teaching Materials in the Subject of Ship Main Procovery Machinery” mesin penggerak utama adalah komponen vital dalam sistem propulsi kapal yang berfungsi sebagai penggerak dan menghasilkan daya mekanik untuk mengoperasikan kapal. Mesin ini dirancang khusus untuk mendukung kegiatan maritim, dengan mempertimbangkan aspek keselamatan dan efisiensi kinerja dalam pengoperasian jangka panjang.

Konsep dasar mesin penggerak utama melibatkan konversi energi kimia dari bahan bakar menjadi energi mekanik yang dapat digunakan untuk memutar baling-baling kapal. Proses ini melibatkan serangkaian langkah kompleks yang terjadi dalam siklus termodinamika.

1.2 Jenis-jenis Mesin Penggerak Utama

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Menurut Dwiana dan Hendrawan (2023) dalam penelitian "Analisa Kinerja Tiga Buah Mesin Induk Penggerak Utama Kapal di AHTS Christos LVII", mesin penggerak utama dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis utama:

- a. Mesin Diesel 2 Langkah
- b. Mesin Diesel 4 Langkah

- c. Mesin Dual Fuel
- d. Mesin Gas
- e. Sistem Propulsi Elektrik

Dalam konteks KM. Pulau Hoki, fokus akan diberikan pada mesin diesel sebagai penggerak utama, mengingat prevalensinya dalam industri perkapalan modern.

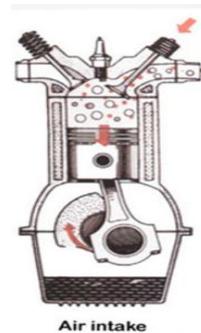
1.3 Prinsip Kerja Mesin Diesel sebagai Penggerak Utama

Mesin diesel bekerja berdasarkan prinsip pembakaran kompresi. Menurut studi yang dilakukan oleh Sonda (2021) dalam penelitian "Identifikasi Bocornya Tube L.O Cooler Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal MT. Gas Natuna", proses ini dapat dijelaskan dalam empat langkah utama untuk mesin 4 langkah:

a. Prinsip Kerja 4 tak

Saat katup masuk terbuka sepenuhnya, piston bergerak dengan kecepatan konstan dari titik mati atas (TMA) menuju ke titik mati bawah (TMB). Pergerakan ini secara efektif menciptakan tekanan negatif yang signifikan di dalam ruang bakar, sehingga memungkinkan udara segar masuk ke ruang bakar dengan lancar. Mekanisme ini terjadi secara berulang untuk memastikan pasokan udara yang konsisten ke dalam mesin. Proses vital ini sangat penting untuk memastikan campuran udara dan bahan bakar yang optimal dan seimbang, yang nantinya akan mempengaruhi tingkat efisiensi pembakaran dalam mesin. Ketika langkah hisap telah selesai dilakukan, katup masuk akan

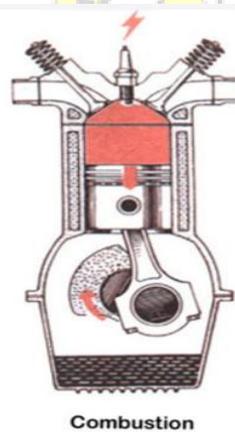
tertutup secara otomatis dan proses kompresi akan segera dimulai.



Gambar 2. 1 Proses Kerja Intake

Sumber: <https://www.teknikmart.com/blog/pengertian-mesin-4-tak-dan-cara-kerjanya/>

Langkah kompresi terjadi ketika katup masuk menutup dan piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA). Proses ini memampatkan campuran udara/bahan bakar dan peningkatan tekanan menyebabkan peningkatan suhu.

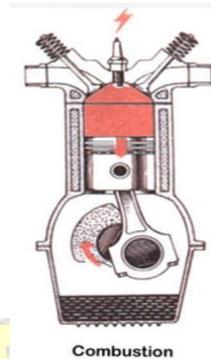


Gambar 2. 2 Proses Kerja Compression

Sumber: : <https://www.teknikmart.com/blog/pengertian-mesin-4-tak-dan-cara-kerjanya/>

Langkah usaha ini terjadi setelah udara dan bahan bakar bercampuran dan berkompresi sehingga menimbulkan ledakan di dalam ruang bakar. Hal

ini menggerakkan piston dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB).



Gambar 2. 3 Proses Kerja Usaha atau Power

Sumber: : <https://www.teknikmart.com/blog/pengertian-mesin-4-tak-dan-cara-kerjanya/>

Langkah buang terjadi ketika katup buang terbuka dan piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA). Hal ini memungkinkan gas hasil pembakaran keluar melalui katup buang dan masuk ke saluran pembuangan.



Gambar 2. 4 Proses Kerja Buang atau Exhaust

Sumber: : <https://www.teknikmart.com/blog/pengertian-mesin-4-tak-dan-cara-kerjanya/>

b. Efisiensi dan Performa Mesin Penggerak Utama

Efisiensi mesin penggerak utama sangat penting dalam operasi kapal. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wang et al. (2022) dalam "*Efficiency Optimization of Marine Diesel Engines*", efisiensi

mesin diesel modern dapat mencapai 55% atau lebih. Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi termasuk:

- 1) Rasio kompresi
- 2) Timing injeksi bahan bakar
- 3) Kualitas bahan bakar
- 4) Kondisi operasional mesin

Performa mesin juga diukur dalam hal daya keluaran, torsi, dan konsumsi bahan bakar spesifik. Optimalisasi kinerja ini penting untuk mencapai efisiensi operasi kapal dan meminimalkan dampak lingkungan.

2. Teori Pembakaran dalam Mesin Diesel

2.1 Konsep Dasar Pembakaran

Pembakaran adalah proses oksidasi cepat bahan bakar yang menghasilkan panas dan cahaya. Dalam konteks mesin diesel, pembakaran terjadi ketika bahan bakar diesel diinjeksikan ke dalam udara terkompresi yang sangat panas di dalam silinder mesin.

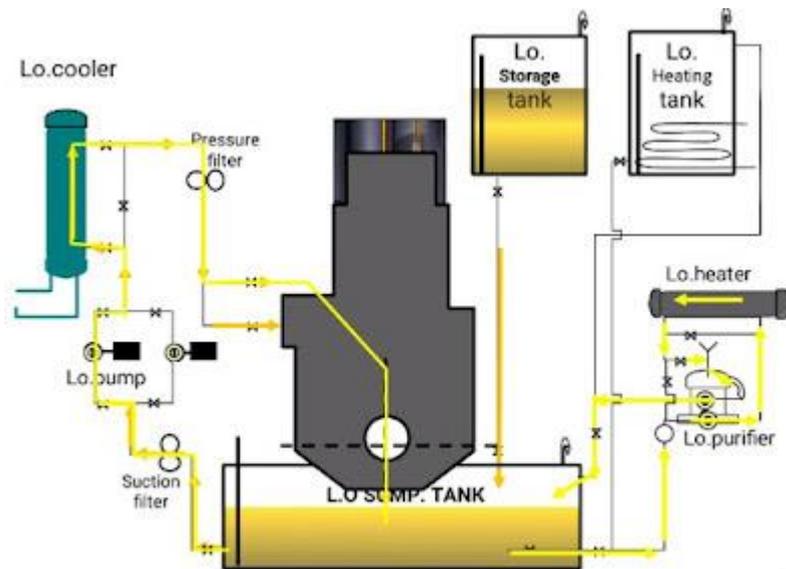
Menurut Prof. Dr. Bambang Sugiarto(2020) dari Universitas Indonesia dalam penelitiannya " Simulasi pembakaran mesin diesel bahan bakar ganda ", proses pembakaran dalam mesin diesel dapat dibagi menjadi empat fase:

- a. Penundaan pembakaran: Ini adalah waktu jeda antara mulainya penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar sampai terjadinya pembakaran. Selama waktu ini, bahan bakar sedang dikabutkan

menjadi butiran-butiran kecil, menguap, dan bercampur dengan udara yang sudah terkompresi, tetapi belum mulai terbakar.

- b. Pembakaran awal: Fase ini terjadi langsung setelah penundaan pembakaran selesai. Bahan bakar yang sudah tercampur dengan udara selama masa penundaan akan terbakar dengan sangat cepat, menyebabkan tekanan naik secara mendadak. Pada tahap ini, panas yang dilepaskan sangat tinggi.
- c. Pembakaran merata: Ini adalah fase pembakaran utama dimana sisa bahan bakar yang belum terbakar pada fase sebelumnya akan terus terbakar sambil bercampur dengan udara yang ada. Kecepatan pembakaran bergantung pada seberapa cepat bahan bakar dan udara dapat bercampur.
- d. Pembakaran akhir: Ini adalah fase terakhir dari proses pembakaran. Pada tahap ini yang terbakar adalah sisa-sisa bahan bakar yang masih tertinggal dalam silinder. Fase ini berlanjut sampai jauh ke langkah ekspansi.

Keempat fase ini menunjukkan bagaimana proses pembakaran terjadi dalam mesin diesel, mulai dari bahan bakar disemprotkan sampai terbakar habis. Setiap fase memiliki peran krusial dalam efisiensi dan performa mesin. Pemahaman tentang fase-fase ini sangat penting untuk membuat mesin bekerja lebih baik dan menghasilkan gas buang yang lebih bersih.



Gambar 2.5 Proses Pembakaran Main Engine

Sumber: https://www.pelaut.xyz/2017/11/lo-system-main-engine.html#google_vignette

2.2 Teori Segitiga Api

Menurut Rio Valery Allen (2023) dalam “Analisis Perlakuan Bahan Bakar Terhadap Tenaga dan Torsi yang Dihasilkan Mesin Diesel Serta Tingkat Konsumsi Bahan Bakar”. Ada tiga elemen penting agar pembakaran terjadi, yaitu:

- a. Oksigen/udara
- b. Udara segar dan oksigen keduanya diperlukan untuk pembakaran.
- c. Bahan bakar
- d. Penggunaan bahan bakar khusus untuk mesin diesel, seperti solar, adalah metode pembakaran untuk mesin diesel.
- e. Sumber nyala/panas
- i. Mesin diesel menghasilkan panas untuk pembakaran melalui kompresi.



