

**ANALISIS FAKTOR PENYEBAB GAS BUANG MESIN INDUK
BERWARNA HITAM DIKAPAL MT. MUTIARA GLOBAL**



ABDI AMRANSYAH
20.42.025
TEKNIK

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2024

**ANALISIS FAKTOR PENYEBAB GAS BUANG MESIN INDUK
BERWARNA HITAM DIKAPAL MT. MUTIARA GLOBAL**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma IV Pelayaran

Program Studi

Teknika

Disusun dan Diajukan oleh :

ABDI AMRANSYAH

NIT 20.42.025

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2024**

SKRIPSI

ANALISIS FAKTOR PENYEBAB GAS BUANG MESIN INDUK BERWARNA HITAM DIKAPAL MT. MUTIARA GLOBAL

Disusun dan Diajukan oleh:

ABDI AMRANSYAH

NIT 20.42.025

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada tanggal, 15 November 2024

Menyetujui,

Pembimbing I



SAMSUL BAHRI, M.T., M.Mar.E
NIP. 19730828 200604 1 001

Pembimbing II



IR. LAODE MUSA, M.T
NIP. 19601231 199003 1 021

Mengetahui:

a.n. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I



Capt. Faisal Saransi, M.T., M.Mar
NIP. 19750329 199903 1 002

Ketua Program Studi Teknika



Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P
NIP. 19760409 200604 1 001

PRAKATA

Segala puji dan rasa syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan anugerah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul *Analisis Faktor Penyebab Gas Buang Mesin Induk Berwarna Hitam di Kapal MT. Mutiara Global*.

Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Dalam proses penulisannya, terdapat berbagai tantangan yang harus dihadapi. Namun, berkat dukungan dari berbagai pihak, baik dalam bentuk materi maupun motivasi, penelitian ini akhirnya dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari kesempurnaan, yang disebabkan oleh keterbatasan dalam pengetahuan dan kemampuan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna menyempurnakan penelitian ini.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Capt. Rudy Susanto, M.Pd., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Capt. Faisal Saransi, M.T., M.Mar., yang menjabat sebagai Pembantu Direktur I Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Dr. Capt. Moh. Aziz Rohman, M., M.Mar., selaku Pembantu Direktur II Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
4. Bapak Samsul Bahri, M.T., M.Mar.E., sebagai Pembimbing I, serta Bapak Ir. Laode Musa, M.T., sebagai Pembimbing II, yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, serta motivasi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Bapak Alberto, S.Si.T, M.A.P., M.Mar.E., selaku Ketua Program Studi Teknika.
6. Seluruh kru MT. Mutiara Global.

7. Bapak-Ibu Dosen serta seluruh staf Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
8. Bapak Alam syah dan Ibu Lisna Usman, orang tua tercinta, serta saudara-saudara yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi tanpa henti.
9. Terima kasih Fatimatus Zahro, yang memberiku support dan semangat sehingga penulis termotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
10. Rekan-rekan Taruna/Taruni Angkatan XLI.

Semoga segala bantuan dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang setimpal. Sebagai penutup, penulis berharap skripsi ini dapat menjadi kontribusi ilmiah yang bermanfaat, khususnya bagi Taruna-Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar serta masyarakat luas.

Makassar, 15 November 2024



Abdi Amransyah

NIT. 20.42.025

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : ABDI AMRANSYAH
Nomor Induk Taruna : 20.42.025
Program Studi : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

ANALISIS FAKTOR PENYEBAB GAS BUANG MESIN INDUK BERWARNA HITAM DIKAPAL MT. MUTIARA GLOBAL

Skripsi ini merupakan hasil karya orisinal. Seluruh gagasan yang terkandung di dalamnya, kecuali bagian yang secara jelas dikutip dari sumber lain, merupakan hasil pemikiran yang saya susun sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat pelanggaran, saya siap menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 15 November 2024



Abdi Amransyah

NIT. 20.42.025

ABSTRAK

ABDI AMRANSYAH, 2024. “Analisis Faktor Penyebab Gas Buang Mesin Induk Berwarna Hitam Dikapal Mt. Mutiara Global” (Dibimbing Oleh Samsul Bahri Dan Laode).