Gambar 2.6 Segitiga api

Sumber: <https://saberindo.co.id/2017/08/03/teori-segitiga-api/>

Istilah "segitiga pembakaran" mengacu pada ketiga zat ini. Ketiganya harus ada agar pembakaran dapat terjadi. Jika salah satu unsurnya hilang maka pembakaran tidak dapat terjadi. Namun, dalam keadaan tertentu, bahan bakar dapat terbakar secara spontan tanpa bantuan sumber penyulut. Proses ini disebut pembakaran spontan. Kontak langsung oksigen dengan bahan bakar dapat mengakibatkan pembakaran spontan. Temperatur bahan bakar yang tinggi dapat disebabkan oleh tekanan atau proses kimia yang menghasilkan panas.

2.3 Pembakaran Sempurna vs Tidak Sempurna

Pembakaran sempurna terjadi ketika semua bahan bakar terbakar sepenuhnya dengan jumlah oksigen yang tepat. Dalam kasus ideal, produk pembakaran hanya akan berupa *karbon dioksida* (CO_2) dan air (H_2O). Namun, dalam kenyataannya, pembakaran sempurna sulit dicapai. Pembakaran tidak sempurna terjadi ketika ada kekurangan oksigen atau kondisi pembakaran yang tidak optimal. Ini dapat menghasilkan produk pembakaran yang tidak diinginkan seperti *karbon monoksida* (CO), *hidrokarbon* yang tidak terbakar (HC), dan partikulat.

Penelitian yang dilakukan oleh Arizal Sita Ahmad(2017) dalam "studi eksperimen unjuk kerja mesin diesel sistem dual fuel dengan variasi tekanan penginjeksian pada injektor mesin yanmar tf55" menunjukkan bahwa pembakaran yang tidak efisien tidak hanya mengurangi kinerja mesin tetapi juga berkontribusi signifikan terhadap peningkatan emisi polutan. Mereka menemukan bahwa kondisi pembakaran yang kurang optimal dapat menyebabkan peningkatan emisi CO dan HC, yang berdampak buruk pada lingkungan.

2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pembakaran

Beberapa faktor kunci yang mempengaruhi kualitas pembakaran dalam mesin diesel meliputi:

- a. Rasio udara-bahan bakar
- b. Atomisasi bahan bakar
- c. Turbulensi dalam ruang bakar
- d. Suhu dan tekanan dalam silinder
- e. Karakteristik bahan bakar (seperti angka setana)

Studi yang dilakukan oleh Victoria Handiyan et al. (2015) dalam "Pemetaan Lokasi Pembakaran Berdasarkan Prinsip Segitiga Api" menekankan pentingnya optimalisasi seluruh faktor ini untuk mencapai pembakaran yang efisien dan bersih.

3. Teori Pendinginan Mesin

3.1 Pentingnya Pendinginan Mesin

Sistem pendinginan mesin memainkan peran krusial dalam menjaga performa dan umur mesin. Menurut M Fajri hidayat et al. (2021) dalam

"Analisi Perawatan Mesin Diesel Penggerak Kapal Di Kapal *Offshore AHTS Crest Amethys*", tanpa pendinginan yang memadai, suhu mesin dapat meningkat hingga titik di mana pelumas kehilangan efektivitasnya, bagian-bagian mesin dapat mengalami deformasi termal, dan bahkan dapat terjadi kerusakan pada mesin. Sehingga pendingin pada mesin sangat diperlukan.

3.2 Jenis-jenis Sistem Pendinginan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Bo Zhang . (2021) dalam " *Multiobjective optimization of the cooling system of a marine diesel engine* ", ada dua jenis utama sistem pendinginan yang digunakan dalam mesin diesel kapal:

a. Sistem Pendinginan Air

- 1) Sistem sirkulasi terbuka (menggunakan air laut langsung)
- 2) Sistem sirkulasi tertutup (menggunakan air tawar yang didinginkan oleh air laut)

b. Sistem Pendinginan Udara

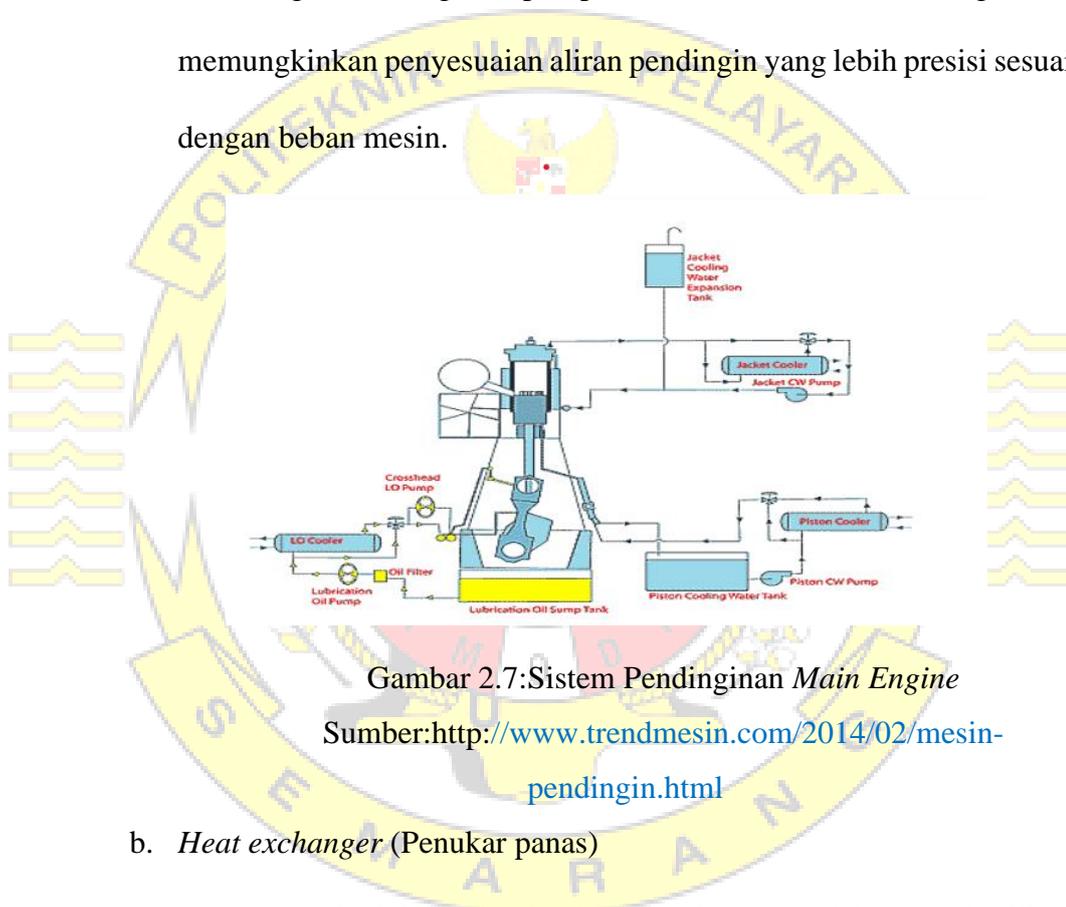
Jarang digunakan pada mesin diesel besar, lebih umum pada mesin kecil

3.3 Komponen Utama Sistem Pendinginan

Sistem pendinginan air, yang paling umum digunakan pada mesin diesel Kapal terdiri dari beberapa komponen utama:

a. *Jacket water pump* (Pompa air jaket)

Penelitian terbaru oleh Luqman Abdul Hakim. (2023) dari Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dalam "Optimalisasi Pendinginan Main Engine Dengan Pemanasan Fresh Water Cooler Di MT.Anggraini Excellent" menunjukkan bahwa penggunaan *Jacket water pump* dapat meningkatkan efisiensi sistem pendinginan dibandingkan dengan pompa konvensional. Teknologi ini memungkinkan penyesuaian aliran pendingin yang lebih presisi sesuai dengan beban mesin.



Gambar 2.7: Sistem Pendinginan *Main Engine*

Sumber: <http://www.trendmesin.com/2014/02/mesin-pendingin.html>

b. *Heat exchanger* (Penukar panas)

Inovasi dalam desain *heat exchanger* telah menghasilkan peningkatan efisiensi yang signifikan. Sudarmadi et al. (2023) dari Institut Teknologi Sepuluh November dalam "Pengembangan *Heat Exchanger* Berbasis *Nanofluida* untuk Aplikasi Industri" memperkenalkan *heat exchanger* berbasis nanofluida yang meningkatkan koefisien perpindahan panas secara signifikan

dibandingkan dengan desain konvensional. Sementara itu, Permata Sari et al. (2024) dari Universitas Indonesia dalam penelitian "Optimasi *Geometri Heat Exchanger* menggunakan Analisis CFD" mengembangkan heat exchanger dengan geometri aliran yang dioptimalkan menggunakan simulasi dinamika fluida komputasional (CFD).

c. *Expansion tank* (Tangki ekspansi)

Expansion tank adalah komponen penting dalam sistem pendingin mesin, terutama pada mesin diesel dan turbin gas. Fungsinya adalah untuk menampung air tawar yang diperlukan ketika terjadi kekurangan akibat penguapan atau kebocoran. Air tawar dari tangki ekspansi ini dialirkan ke dalam mesin melalui pompa pendingin, berfungsi untuk mendinginkan bagian-bagian mesin seperti silinder dan katup. Tangki ini juga membantu menjaga tekanan sistem pendingin dengan menyerap kelebihan air yang mengembang saat suhu meningkat. Dengan demikian, expansion tank berperan penting dalam mencegah kerusakan pada mesin akibat tekanan berlebih dan memastikan efisiensi sistem pendingin.

d. *Thermostat*

Thermostat memiliki peran penting dalam sistem pendinginan mesin induk pada kapal, yang bertujuan untuk menjaga suhu operasional mesin agar tetap dalam batas aman. Penelitian oleh Waskito dan Oktavianto (2019) dalam studi berjudul "Identifikasi

Penyebab Naiknya Temperatur Air Tawar Pendingin Mesin Induk di Kapal MV. Armada Papua" menjelaskan bahwa thermostat berfungsi untuk mengatur aliran cairan pendingin berdasarkan suhu. Ketika suhu mesin meningkat, thermostat membuka katup untuk memungkinkan cairan pendingin mengalir ke radiator, mencegah overheating yang dapat merusak mesin.

e. Prinsip Kerja Sistem Pendinginan

Pada sistem pendinginan sirkulasi tertutup, air tawar dialirkan melalui saluran pendingin yang mengelilingi silinder dan kepala *silinder* mesin. Air ini menyerap panas dari mesin dan kemudian dialirkan ke *heat exchanger*, di mana panas ditransfer ke air laut. Air tawar yang sudah didinginkan kemudian kembali ke mesin untuk siklus berikutnya. *Thermostat* berfungsi untuk mengatur suhu air pendingin, memastikan mesin mencapai suhu operasional optimal secepat mungkin dan kemudian menjaga suhu tersebut.

f. Efek Pendinginan pada Performa Mesin

Pendinginan yang efektif memiliki beberapa dampak positif pada performa mesin:

- 1) Menjaga efisiensi termal
- 2) Mencegah detonasi dan knocking
- 3) Mempertahankan viskositas pelumas yang optimal
- 4) Mencegah distorsi termal komponen mesin

Namun, pendinginan yang berlebihan juga dapat berdampak negatif. Studi oleh Setiawan et al. (2023) dalam "Strategi Pendinginan Optimal pada Mesin Diesel Kapal" menunjukkan bahwa pendinginan yang terlalu agresif dapat mengurangi efisiensi termal mesin dan meningkatkan emisi.

4 . Mesin Diesel

4.1 Pengertian Mesin Diesel

Mesin diesel merupakan motor bakar dalam yang menggunakan prinsip pembakaran kompresi. Menurut penelitian Rahardjo et al. (2023) dari Universitas Indonesia dalam "Prinsip Dasar dan Aplikasi Mesin Diesel Modern", udara dikompresi hingga mencapai suhu tinggi, menyebabkan bahan bakar yang diinjeksikan terbakar spontan, menghasilkan efisiensi termal yang baik untuk aplikasi propulsi kapal.

4.2 Komponen Utama Mesin Diesel Terkait Temperatur Gas Buang

Temperatur gas buang merupakan indikator kritis kinerja mesin diesel. Beberapa komponen utama yang berperan penting dalam menghasilkan, mempengaruhi, dan dipengaruhi oleh temperatur gas buang meliputi sistem injeksi bahan bakar, turbocharger, dan sistem pendingin. Sistem injeksi bahan bakar yang tepat dapat memastikan pembakaran yang optimal, sehingga meminimalkan suhu gas buang. Turbocharger berfungsi untuk meningkatkan efisiensi mesin dengan memanfaatkan kembali energi dari gas buang untuk meningkatkan aliran udara ke mesin. Selain itu, sistem pendingin yang efisien sangat penting

untuk menjaga suhu mesin agar tetap dalam batas optimal, mencegah overheating, dan memastikan performa mesin yang stabil. Monitoring dan pengelolaan suhu gas buang juga dapat membantu dalam pengurangan emisi polutan dan meningkatkan umur komponen mesin.:

a. *Cylinder Liner*

Cylinder liner mempunyai fungsi yaitu sebagai permukaan silinder untuk piston dan juga berfungsi untuk menahan tekanan tinggi yang disebabkan oleh pembakaran panas pada mesin. *Cylinder liner* juga berfungsi sebagai jalur pembuangan panas untuk pembakaran. Untuk material logam paduan yang tahan panas dan aus, agar lebih tahan usang, *cylinder liner* harus diolesi dengan suatu pelapis khusus. Untuk mengurangi gesekan antara dinding *cylinder liner* dan piston

b. *Cylinder Head*

Cylinder head merupakan bagian penting pada mesin pembakaran dalam, terletak di atas blok *silinder*. Fungsi utama *cylinder head* adalah untuk menutup ruang bakar dan menampung bagian-bagian penting mesin. *Cylinder head* juga berperan penting dalam mengatur aliran udara, bahan bakar dan gas buang pada mesin. *Cylinder head* harus mampu menahan tekanan pembakaran yang tinggi, oleh karena itu dipasang pada blok mesin dengan baut khusus yang dikencangkan menjadi satu. beberapa pasangan. Untuk komponen dari *cylinder head* antara lain:

- 1) Katup *Intake* dan *Exhaust*
- 2) *Valve seat*
- 3) *Valve Lifter*
- 4) Saluran Pendingin(*Jaket cooling water*)



Gambar 2. 8 Cylinder Head

Sumber Dokumentasi Pribadi

c. Katub *intake* dan *Exhaust*

Katup *intake* bertugas mengatur aliran udara dan bahan bakar ke ruang *bakar*. Dengan katup ini, tingkat udara dan bahan bakar di ruang bakar dipertahankan pada tingkat yang tepat agar dapat memulai proses pembakaran. Diameter katup intake lebih besar dari diameter katup *exhaust*. Ukuran yang lebih besar ini memungkinkan mengoptimalkan aliran bahan bakar ke ruang bakar.



Gambar 2. 9 *Inlet Valve* dan *Exhaust valve*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

d. *Valve Seat*

Valve Seat adalah tempat duduk untuk katup masuk dan katup buang. Ini adalah bagian yang bersentuhan langsung dengan katup dan

menjaga kedap udara di ruang bakar. Kegunaan komponen tersebut dapat mencegah terjadinya beberapa hal, termasuk celah pada katup.

e. *Valve Lifter*

Valve lifter, berfungsi sebagai komponen penting dalam sistem mekanisme katup mesin. Ia menerima tekanan dari camshaft dan mengubah gerakan putar menjadi gerakan linear, yang memungkinkan katup untuk membuka dan menutup dengan tepat. Selain itu, *valve lifter* juga mengatur waktu pembukaan dan penutupan katup, yang krusial untuk proses pembakaran yang efisien.



Gambar 2.10 Valve Lifter

Sumber : <https://www.heavydutypros.com/>

f. *Jacket Cooling Water*

Fungsi *water jacket* dalam sistem pendingin adalah sebagai ruang untuk aliran *air* pendingin mesin. Air ini mengalir melalui *water jacket*, menyerap panas dari komponen-komponen mesin yang terlibat dalam proses pembakaran. Meskipun terlihat sederhana, peran ini sangat penting. Setelah air pendingin menyerap panas, ia akan berada di *water jacket* terlebih dahulu untuk ditampung. Kemudian, air yang sudah panas ini dialirkan ke *radiator* setelah katup *thermostat* terbuka

untuk menjalani proses pendinginan.

g. *Piston*

Piston adalah salah satu bagian dari mesin diesel yang mempunyai Fungsi *piston* antara lain mengatur volume silinder, menarik udara ke dalam *silinder*, mengompresi campuran udara dan bahan bakar, mengubah gaya muai pembakaran menjadi energi mekanik, dan membuang kelebihan gas hasil pembakaran ke luar.

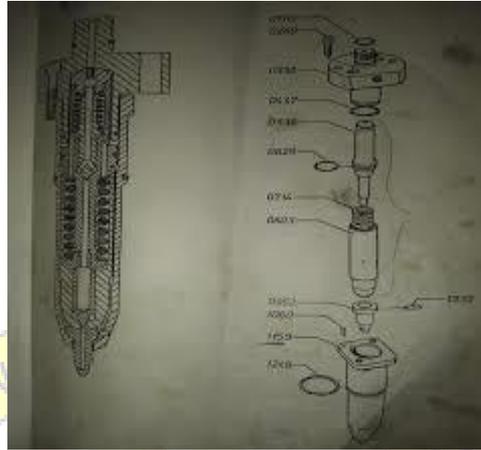
Piston mesin kapal juga dilengkapi dengan bagian pendukung seperti ring piston untuk mencegah kebocoran kompresi dan mengurangi gesekan pada dinding *cylinder*.

Perawatan berkala terhadap piston dan komponennya penting untuk menjaga kinerja dan efisiensi mesin berkerudung. Selain itu, pemeriksaan kondisi piston secara rutin dapat mencegah masalah serius seperti kerusakan akibat keausan atau deformasi.

h. *Injektor*

Injektor pada kapal adalah komponen penting dalam sistem bahan bakar diesel yang berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dengan tekanan tinggi. Proses ini memungkinkan pembakaran yang lebih efisien dan optimal, sehingga meningkatkan performa mesin. *Injektor* mengubah bahan bakar menjadi kabut halus, yang tidak hanya meningkatkan efisiensi pembakaran, tetapi juga mengurangi emisi gas buang. Perawatan rutin *injektor* sangat penting untuk mencegah kerusakan dan memastikan kinerja mesin induk

kapal tetap optimal, serta memperpanjang umur pakai komponen tersebut.