Skripsi ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab gas buang mesin induk berwarna hitam pada kapal MT. Mutiara Global. Gas buang berwarna hitam sering kali mengindikasikan pembakaran yang tidak sempurna atau adanya masalah dalam sistem mesin, yang dapat berdampak negatif pada efisiensi mesin serta berpotensi mencemari lingkungan.

Penelitian ini dilakukan pada Kapal MT. MUTIARA GLOBAL saat penulismelaksanakan penelitian selama 12 bulan terhitung pada tanggal 05 desember 2022 sampai dengan 25 desember 2023. dalam skripsi ini menggunakan metode deskriptif kualitatif yang terjadi pada saat gas buang berwarna hitam pada mesin induk.

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan pemahaman lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas gas buang, sehingga dapat diimplementasikan langkah-langkah perbaikan dan pencegahan untuk meningkatkan efisiensi operasi dan menurunkan dampak lingkungan dari mesin kapal.

Kata Kunci : gas buang hitam, mesin induk, pembakaran tidak sempurna, kapal, MT. Mutiara Global.

ABSTRACT

ABDI AMRANSYAH, 2024. "Analysis of Factors Causing Black Aircraft Exhaust Gases on the Mt. Mutiara Global Ship" (supervised by Samsul Bahri and Laode).

This thesis aims to analyze the factors that cause black main engine exhaust gases on MT ships. Global Pearl. Black exhaust gases often indicate incomplete combustion or a problem in the engine system, which can negatively impact engine efficiency and potentially pollute the environment.

This research was conducted on MT ships. MUTIARA GLOBAL since the author conducted research for 12 months from December 5, 2022 to December 25, 2023. In this thesis, a qualitative descriptive method is used that occurs when the exhaust gas is black in the main engine.

The results of this study are expected to provide a further understanding of the factors that affect the quality of exhaust gases, so that improvement and preventive measures can be implemented to improve operational efficiency and reduce the environmental impact of ship engines.

Keywords : black exhaust gas, master engine, incomplete combustion, ship, MT. Global Pearl.

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PRAKATA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAU PUSAKA	4
A. Mesin Diesel	4
B. Fungsi Mesin Induk	4
C. Prinsip Kerja Mesin Diesel	5
D. System Bahan Bakar	8
E. Gas Buang Berwarna Hitam	12
F. Injektor	13
G. Penyebab Gas Buang Berwarna Hitam	15
H. Kerangka Pikir	16
I. Hipotesis	16

BAB III	METODE PENELITIAN	17
A.	Tempat Dan Waktu Penelitian	17
B.	Jenis Pengumpulan Data	17
C.	Metode Pengumpulan Data	18
D.	Metode Analisis	18
E.	Jadwal Penelitian	20
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	21
A.	Objek Penelitian.....	21
B.	Hasil analisis Data	22
C.	Pembahasan	28
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	35
A.	KESIMPULAN	35
B.	SARAN	35
DAFTAR PUSAKA		37
LAMPIRAN		38
RIWAYAT HIDUP PENULIS		43

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
2.1 Tabel Kerangka Pikir	16
3.1 Tabel Jadwal Penelitian	20
4.1 tabel Main Engine Performance Report normal	23
4.2 tabel Main Engine Performance Report Abnormal	24
4.3 tabel data pengamatan kinerja injektor	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin Diesel 4 Langkah	7
Gambar 2.2 Sistem Bahan Bakar	8
Gambar 2.3 Asap Hitam Pada Cerobong	11
Gambar 2.4 Kerangka Pikir	15
Gambar 3.1 Gas Buang Berwarna Hitam	21
Gambar 3.2 Injektor	25
Gambar 3.3 pembongkaran Injektor	26
Gambar 3.4 Alat Tes Injektor	27