Gambar 2.11 Injector

Sumber:Manual Book

5. Teori Gas Buang Mesin Diesel

5.1 Komposisi Gas Buang

Gas buang Menurut Siagian dan Silaban dalam jurnal "Performa dan Karakteristik Emisi Gas Buang Mesin Diesel Berbahan Bakar Ganda", gas buang mesin adalah hasil akhir dari proses pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar mesin diesel. Gas buang ini merupakan campuran kompleks berbagai unsur kimia yang terbentuk selama proses pembakaran bahan bakar dengan udara dalam silinder mesin.

5.2 Pembentukan Polutan dalam Gas Buang

Polutan utama dalam gas buang mesin diesel dan mekanisme pembentukannya meliputi:

- a. *Nitrogen Oksida* (NO_x) Terbentuk pada suhu pembakaran tinggi melalui reaksi antara nitrogen dan oksigen di udara.
- b. *Partikulat Matter* (PM) Terdiri dari partikel karbon padat yang

terbentuk selama pembakaran tidak sempurna dan aerosol dari bahan bakar dan pelumas yang ter evaporisasi.

- c. *Karbon Monoksida* (CO) Hasil dari pembakaran tidak sempurna ketika tidak cukup oksigen untuk mengoksidasi semua karbon menjadi CO₂.
- d. *Hidrokarbon yang Tidak Terbakar* (HC) Terbentuk ketika bahan bakar tidak terbakar sepenuhnya, sering kali karena pencampuran bahan bakar-udara yang buruk atau quenching api pada dinding silinder yang dingin.

5.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Emisi Gas Buang

Beberapa faktor utama yang mempengaruhi karakteristik emisi gas buang mesin diesel meliputi:

- a. Desain mesin (misalnya, geometri ruang bakar, sistem injeksi bahan bakar)
- b. Kondisi operasional (beban mesin, kecepatan)
- c. Kualitas bahan bakar (kandungan sulfur, angka setana)
- d. Kondisi lingkungan (suhu ambien, kelembaban)
- e. Sistem aftertreatment yang digunakan.

Studi oleh Syarifudin et al. (2023) dalam "Teknologi Pengendalian Emisi pada Mesin Diesel Kapal di Perairan Indonesia" yang dipublikasikan di Jurnal Teknologi Kelautan menunjukkan bahwa optimalisasi semua faktor ini diperlukan untuk mencapai pengurangan emisi yang signifikan dan dapat mengurangi masalah masalah tersebut..

5.4 Teknologi Kontrol Emisi

Untuk mengurangi emisi gas buang, berbagai teknologi kontrol emisi telah dikembangkan dan diterapkan pada mesin diesel modern. Beberapa di antaranya meliputi:

- a. *Exhaust Gas Recirculation* (EGR) Mengurangi NO_x dengan menurunkan suhu pembakaran.
- b. *Selective Catalytic Reduction* (SCR) Menggunakan katalis dan reagen (biasanya urea) untuk mengubah NO_x menjadi nitrogen dan air.
- c. *Diesel Particulate Filter* (DPF) Menangkap dan menghilangkan partikulat dari gas buang.
- d. *Diesel Oxidation Catalyst* (DOC) Mengoksidasi CO dan HC menjadi CO₂ dan H₂O.

Penelitian oleh Zhang et al. (2023) dalam "*Next-Generation Emission Control Technologies for Marine Diesel Engines*" menunjukkan bahwa kombinasi teknologi ini dapat mengurangi emisi gas buang.

1) Definisi Komprehensif Temperatur Gas Buang Optimal pada Maen Engine

Dalam konteks operasional *main engine* kapal, *temperatur* gas buang merupakan parameter krusial yang merefleksikan efisiensi termodinamika dan integritas mekanis sistem propulsi. Definisi *temperatur* gas buang yang optimal merupakan suatu konsep

multifaset yang mengintegrasikan berbagai aspek kinerja mesin, pertimbangan lingkungan, dan keandalan operasional jangka Panjang.

2) Konseptualisasi Temperatur Gas Buang Optimal

Temperatur gas buang yang optimal dapat didefinisikan sebagai rentang termal di mana proses pembakaran mencapai efisiensi maksimal, sementara tetap mempertahankan integritas komponen mesin dan meminimalkan emisi polutan.

3) Aspek Termodinamika

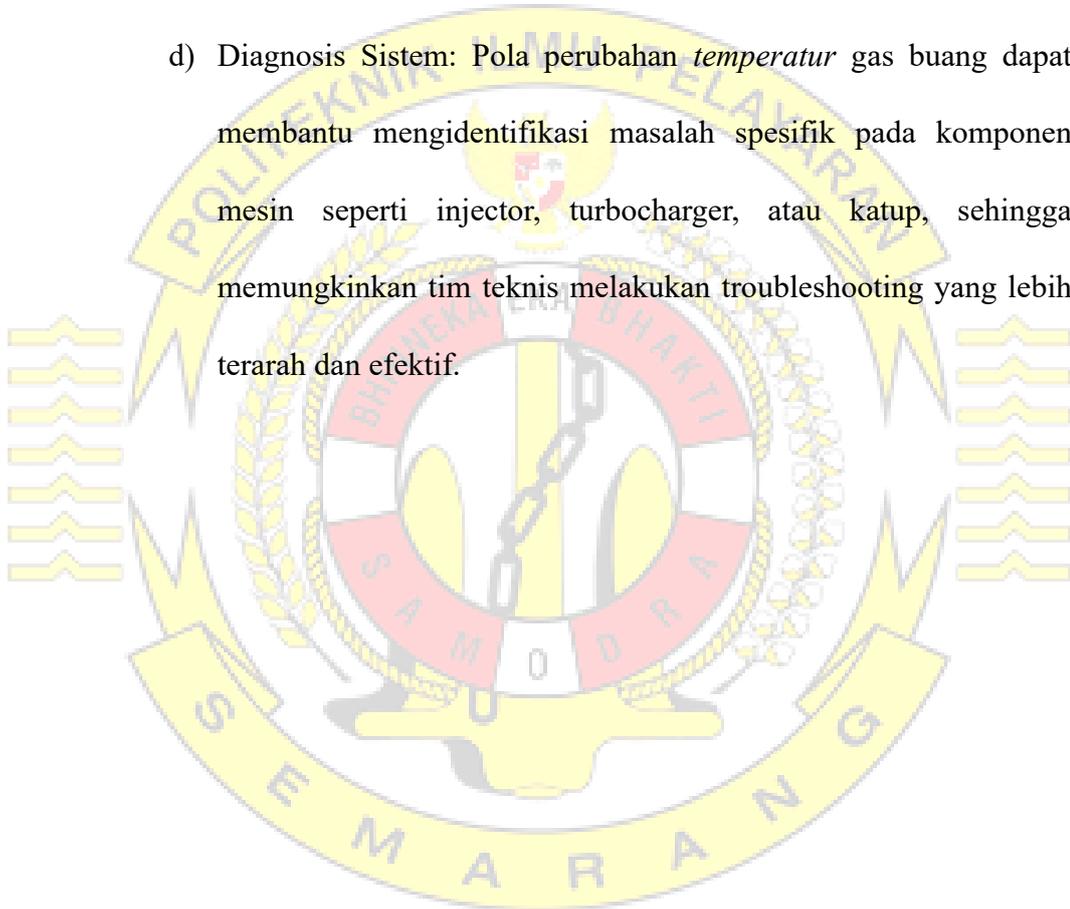
Dari perspektif termodinamika, temperatur gas buang yang optimal mencerminkan keseimbangan antara ekstraksi energi maksimal dari bahan bakar dan minimalisasi kerugian panas. Menurut prinsip siklus Diesel ideal, peningkatan temperatur gas buang hingga titik tertentu mengindikasikan pemanfaatan energi yang lebih efisien. Namun, temperatur yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan peningkatan kerugian panas dan potensi kerusakan termal pada komponen mesin.

4) Implikasi Operasional dan Diagnostik

Pemahaman komprehensif tentang *temperatur* gas buang yang optimal memiliki implikasi signifikan untuk operasi dan pemeliharaan main engine kapal:

- a) Indikator Kinerja: Deviasi dari rentang temperatur optimal dapat menjadi indikator dini masalah operasional

- b) Optimisasi Efisiensi: Menjaga *temperatur* gas buang dalam rentang optimal berkontribusi pada efisiensi bahan bakar yang lebih baik dan pengurangan emisi.
- c) Perencanaan Pemeliharaan: Tren *temperatur* gas buang jangka panjang dapat digunakan untuk merencanakan interval pemeliharaan preventif dan prediktif.
- d) Diagnosis Sistem: Pola perubahan *temperatur* gas buang dapat membantu mengidentifikasi masalah spesifik pada komponen mesin seperti injector, turbocharger, atau katup, sehingga memungkinkan tim teknis melakukan troubleshooting yang lebih terarah dan efektif.



B. Kerangka Pikir



Gambar 2. 5 Kerangka Pikir

BAB 5

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian tentang mitigasi gas buang main engine yang tinggi di KM. Pulau Hoki. Dengan memperhitungkan semua faktor yang relevan, dapat disimpulkan bahwa langkah-langkah yang diambil selama ini memiliki dampak yang signifikan dalam mencapai tujuan peneliti. Berdasarkan pembahasan pada peneliti dapat menyimpulkan:

1. Penyebab tingginya gas buang main engine di KM. Pulau Hoki dikarenakan kerusakan *injector* yang mengakibatkan pengabutan tidak sempurna, kebocoran *jacket cooling cylinder head* yang menyebabkan air masuk ke ruang bakar, dan kerusakan *exhaust valve* yang menghambat aliran gas buang. Timing injeksi yang tidak tepat akibat keausan pada *camshaft* dan *tappet* juga berkontribusi pada pembakaran yang tidak optimal. Kondisi sistem pendinginan yang tidak efisien akibat penyumbatan intercooler semakin memperburuk situasi.
2. Tingginya gas buang *main engine* mencakup: penurunan *RPM engine* dari 330 ke 280 yang mengakibatkan perpanjangan waktu pelayaran dan berdampak peningkatan konsumsi bahan bakar akibat pembakaran tidak sempurna, serta kerusakan komponen seperti *exhaust valve*, *cylinder head*, dan *valve seat*. Kondisi ini memaksa kapal melakukan perbaikan darurat yang mengganggu jadwal operasional dan meningkatkan biaya perawatan.
3. Pencegahan yang dapat dilakukan meliputi: pemeriksaan rutin kondisi

injector dan kalibrasi timing injeksi sesuai *manual book*, pembersihan berkala *intercooler* dan *jacket cooling* untuk menjaga efisiensi pendinginan, serta perawatan teratur pada sistem gas buang termasuk *exhaust valve* dan *valve seat*. Implementasi sistem *maintenance Overhaul* terjadwal dan monitoring parameter operasional secara ketat juga penting untuk mencegah kerusakan berkelanjutan.

B. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai mitigasi gas buang main engine yang tinggi di KM. Pulau Hoki, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diakui untuk memastikan transparansi dan objektivitas penelitian.

1. Keterbatasan sistem monitoring dalam pemantauan temperature gas buang dapat dilakukan melalui ECR (*Engine Control Room*), belum tersedia sistem perekaman data otomatis jangka panjang. Kondisi ini membatasi analisis tren temperature secara historis. Selain itu, tidak adanya peralatan diagnostik modern seperti *thermal imaging camera* membatasi kemampuan analisis distribusi panas pada komponen mesin secara detail.
2. Terdapat keterbatasan objek penelitian yang dilakukan pada satu unit kapal dengan mesin Guangzhou, sehingga hasil mungkin tidak sepenuhnya relevan untuk tipe mesin lain. Rute pelayaran dan kondisi cuaca yang bervariasi juga mempengaruhi data. Terbatasnya akses ke data perawatan sebelumnya menyulitkan analisis pola kerusakan jangka panjang.

3. Kompleksnya sistem mesin diesel dengan berbagai subsistem yang saling terkait menyulitkan identifikasi penyebab spesifik. Keterbatasan waktu dan sumber daya tidak memungkinkan dilakukan pengujian terkontrol untuk memastikan hubungan sebab-akibat dari parameter operasional mesin.

C. Saran

Demi mencapai hasil yang lebih optimal, peneliti ingin memberikan beberapa saran yang mungkin bermanfaat bagi *crew engine*, Berikut adalah saran utama untuk perbaikan dari keterbatasan penelitian dan pengembangan teori serta manfaat bagi *crew kapal*:

1. Sistem Monitoring Implementasi sistem monitoring yang efektif sangat penting untuk menjaga kinerja *main engine*. *Crew* perlu memasang sensor untuk pemantauan temperatur gas buang secara real-time dan melakukan pencatatan data operasional mesin pada setiap jam jaga. Parameter kritis seperti tekanan kompresi dan konsumsi bahan bakar harus dicek secara rutin. Setiap pergantian shift harus disertai laporan kondisi mesin yang jelas dan mudah dipahami. Jika ditemukan ketidaknormalan, *crew* harus segera melaporkannya kepada KKM untuk tindakan pencegahan dini. Sistem monitoring yang baik akan membantu mengidentifikasi potensi masalah sebelum berkembang menjadi kerusakan serius.
2. Pemeliharaan Preventif Program pemeliharaan preventif yang terstruktur merupakan kunci untuk mencegah kerusakan *main engine*. *Crew* harus memastikan pembersihan sistem pendingin dan *intercooler* dilaksanakan

sesuai jadwal yang ditetapkan. Pemeriksaan dan kalibrasi injector wajib dilakukan setiap 1000 jam operasi, diikuti dengan pengecekan berkala pada kondisi *exhaust valve* dan *cylinder head*. Kualitas bahan bakar harus selalu dijaga melalui pengujian rutin dan penyaringan yang baik. Penting juga untuk memastikan ketersediaan spare part kritis di kapal, sehingga perbaikan dapat segera dilakukan saat diperlukan. Pemeliharaan preventif yang konsisten akan memperpanjang umur mesin dan mengurangi risiko kerusakan mendadak.

3. Pengembangan kompetensi *crew* merupakan investasi jangka panjang untuk menjaga keandalan *main engine*. *Crew* harus dibekali pelatihan komprehensif tentang prosedur pengecekan dan perawatan mesin yang sesuai standar, termasuk kemampuan menganalisis parameter operasional seperti temperatur gas buang, tekanan kompresi, dan konsumsi bahan bakar. Pemahaman mendalam tentang indikator awal kerusakan mesin sangat penting agar *crew* dapat mengambil tindakan preventif secara tepat dan cepat. Prosedur penanganan kondisi darurat perlu dibuat secara sistematis dan mudah dimengerti. Dokumentasi setiap perbaikan harus dilakukan secara detail untuk evaluasi dan pembelajaran. Program peningkatan kompetensi yang berkelanjutan ini akan memastikan *crew* memiliki keterampilan yang memadai untuk menangani berbagai permasalahan mesin secara efektif dan efisien. Pelatihan rutin dan evaluasi berkala juga diperlukan untuk memastikan standar kompetensi *crew* tetap terjaga sesuai dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan operasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Adista, A. O. (2019). *Optimisasi Desain Heat Exchanger Shell and Tube Pada Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir High-Temperature Gas-Cooled Reactor Dengan Menggunakan Segmental Baffle* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Ahmad, A. S., & Sudarmanta, B. (2017). Studi eksperimen unjuk kerja mesin diesel sistem dual fuel dengan variasi tekanan penginjeksian pada injektor mesin yanmar TF 55R-DI. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), 1-6.
- Allen, R. V. A. (2023). Analisis Perlakuan Bahan Bakar Terhadap Tenaga dan Torsi yang Dihasilkan Mesin Diesel Serta Tingkat Konsumsi Bahan Bakar. *Technologica*, 2(2), 87-94.
- DIONISIUS, R. S. S. (2021). *Identifikasi Bocornya Tube Lo Cooler Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal Mt. Gas Natuna* (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).
- Dwiana, A. S., & Hendrawan, A. (2023). Analisa Kinerja Tiga Buah Mesin Induk Penggerak Utama Kapal di AHTS Christos LVII. *Saintara: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Maritim*, 7(1), 49-52.
- Hasan, M., Harahap, T. K., Hasibuan, S., Rodliyah, I., Thalhah, S. Z., Rakhman, C. U., ... & Arisah, N. (2023). Metode penelitian kualitatif. *Penerbit Tahta Media*.
- Hidayat, M. F., & Hermawan, A. (2023). ANALISA PERAWATAN MOTOR DIESEL PENGGERAK KAPAL DI KAPAL OFFSHORE AHTS CREST AMETHYST. *JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN*, 8(1), 48-54.

Huberman, M., & Miles, M. B. (2002). *The qualitative researcher's companion*.
sage.

INDRA, I. I. D. (2022). *ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA KANDAS MV. SPIL
NITA SAAT MEMASUKI PELABUHAN KUALA TANJUNG* (Doctoral
dissertation, POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG).

LUQMAN, A. K. (2023). *OPTIMALISASI PENDINGINAN MAIN ENGINE
DENGAN PEMASANGAN FRESH WATER COOLER DI MT. ANGGRAINI
EXCELLENT* (Doctoral dissertation, POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG).

Maksum, H. (2024). PENGEMBANGAN BAHAN AJAR E-MODUL MATA
PELAJARAN MESIN PENGGERAK UTAMA KAPAL. *Jurnal Penelitian
Pendidikan IPA*, 10(10), 8030-8041

Pratiwi, Y. R. N. (2023). *Monitoring Suhu Gas Buang Main Engine Secara Wireless
Untuk Mendeteksi Kerusakan Main Engine Menggunakan Sensor Termokopel
Tipe K* (Doctoral dissertation, Politeknik Pelayaran Surabaya).

RAMADAN, A. (2021). *ANALISIS PENURUNAN PERPORMA MESIN INDUK
GUNA KELANCARAN PENGOPERASIAN KAPAL KM.
DOBONSOLO* (Doctoral dissertation, SEKOLAH TINGGI ILMU
PELAYARAN JAKARTA).