DAFTAR LAMPIRAN

Ship particular	38
Komponen injektor	39
Injector	39
Pembongkaran	40
Main engine	41
Proses over houl	41
Kamar kesin	42

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam era globalisasi saat ini, perkembangan teknologi di sektor pelayanan terus mengalami kemajuan pesat. Kapal serta berbagai jenis alat apung lainnya yang mengandalkan mesin diesel sebagai sumber tenaga utama menjadi salah satu sarana transportasi barang dan penumpang yang paling efisien dan ekonomis, baik untuk perjalanan antar pulau maupun antar negara. Agar armada kapal dapat beroperasi secara maksimal dan berfungsi dengan baik, pemilik atau perusahaan pengelola kapal perlu menerapkan manajemen operasional yang efektif guna memastikan kelangsungan operasional kapal.

Mesin utama yang digunakan untuk menggerakkan kapal, yang sering disebut sebagai mesin induk, memerlukan perawatan yang terencana pada setiap komponennya guna memastikan kelancaran operasional. Mesin induk beroperasi dengan memanfaatkan sistem pembakaran sebagai sumber tenaga, di mana energi diperoleh dari campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar. Untuk mencapai proses pembakaran yang optimal, diperlukan pasokan udara yang memadai ke dalam silinder. Salah satu komponen utama yang berperan dalam memasok udara ke dalam ruang bakar adalah turbocharger. Pada mesin diesel, turbocharger berfungsi meningkatkan volume udara yang masuk ke dalam silinder dengan tekanan yang melebihi 1 atmosfer, sehingga meningkatkan efisiensi pembakaran.

Injektor berfungsi menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang pembakaran dalam bentuk kabut melalui penginjeksian bertekanan tinggi. Jumlah bahan bakar yang masuk diatur oleh katup pemasukan, sementara kinerja injektor menentukan efisiensi pembakaran dalam silinder. Kurangnya pengabutan yang optimal dapat menurunkan kinerja injektor dan menyebabkan pembakaran tidak sempurna.

Kualitas pengabutan sangat bergantung pada kondisi nozzle injektor. Masalah umum pada nozzle, seperti tersumbatnya lubang atau bocornya bahan bakar, dapat mengganggu proses pembakaran dan menurunkan performa mesin. Oleh karena itu, perawatan rutin injektor dan komponennya sangat diperlukan agar sistem pembakaran tetap optimal (Lois Paeman 2021).

Pada mesin diesel asap gas buang yang dikeluarkan dari cerobong dapat di lihat secara visual dengan jelas. Asap yang sangat hitam atau pekat menandakan proses pembakaran kurang sempurna. Gas buang berwarna hitam yang dihasilkan mesin diesel mengandung polutan yang berbahaya bagi manusia manusia.

Sehubungan dengan permasalahan yang telah dipaparkan sebelumnya, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai **“Analisis Faktor Penyebab Gas Buang Mesin Induk Berwarna Hitam”**.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan permasalahan yang dapat dikembangkan dari judul penelitian ini, penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apa saja faktor yang menyebabkan gas buang pada mesin induk berwarna hitam?
2. Bagaimana langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya gas buang berwarna hitam pada mesin induk?

C. BATASAN MASALAH

Penelitian ini akan membahas faktor-faktor yang menyebabkan gas buang pada mesin induk berwarna hitam serta upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasinya. Untuk memastikan pembahasan tetap fokus dan tidak terlalu luas, penelitian ini membatasi ruang lingkup kajian pada faktor penyebab serta langkah-langkah penanggulangan

terhadap gangguan yang berkontribusi terhadap munculnya gas buang berwarna hitam pada mesin induk.

D. TUJUAN PENELITIAN

Penelitian mengenai faktor penyebab gas buang pada mesin induk yang berwarna hitam ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan gas buang pada mesin induk berwarna hitam.
2. Menganalisis upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya gas buang berwarna hitam pada mesin induk.

E. MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat bagi para pembaca yang memiliki ketertarikan terhadap topik yang dibahas. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah wawasan serta menjadi sumber informasi bagi masyarakat luas mengenai penyebab gas buang pada mesin induk yang berwarna hitam.
2. Memberikan referensi bagi peneliti dan pembaca mengenai langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mencegah gas buang berwarna hitam pada mesin induk.
3. Menjadi dasar atau bahan acuan untuk penelitian lebih lanjut di masa mendatang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Mesin diesel

Mesin diesel tergolong dalam kategori mesin pembakaran dalam yang memanfaatkan energi panas sebagai sumber tenaganya. Energi ini dihasilkan melalui proses pembakaran bahan bakar yang berlangsung langsung di dalam silinder. Sebagai mesin induk, mesin diesel memiliki beberapa keunggulan dibandingkan jenis mesin induk kapal lainnya, seperti efisiensi konsumsi bahan bakar yang lebih baik serta kemudahan dalam pengoperasian (Handoyo, 2015).

Sementara itu, motor diesel diklasifikasikan sebagai mesin pembakaran dalam (internal combustion engine), di mana energi kimia dari bahan bakar dikonversi langsung menjadi tenaga mekanik. Agar proses pembakaran pada motor diesel berlangsung secara optimal, unsur karbon (C) dan hidrogen (H) dalam bahan bakar harus bereaksi membentuk air (H_2O) dan karbon dioksida (CO_2), dengan kadar karbon monoksida (CO) yang lebih rendah dibandingkan mesin berbahan bakar bensin. (Mulyoto Harjosentono, 1981).

B. Fungsi mesin induk

Mesin induk berperan sebagai sumber tenaga utama yang mengonversi energi mekanik menjadi daya dorong untuk menggerakkan propeller kapal, sehingga memungkinkan kapal berlayar. Selama beroperasi, mesin induk bekerja secara terus-menerus, yang tentu saja dapat memengaruhi kondisi dan kinerjanya.

C. Prinsip kerja mesin diesel

Pada mesin diesel, bahan bakar solar dibakar untuk menghasilkan energi panas, yang kemudian dimanfaatkan untuk menghasilkan gerakan mekanik. Secara sederhana, prinsip kerja mesin diesel dapat dijelaskan sebagai berikut: solar dari boost pump disalurkan ke dalam silinder, sementara udara murni dihisap dan dikompresi pada rentang 8° - 12° sebelum piston mencapai titik mati atas. Pada tahap ini, bahan bakar disemprotkan dalam bentuk kabut, sehingga terjadi proses pembakaran. Ketika piston bergerak naik turun di dalam silinder dan menerima tekanan tinggi akibat pembakaran, dorongan tersebut menggerakkan piston ke bawah. Gerakan naik turun piston kemudian dikonversi menjadi gerakan rotasi pada poros engkol melalui connecting rod. Setelah itu, gas hasil pembakaran dikeluarkan, dan campuran udara serta bahan bakar yang baru disuplai secara tepat waktu agar piston terus bergerak secara berulang dan mempertahankan siklus kerja mesin (Saepuloh, 2017).

1. Prinsip Kerja Mesin Diesel 2 Tak

Mesin diesel 2 tak beroperasi dengan menggunakan dua langkah kerja, di mana setiap langkah terjadi dalam setengah putaran poros engkol. Hal ini memungkinkan mesin diesel 2 tak untuk menyelesaikan satu siklus kerja hanya dalam satu kali putaran poros engkol.

1) Transfer Stroke

Prinsip kerja mesin diesel 2 tak melibatkan dua langkah utama, di mana setiap langkah berlangsung selama setengah putaran poros engkol. Dengan demikian, satu siklus kerja pada mesin ini dapat diselesaikan hanya dalam satu putaran penuh poros engkol.

2) Power Stroke

Setelah piston mencapai Titik Mati Bawah (TMB), piston kembali bergerak naik menuju Titik Mati Atas (TMA). Saat piston

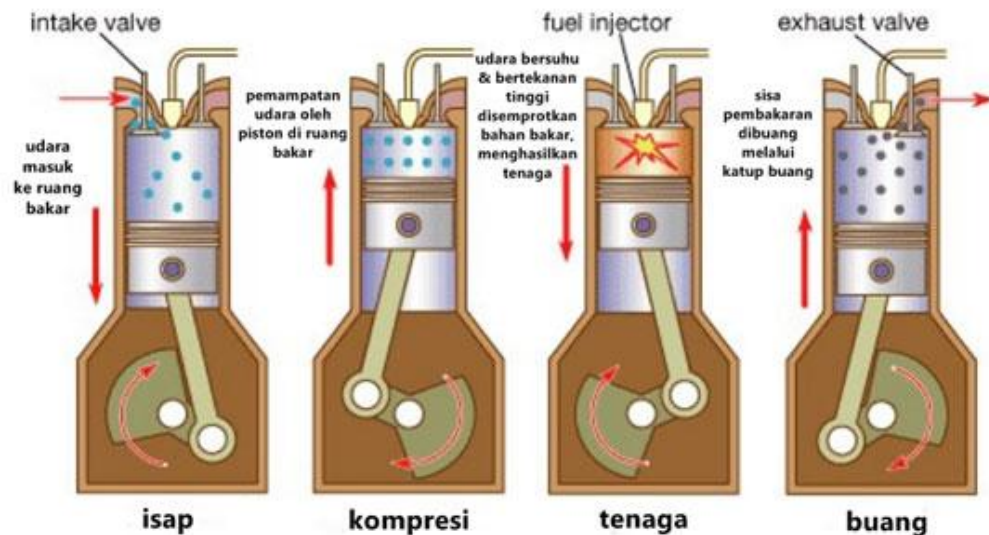
bergerak ke atas, saluran intake manifold tertutup oleh dinding piston, mencegah udara yang telah masuk ke ruang bakar keluar kembali. Seiring pergerakan piston ke TMA, volume ruang bakar berkurang, menyebabkan tekanan udara meningkat. Ketika piston mencapai TMA, ruang bakar memiliki volume yang sangat kecil, menghasilkan suhu dan tekanan yang tinggi. Pada tahap ini, injektor menyemprotkan bahan bakar diesel ke dalam ruang bakar yang telah terisi udara panas bertekanan tinggi. Proses pembakaran pun terjadi secara spontan karena suhu udara sudah melebihi titik nyala bahan bakar, sehingga menghasilkan ekspansi gas yang mendorong piston kembali ke TMB.

Saat piston bergerak ke TMB, katup buang terbuka, memungkinkan gas sisa pembakaran keluar melalui exhaust manifold. Ketika piston hampir mencapai TMB, saluran intake terbuka, memungkinkan udara segar masuk dan membantu mengeluarkan sisa gas pembakaran dengan lebih cepat. Setelah itu, piston kembali naik ke TMA, dan siklus pembakaran dimulai kembali. Siklus ini terus berulang, menghasilkan satu kali pembakaran dalam setiap putaran poros engkol, yang berkontribusi pada kestabilan putaran mesin, meskipun konsumsi bahan bakarnya lebih tinggi.

2. Prinsip Kerja Mesin Diesel 4 Langkah

Siklus 4 langkah pada dasarnya melibatkan empat langkah piston dan dua putaran crankshaft untuk menghasilkan satu kali tenaga atau pembakaran. Untuk penjelasan lebih lanjut, berikut ini adalah ilustrasi yang menunjukkan prinsip kerja mesin diesel 4 langkah.