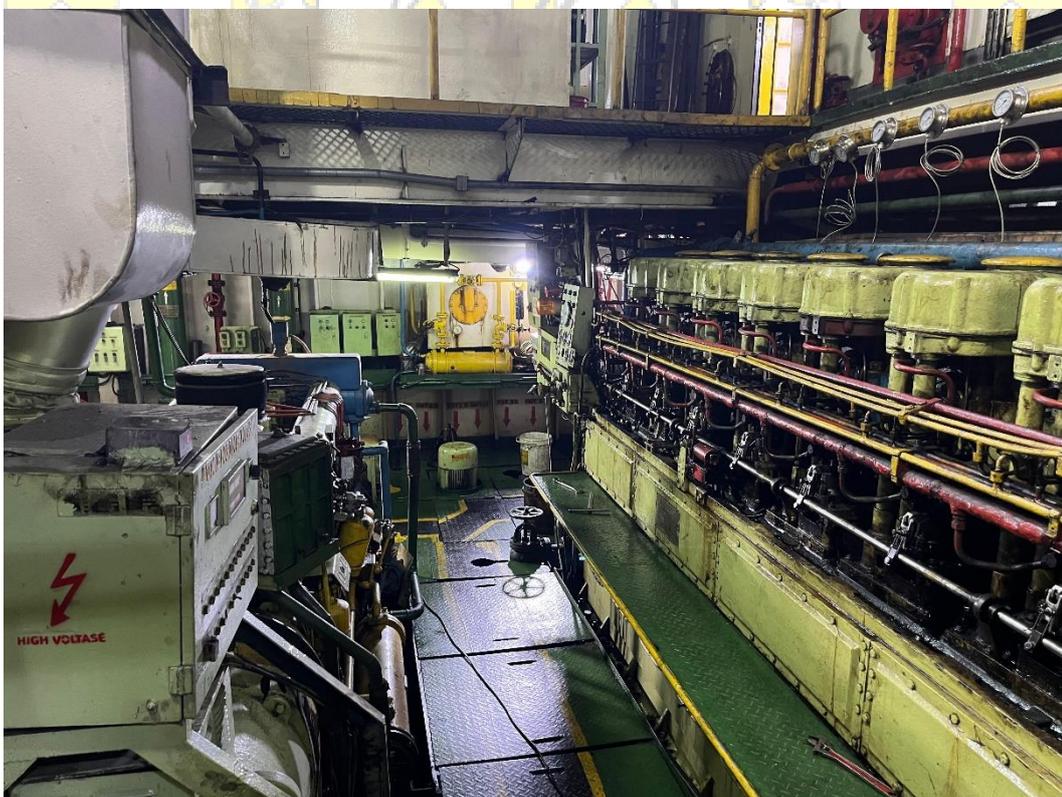
- Saiful, H. (2019). *Identifikasi Penyebab Naiknya Temperatur Air Tawar Pendingin Mesin Induk Di MV. Armada Papua* (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).
- Santiko, T., & Heriyawan, M. S. (2024, May). Analisis Kerusakan Exhaust Valve Main Engine Kapal OMS BROMO. In *Proceedings* (Vol. 1, No. 1, pp. 129-139).
- Sirait, A. A. (2016). *Kajian Performansi Mesin Diesel Satu Silinder Menggunakan Bahan Bakar Campuran Pertadex dengan Biodiesel Dedak Padi* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Soegijarto, R. A., & Arsana, M. (2021). Pengaruh Variasi Temperatur Fluida Masuk Terhadap Efektivitas Heat Exchanger Shell And Tube Dengan Menggunakan Nanofluida TiO₂. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(02), 131-136.
- Tadros, M., Ventura, M., & Guedes Soares, C. (2020). Optimization of the performance of marine diesel engines to minimize the formation of SO_x emissions. *Journal of Marine Science and Application*, 19, 473-484.
- VANDY, S. Y. P. (2024). *Strategi Optimalisasi Kinerja Pendingin Air Tawar Pada Mesin Induk di MT. Success Victory XXXIV* (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 *Exhaust* KM. Pulau Hoki



Lampiran 2 *Main Engine* KM. Pulau Hoki



Lampiran 3 *Ships Particullars***SHIP'S PARTICULARS**

1. Ship's Name : MV. Pulau Hoki (ex Hong Pu 65)
2. Call Sign : PMOV
3. Nationality : Indonesia
4. Port of Registry : Jakarta
5. Owner : PT. SPIL
6. IMO Number : 9548976
7. MMSI Number : 525015391
8. Official Number : GT. 6285 No. 2437/Ka
9. Type of Vessel : Container Ship
10. Container Capacity : In Hold-244 Ts, on deck -240 Ts, Total -484 Ts.
11. Construction : Single Deck, 3 Hatches Ponton System
12. Maker : JIANGHAI SHIPYARD CO. LTD – China
13. Delivery : 10 November 2008
14. DWT / GRT / NRT : 9.200 / 6.285 / 3.583 Ton
15. LOA / LBP : 120,975 / 114.0 Meter
16. Breadth Moulded : 20,80 Meter
17. Depth Moulded : 8,00 Meter
18. Maximum S. Draft : 6,15 Meter
19. Height Keel to Entena : Meter
20. Service Speed : 11.0 knot
21. Class : BKI
22. Main Engine : GUANGZHOU DIESEL,
2 Unit @ 2.060 KW/2.800 HP
23. Auxiliary Engine : YICHAI ZIBO, 2 Unit @ 250 KW/448 HP
24. Emergency Generator : CUMMINS MARATHON, 64 KW
25. Cargo Crane : 2 Unit, SWL 30 T & 50 Ton
26. FO / DO Tank Capacity : 260,6 Ton / 37,24 Ton
27. Fresh Water Tank Caps : 196,6 Ton
28. Ballast Water Tank Cap : 3.933 Ton
29. Anchor Chain : Starboard - 9 Shackle, Port - 7 Shackle
30. Life Boat : 2 Unit, 2 x 20 Persons
31. Inflatable Life Raft : 3 unit , 2 x 20 Persons, 1 x 15 Persons

Surabaya, 02 November 2023

Capt. LA HASAN
Nakhoda

Lampiran 4 *Crew List***PT. PELAYARAN SALAM PACIFIC INDONESIA LINES****CREWLIST MV. PULAU HOKI / PMOV**

NO	N A M A	JABATAN	SIGN ON	PERJANJIAN KERJA LAUT (NOMOR)	BUKU PELAUT		SERTIFIKAT KEAHLIAN		
					NOMOR	BERLAKU S/D	TINGKAT	NOMOR	BST (NOMOR)
1	Capt. LA HASAN	Nakhoda	21-05-2023	NO.AL.524/1434/5/SYB.TPK/23	F 081862	30-10-2024	ANT-I	6200118602N10214	6200118602
2	MUHLISIN	Mualim I	11-02-2023	NO.132/PKL.SBA/11/2023	E 105224	15-08-2023	ANT-II	6201572177N20319	6201572177
3	KRISTIAN SEMBIRING PANDIA	Mualim II	10-10-2022	NO.AL.524/370/10/SYB.TPK/22	E 087975	30-06-2023	ANT-II	6200390508N20222	6200390508
4	KOMANG ARY PRANATHA	Mualim III	12-05-2022	NO.18/PKL.SBA/VI/2022	F 076543	30-10-2024	ANT-III	6211721837N30519	6211721837
5	AGUNAN KRISTANTO	KKM	29-06-2022	NO.551/PKL.SBA/VI/2022	F 328824	02-04-2025	ATT-I	6200092301T20316	6200092301
6	GUNAWAN ADHI PRABOWO	Masinis II	26-02-2023	NO.737/PKL.SBA/VI/2023	F 090635	25-01-2025	ATT-II	6201640705T20116	6201640705
7	AHMAD GUNAWAN	Masinis III	09-11-2022	NO.AL.524/501/11/SYB.TPK/22	I 034981	30-03-2026	ATT-III	6200113685S30216	6200113685
8	DERY SAPUTRO	Masinis IV	13-04-2023	NO.AL.529/22/IV/SYB.TPK/23	F 189001	12-11-2023	ATT-III	6201591430T30316	6201591430
9	MOHAMAD BAHTIAR	Electrician	24-07-2022	NO.701/PKL.SBA/VI/2022	G 048999	04-02-2024	BST	6.2121E+15	6.212101359
10	DIDIT SUJAYANTO	Serang	22-11-2022	NO.AL.524/1284/11/SYB.TPK/22	F 245572	11-07-2024	ABLE	6200251842340517	6200251842
11	ANDRE SEPTIA WIRAWAN	Mandor Mesin	20-03-2023	NO.AL.529/684/III/SYB.TPK.2023	F132616	03-07-2023	ABLE	6200204362420516	6200204362
12	M. ZAKKI ALMASRI	Juru Mudi 1	15-05-2021	225/PKL.SBA/VI/2021	F 288889	29-11-2024	ABLE	6201394042340218	6201394042
13	ABDUL GAFAR SYARIF	Juru Mudi 2	04-08-2022	NO.AL.524/182/08/SYB.TPK/22	A 032713	13-07-2025	ABLE	6211526039342422	6211526039
14	AHMAD YADI TUMANGGOR	Juru Mudi 3	10-12-2022	NO.AL.524/692/12/SYB.TPK/22	F 166358	10-08-2023	ABLE	6211833408340121	6211833408
16	WAHRUL PRIYAMBODO	Juru Minyak 1	23-12-2022	NO.AL.524/1515/12/SYB.TPK/22	F 274140	26-09-2024	ATT-V	6211932594T50122	6211932594
17	HASAN THAMIRIN	Juru Minyak 2	15-04-2023	NO.AL.524/822/04/SYB.TPK/23	I 026797	22-02-2026	ABLE	6200569415420716	6200569415
15	AMBAR HUTABARAT	Juru Minyak 3	12-05-2023	-	-	-	ABLE	6211916999420222	6211916999
18	ANDI AJESH PANAMA	Juru Masak	27-09-2022	500/PKL.SBA/VI/2022	F 075631	18-10-2024	BST	5211747420010322	5211747420
19	SATRIA WBRIAN DAU	Deck Cadet	31-08-2022	-	H 018375	24-03-2025	BST	6212137405010121	6212137405
20	TALUFI EFENDI BUDIANTORO	ENGINE Cadet	12-09-2022	-	H 020736	30-03-2025	BST	6.21211E+15	6212114907

Jumlah ABK : 20 (Dua Puluh) Orang Termasuk Nakhoda

Jakarta, 20 Mei 2023

Mengetahui

Capt. LA HASAN
NAKHODA

Lampiran 5 *Rek Bostpump*



Lampiran 6 *Bocor Cylinder Head 1*



Lampiran 7 Transkrip Wawancara.

Transkrip wawancara

Nama Kapal : KM. Pulau Hoki

Pemilik Kapal : PT *Salam Pacific Indonesia Line*

Tempat Penelitian : Kapal KM. Pulau Hoki

Tanggal Penelitian : 12 September 2022 hingga 25 September 2023

A. DAFTAR RESPONDEN

1. Responden 1: KKM
2. Responden 2: Masinis 2
3. Responden 3: Mandor

B. HASIL WAWANCARA

Responden 1

Jabatan : KKM

Kapal : KM. Pulau Hoki

Peneliti: Bas, mohon izin bertanya. Saya ingin menggali lebih dalam tentang faktor pendukung tingginya temperatur gas buang pada mesin kapal. Dapatkah Bas mengidentifikasi faktor utamanya?