Gambar 2.1 mesin diesel 4 langkah



<https://jasaservicegensetpanggilan.blogspot.com/2017/05/cara-kerja-mesin-diesel.>

- a. Langkah Hisap Pada langkah hisap, udara masuk ke dalam silinder. Piston bergerak ke bawah dari TMA menuju TMB, menciptakan vakum di dalam silinder seperti pada mesin bensin. Vakum ini menyebabkan katup hisap terbuka, memungkinkan udara segar masuk ke dalam silinder, sementara katup buang tetap tertutup selama langkah ini.
- b. Langkah Kompresi Pada langkah kompresi, piston bergerak dari TMB menuju TMA. Kedua katup, yaitu katup hisap dan katup buang, tertutup pada saat ini. Udara yang masuk selama langkah hisap kemudian akan dipadatkan sekitar 8° - 12° sebelum piston mencapai TMA, dan bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar, yang kemudian memicu pembakaran.
- c. Langkah Kerja Energi yang dihasilkan dari pembakaran menyebabkan ekspansi yang cepat, mendorong piston ke bawah. Gaya dorong yang dihasilkan diteruskan ke connecting rod dan

poros engkol, yang mengubahnya menjadi gerakan putar untuk menghasilkan tenaga pada mesin.

- d. Langkah Buang Saat piston bergerak menuju TMB, katup buang terbuka dan gas sisa pembakaran dikeluarkan melalui katup buang. Gas ini akan sepenuhnya terbuang saat piston mencapai TMA pada pergerakan selanjutnya.

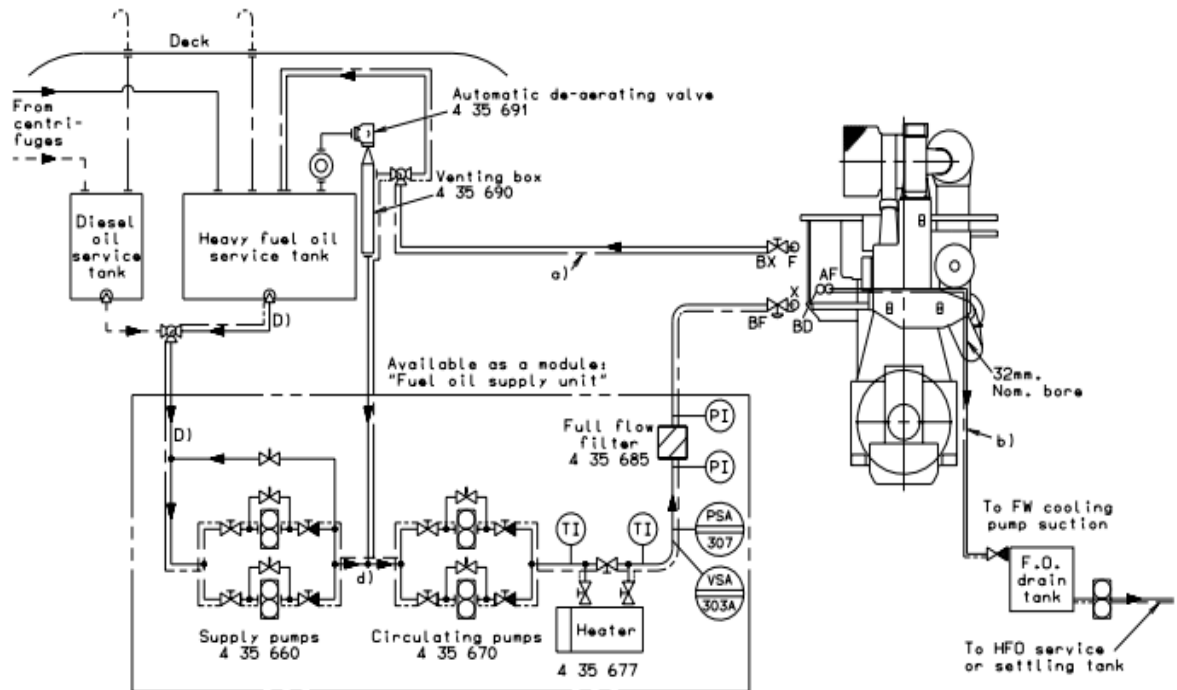
D. System Bahan Bakar

a. Penjelasan

Sistem bahan bakar pada mesin diesel berfungsi untuk menyediakan bahan bakar yang bersih dan dalam jumlah yang tepat sesuai dengan kebutuhan tenaga yang diperlukan.

Sistem ini terdiri dari berbagai komponen utama yang mengatur jumlah bahan bakar yang disalurkan untuk memenuhi kebutuhan daya mesin. Pengaturan jumlah bahan bakar dan waktu injeksi yang tepat dilakukan oleh governor yang terdapat pada pompa Bosch. Proses aliran bahan bakar dimulai dari tangki hingga akhirnya disemprotkan melalui injector.

Gambar 2.2 Sistem Bahan Bakar



Sumber : MANUAL BOOK MT. MUTIARA GLOBAL

b. Bagian sistem bahan bakar

Ada beberapa komponen penting dalam sistem bahan bakar kapal yang memiliki peran krusial, di antaranya:

1) Double Bottom

Berfungsi sebagai perlindungan terhadap kebocoran, karena jika kapal mengalami kebocoran, dasar kedap air tetap ada untuk menyimpan ballast, bahan bakar, air tawar, serta membantu stabilitas kapal dan meningkatkan kekuatan melintang kapal.

2) Transfer Pump

Pompa ini digunakan untuk memindahkan fluida (bahan bakar) dari tangki penimbunan ke tangki pengendapan.

3) Settling Tank

Tangki ini digunakan untuk mengendapkan bahan bakar yang dipindahkan oleh transfer pump dari tangki penimbunan.

Proses pengendapan ini memerlukan waktu minimal 24 jam sesuai dengan peraturan kelas kapal.

4) Service Tank

Tangki ini menyimpan bahan bakar sebelum disuplai ke Mesin Utama (Main Engine).

5) Booster Pump

Sering disebut juga sebagai circulating pump, pompa ini berfungsi untuk menyediakan tekanan tinggi yang diperlukan untuk bahan bakar agar dapat memenuhi kebutuhan mesin.

6) Heater

Berfungsi untuk memanaskan bahan bakar sebelum masuk ke dalam separator.

7) Viscosity Regulator

Alat ini digunakan untuk mengukur viskositas bahan bakar minyak sebelum dikirim ke mesin, biasanya dipasang pada outlet pemanas bahan bakar minyak. Regulator ini terhubung dengan heater untuk mengukur dan mengatur suhu serta viskositas bahan bakar.

8) Fuel Pump (Pompa Bahan Bakar)

Pompa ini menyuplai bahan bakar ke ruang bakar melalui nozzle dengan tekanan tinggi. Bahan bakar yang disuntikkan dengan tekanan tinggi akan membentuk kabut dengan partikel-partikel halus, yang memudahkan campuran dengan udara dan meningkatkan efisiensi pembakaran.

c. Alur bahan bakar

Proses kerja sistem suplai bahan bakar dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pompa Transfer Pompa transfer digunakan untuk memindahkan bahan bakar dari storage tank di double bottom ke settling tank untuk proses pengendapan. Bahan bakar dalam tangki

penyimpanan memiliki viskositas yang cukup tinggi meskipun sudah ada pemanas (heater) di dalamnya, Oleh karena itu, diperlukan pompa tipe displacement seperti screw pump atau gear pump, karena jenis pompa ini lebih efektif dalam menangani fluida dengan viskositas tinggi dibandingkan dengan jenis pompa lainnya.