KKM :Siap, Cadet. Terkait faktor pendukung tingginya temperatur gas buang, saya identifikasi bahwa kondisi mesin yang sudah beroperasi lebih dari 10 tahun menjadi faktor utama. Saya telah menginstruksikan tim untuk meningkatkan frekuensi pemeriksaan komponen-komponen kritis.

Peneliti: Apakah ada faktor pendukung lainnya yang Bas temukan?

KKM :Ya, Cadet. Kualitas bahan bakar yang tidak konsisten juga menjadi masalah serius. Saya memerintahkan untuk melakukan pengujian bahan bakar lebih ketat dan meningkatkan frekuensi pembersihan tangki serta filter bahan bakar.

Peneliti: Siap, Bas. Sekarang mari kita beralih ke faktor penghambat. Apa saja yang menjadi kendala utama dalam mengatasi masalah ini?

KKM :Cadet, untuk faktor penghambat, kebocoran pada sistem gas buang menjadi kendala utama. Saya telah mengarahkan Masinis 2 untuk melakukan pengecekan menyeluruh pada exhaust valve dan sistem pembuangan.

Peneliti: Apakah ada faktor penghambat kritis lainnya, Bas?

KKM :Cadet, masalah pembakaran tidak sempurna di ruang bakar juga kritis. Saya telah menginstruksikan pemeriksaan rutin pada sistem injeksi dan timing pembakaran.

Peneliti: Siap, Bas. Mengenai dampak dari tingginya temperatur gas buang, apa yang telah Bas amati?

KKM :Cadet, kami mengalami peningkatan konsumsi bahan bakar hingga 15%. Saya memerintahkan pencatatan detail konsumsi bahan bakar setiap watch.

Peneliti: Bagaimana dengan efisiensi termal mesin, Bas?

KKM: Efisiensi termal mesin menurun signifikan, Cadet. Saya menginstruksikan pemantauan ketat parameter operasional mesin.

Peneliti: Apakah ada dampak lain yang signifikan, Bas?

KKM : kerusakan pada exhaust system memaksa kami meningkatkan frekuensi perawatan. Saya telah menyusun jadwal maintenance baru yang lebih ketat.

Peneliti: Bas, mari kita diskusikan upaya mitigasi. Apa langkah-langkah konkret yang telah Bas ambil?

KKM: Untuk upaya mitigasi, Cadet, saya mengarahkan beberapa langkah konkret. Pertama, pembersihan sistem pendingin mesin setiap dua minggu. Kedua, inspeksi mingguan untuk deteksi kebocoran sistem gas buang. Ketiga, kalibrasi sistem injeksi setiap 1000 jam operasi. Keempat, pembersihan filter bahan bakar setiap 250 jam.

Peneliti: Bagaimana dengan langkah manajemen jangka panjang, Bas?

KKM: Sebagai langkah manajemen jangka panjang, Cadet, saya telah mengajukan proposal ke perusahaan untuk pengadaan spare part kritis dan peralatan diagnostik yang lebih modern.

Peneliti: Apakah ada inisiatif pelatihan khusus untuk kru mesin, Bas?

KKM: Ya, Cadet. Saya juga menginisiasi program pelatihan khusus untuk kru mesin dalam penanganan karakteristik Main Engine model Guangzhou ini.

Peneliti: Bagaimana Bas mendokumentasikan semua upaya ini?

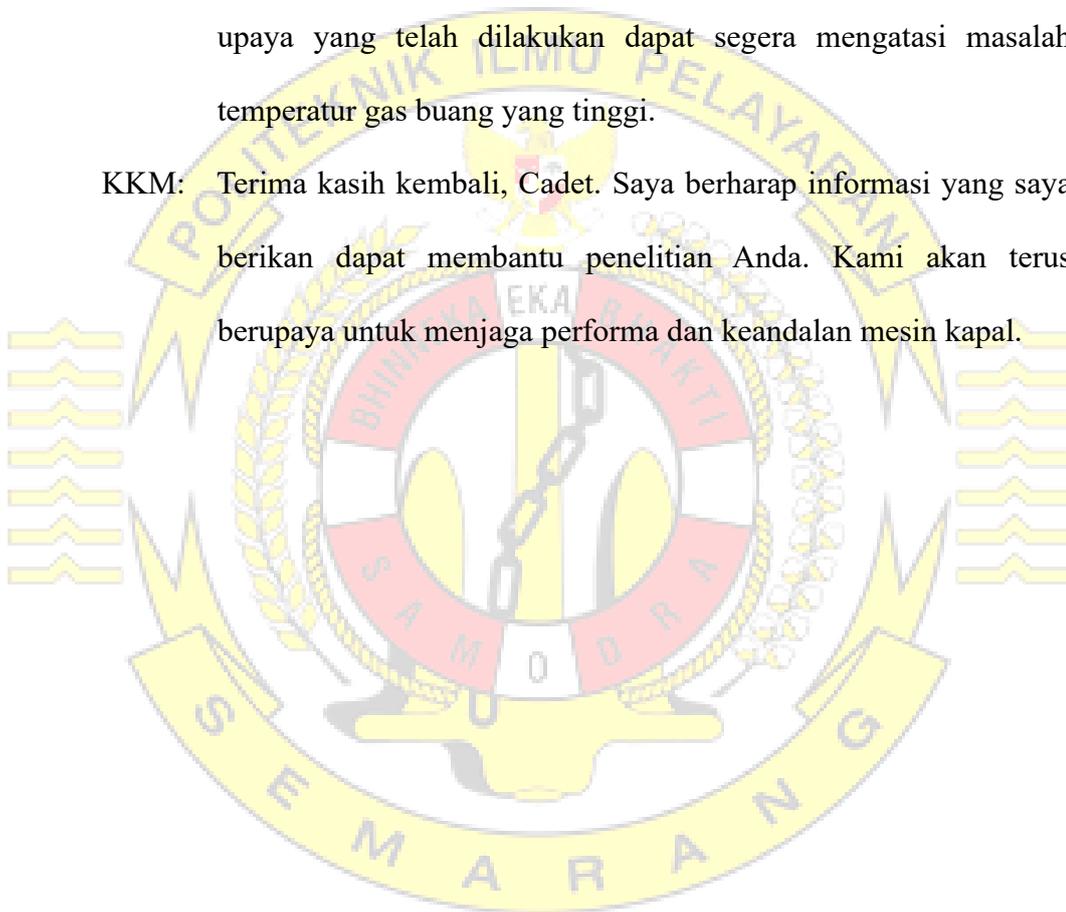
KKM :Semua upaya ini didokumentasikan dalam sistem manajemen pemeliharaan yang telah saya revisi, dengan fokus pada pencegahan dan deteksi dini masalah.

Peneliti:Terakhir, Bas, apa yang menjadi kunci dalam memonitor dan mengendalikan masalah ini?

KKM: Monitoring ketat dan pelaporan berkala menjadi kunci, Cadet. Saya mewajibkan setiap shift untuk melaporkan parameter mesin secara detail, terutama terkait temperatur gas buang, untuk memastikan setiap penyimpangan dapat segera ditindaklanjuti.

Peneliti: Siap, Bas. Terima kasih banyak atas penjelasan mendalam Bas. Wawancara ini sangat bermanfaat untuk penelitian saya. Semoga upaya yang telah dilakukan dapat segera mengatasi masalah temperatur gas buang yang tinggi.

KKM: Terima kasih kembali, Cadet. Saya berharap informasi yang saya berikan dapat membantu penelitian Anda. Kami akan terus berupaya untuk menjaga performa dan keandalan mesin kapal.



Responden 2

Jabatan : Masinis 2

Kapal : KM. Pulau Hoki

Peneliti: Bas, mohon izin bertanya. Dari pengalaman operasional langsung dengan Main Engine model Guangzhou ini, faktor pendukung apa saja yang Bas amati terkait tingginya temperatur gas buang?

Masinis 2:Siap, Cadet. Dari pengalaman saya, jam operasi mesin yang sudah tinggi sangat mempengaruhi performa. Saya telah menginstruksikan tim untuk melakukan pengecekan komponen setiap 4 jam sekali. Saya juga menemukan bahwa kualitas bahan bakar sering berfluktuasi. Untuk itu, saya mewajibkan pengambilan sampel dan pengujian bahan bakar setiap bunker, serta pembersihan filter setiap 100 jam operasi.

Peneliti : Bagaimana dengan faktor penghambat, Bas? Apa saja yang menjadi masalah serius?

Masinis 2: Cadet, terkait faktor penghambat, kebocoran pada sistem gas buang menjadi masalah serius. Saya telah mengarahkan oiler untuk memeriksa seluruh sistem exhaust setiap pergantian jaga, khususnya pada area exhaust valve dan manifold. Pembakaran tidak sempurna di ruang bakar juga sering terjadi - saya mewajibkan pemeriksaan injector dan timing injection setiap 500 jam operasi.

Peneliti: Siap, Bas. Lalu, dampak apa saja yang dialami akibat tingginya temperatur gas buang?

Masinis2:Dampaknya cukup signifikan, Cadet. Konsumsi bahan bakar meningkat drastis - saya menginstruksikan pencatatan FOC setiap 2 jam sekali untuk monitoring. Efisiensi termal mesin menurun - saya mewajibkan pemeriksaan tekanan kompresi setiap silinder secara berkala. Kerusakan pada exhaust system semakin sering terjadi - saya telah menyusun jadwal pembersihan dan perawatan mingguan.

Peneliti: Bas, untuk upaya perbaikan, prosedur operasional apa saja yang telah Bas terapkan?

Masinis 2: Cadet, untuk upaya perbaikan, saya menerapkan beberapa prosedur operasional. Pertama, pembersihan sistem pendingin wajib dilakukan setiap minggu, terutama pada intercooler dan jacket cooling. Kedua, inspeksi kebocoran gas buang dilakukan setiap hari dengan menggunakan metode visual dan pendengaran. Ketiga, kalibrasi injector dilaksanakan setiap 1000 jam, lebih sering dari rekomendasi manual. Keempat, pembersihan filter bahan bakar wajib dilakukan setiap 250 jam.

Peneliti: Bagaimana dengan langkah operasional preventif, Bas? Apa saja yang telah diterapkan?

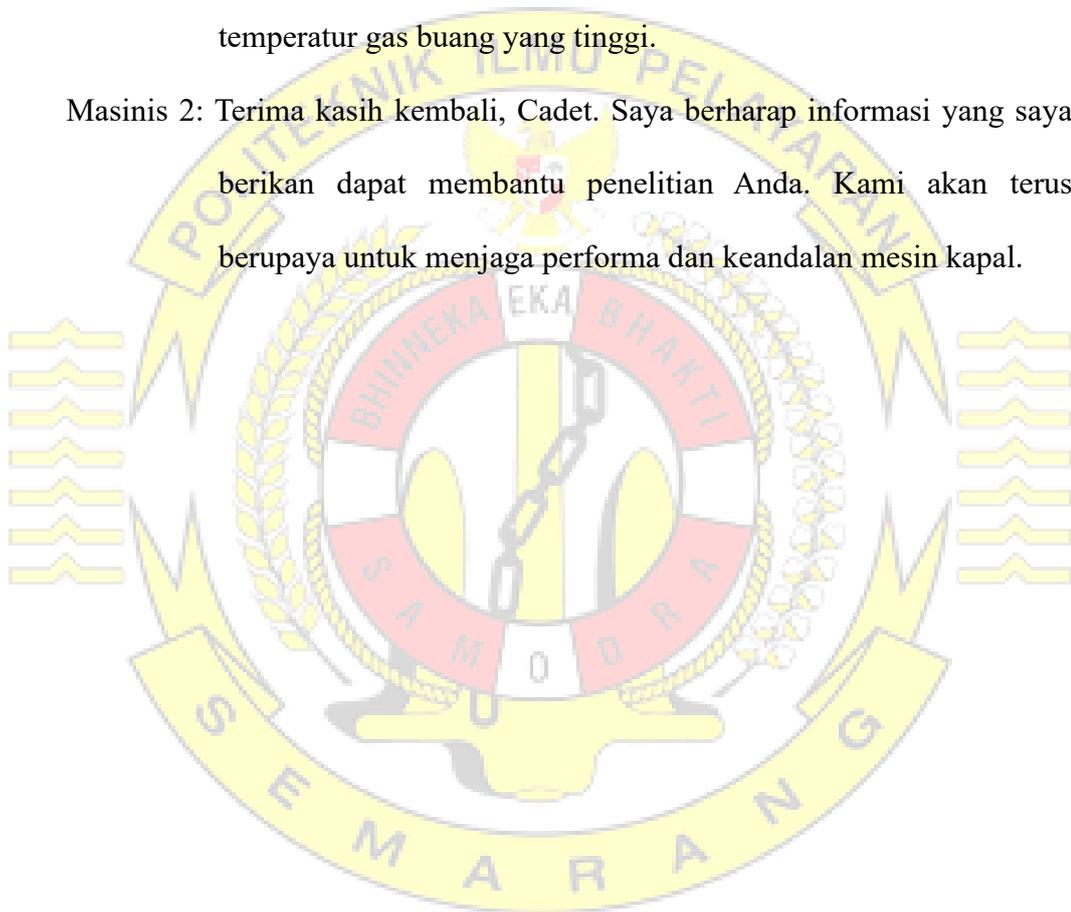
Masinis2:Sebagai langkah operasional preventif, Cadet, saya juga menerapkan sistem monitoring ketat dengan mencatat seluruh parameter mesin setiap 2 jam, termasuk temperatur gas buang per silinder, tekanan kompresi, dan konsumsi bahan bakar. Setiap penyimpangan langsung ditindaklanjuti untuk mencegah

kerusakan yang lebih parah. Saya juga mengadakan briefing setiap pergantian shift untuk memastikan konsistensi dalam pemantauan dan perawatan mesin.

Peneliti: Siap, Bas. Terima kasih banyak atas penjelasan mendalam Bas.

Wawancara ini sangat membantu dalam penelitian saya. Semoga upaya yang telah dilakukan dapat segera mengatasi masalah temperatur gas buang yang tinggi.

Masinis 2: Terima kasih kembali, Cadet. Saya berharap informasi yang saya berikan dapat membantu penelitian Anda. Kami akan terus berupaya untuk menjaga performa dan keandalan mesin kapal.



Responden 3

Jabatan : Mandor

Kapal : KM. Pulau Hoki

Peneliti: Mandor, mohon izin bertanya. Berdasarkan pengalaman Mandor mengawasi Main Engine model Guangzhou ini, faktor pendukung apa saja yang menyebabkan tingginya temperatur gas buang?

Mandor: Siap, Cadet. Mesin ini sudah beroperasi lebih dari 12 tahun. Saya selalu mengingatkan tim untuk ekstra perhatian pada komponen-komponen kritis. Saya membuat daftar pengecekan khusus untuk parts yang sering bermasalah seperti cylinder head, exhaust valve, dan sistem pendingin. Kualitas bahan bakar juga sering bermasalah. Saya mewajibkan pembersihan filter setiap 4 jam sekali dan pengambilan sampel bahan bakar setiap bunker.

Peneliti: Bagaimana dengan faktor penghambat, Mandor? Apa yang menjadi masalah utama?

Mandor: Cadet, soal faktor penghambat, kebocoran sistem gas buang menjadi masalah utama. Saya mengarahkan tim untuk melakukan pengecekan menyeluruh setiap pergantian jaga dengan metode visual dan pendengaran. Saat menemukan suara desis atau hembusan abnormal, kami langsung investigasi. Pembakaran tidak sempurna sering terjadi - saya memastikan tim melakukan pembersihan nozzle injector setiap 250 jam dan mengecek kompresi secara berkala.

Peneliti: Siap, Mandor. Lalu, dampak apa saja yang dialami di lapangan akibat tingginya temperatur gas buang?

Mandor: Dampaknya sangat signifikan di lapangan, Cadet. Konsumsi bahan bakar meningkat drastis - saya mengawasi sounding tangki setiap 4 jam dan mencatat dalam log book khusus. Efisiensi termal menurun, kami selalu monitor temperature gas buang tiap silinder dan melaporkan setiap penyimpangan ke Masinis 2. Kerusakan exhaust system semakin sering, saya membuat jadwal pembersihan harian untuk mencegah penumpukan karbon.

Peneliti: Untuk upaya perbaikan, prosedur ketat apa saja yang telah Mandor terapkan?

Mandor: Cadet, untuk upaya perbaikan, kami menerapkan beberapa prosedur ketat. Pertama, pembersihan sistem pendingin setiap hari, terutama intercooler dan jacket cooling. Kedua, inspeksi kebocoran gas buang setiap pergantian jaga dengan metode asap. Ketiga, pemeriksaan dan penyetelan injector setiap 500 jam. Keempat, pembersihan filter bahan bakar setiap watch.

Peneliti: Mandor, selain prosedur tersebut, upaya apa lagi yang dilakukan untuk mengatasi masalah ini?

Mandor: Yang paling penting, Cadet, saya juga fokus pada pembuatan spare part cylinder head. Berdasarkan pengalaman, cylinder head sering bocor dan susah dapat part aslinya. Saya koordinasi dengan bengkel lokal untuk membuat replika yang sesuai spesifikasi, tapi tetap memperhatikan kualitas material dan presisi pengerjaan.

Kami juga menyimpan beberapa gasket dan o-ring cadangan yang sudah dimodifikasi sesuai kondisi lapangan.

Peneliti: Siap, Mandor. Terakhir, apa yang menjadi kunci dalam pencegahan kerusakan yang lebih parah?

Mandor: Pengalaman mengajarkan bahwa pencegahan lebih baik daripada perbaikan, Cadet. Setiap pergantian jaga, saya pastikan ada briefing singkat untuk update kondisi mesin. Saya selalu tekankan pentingnya ketelitian dalam pemeriksaan dan kecepatan dalam menindaklanjuti setiap temuan abnormal. Dengan pendekatan ini, setidaknya kita dapat meminimalkan risiko kerusakan yang lebih parah.

Peneliti: Mandor, terima kasih banyak atas penjelasan mendalam Mandor. Wawancara ini sangat bermanfaat untuk penelitian saya. Semoga upaya yang telah dilakukan dapat segera mengatasi masalah temperatur gas buang yang tinggi.

Mandor: Terima kasih kembali, Cadet. Saya berharap informasi yang saya berikan dapat membantu penelitian Anda. Kami akan terus berupaya untuk menjaga performa dan keandalan mesin kapal.

Lampiran 8 Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Taufiq Efendi Budiantoro
2. Tempat, Tanggal Lahir : Temanggung , 23 Maret 2001
3. NIT : 572011217640 T
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Golongan Darah : AB
7. Alamat : Krajan RT 01 RW 02 Desa Geblog Kec. Kaloran
Kab. Temanggung Jawa Tengah
8. Nama Orang Tua
 - Ayah : Sulistyono
 - Ibu : Ugiyanti
9. Riwayat Pendidikan
 - SD : SDN Geblog
 - SMP : SMP 3 Temanggung
 - SMA : SMAN 2 Temanggung
 - Perguruan Tinggi : Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
10. Praktek Layar
 - Kapal : KM. Pulau Hoki
 - Perusahaan : Salam Pasific Indonesia Line