2. Settling Tank Settling tank umumnya dilengkapi dengan pemanas berbentuk pipa coil yang berfungsi untuk menaikkan suhu dan mengurangi viskositas bahan bakar sebelum dipindahkan ke service tank. Proses pengendapan di settling tank bertujuan untuk menghilangkan partikel, kotoran, dan air yang terkandung dalam bahan bakar. Biasanya kapal memiliki dua settling tank yang mampu menampung suplai bahan bakar untuk 24 jam operasional.
3. Centrifuge Bahan bakar yang dipindahkan dari settling tank ke service tank akan diproses terlebih dahulu oleh centrifuge untuk menyaring kotoran dan air yang masih ada. Sebelum bahan bakar diproses melalui centrifuge, terdapat pemanas yang berfungsi untuk mengurangi viskositas bahan bakar agar sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan oleh centrifuge.
4. Pemindahan ke Tanki Harian Bahan bakar yang telah disaring kemudian dipindahkan ke service tank menggunakan pompa sentrifugal. Tanki harian ini menyuplai bahan bakar ke mesin utama, Kapasitas tangki disesuaikan dengan kebutuhan operasional mesin induk, yang umumnya mencakup durasi operasional antara 8 hingga 12 jam.
5. Tanki Harian Diesel Oil (DO) Tanki harian diesel oil (DO) digunakan untuk menyuplai bahan bakar ke mesin utama ketika kapal sedang melakukan manuver.

6. Mixing Tank Mixing tank digunakan untuk mencampur bahan bakar sisa yang keluar dari main engine agar bahan bakar tersebut dapat digunakan kembali dan tidak terbuang sia-sia.

E. Gas buang berwarna hitam

Asap hitam yang muncul pada mesin diesel disebabkan oleh kegagalan pembakaran yang disebabkan oleh kelebihan bahan bakar (boros), yang mengakibatkan bahan bakar tidak terbakar dengan sempurna.

Gambar 2.3 : Asap Hitam Pada Cerobong



SUMBER : MT. MUTIARA GLOBAL

Baik asap hitam maupun putih keduanya berasal dari pembakaran yang tidak sempurna. Asap hitam lebih sering terjadi karena campuran bahan bakar yang terlalu banyak (boros), sementara asap putih berkaitan dengan masalah pembakaran, meskipun campuran bahan bakar mungkin normal. Asap putih bisa terjadi akibat masalah seperti tekanan kompresi yang rendah atau suhu mesin yang masih rendah.

F. Injektor

1. Pengertian injector

Injector adalah salah satu komponen vital dalam sistem bahan bakar. Fungsi injector adalah untuk menyembrotkan bahan bakar ke dalam silinder pada akhir langkah kompresi, saat piston mendekati titik mati atas (TMA), dengan nozzle (bagian injektor) yang mengubah bahan bakar menjadi kabut untuk pembakaran..

2. Komponen injector

- a. Nozzle berfungsi untuk menyembrotkan bahan bakar ke dalam silinder dalam bentuk kabut agar tercampur dengan udara secara merata dan mudah terbakar.
- b. Nozzle holder berperan untuk menahan nozzle serta menentukan posisi dan arah nozzle tersebut.
- c. Overflow pipe memiliki fungsi untuk mengalirkan kembali bahan bakar yang tersisa setelah proses pengabutan.
- d. Adjusting washer digunakan untuk menyetel tekanan pada proses pengabutan.
- e. Pressure spring berfungsi untuk mengembalikan tekanan pada proses pengabutan.
- f. Pressure pin berperan dalam meneruskan tekanan pada sistem.
- g. Distance piece digunakan sebagai saluran bahan bakar dan sebagai tempat tumpuan untuk pressure spring.
- h. Nozzle needle berfungsi untuk mengatur jumlah bahan bakar yang disemprotkan melalui nozzle.
- i. Nozzle body memiliki fungsi untuk mengalirkan bahan bakar dan sebagai saluran untuk lubang pengabutan.
- j. Retaining nut berfungsi untuk menahan komponen bagian bawah dari body.

3. System kerja injector

- a. Sebelum proses injeksi, bahan bakar bertekanan tinggi mengalir dari pompa injeksi melalui saluran oli menuju oil pool yang terletak di bawah nozzle Brody.
- b. Saat proses injeksi bahan bakar berlangsung, jika tekanan pada oil pool meningkat, hal ini akan memberikan tekanan pada permukaan nozzle needle. Jika tekanan tersebut melebihi kekuatan pegas, nozzle needle akan terdorong ke atas dan menyebabkan nozzle menyemburkan bahan bakar.
- c. Pada akhir proses injeksi, ketika pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, tekanan bahan bakar akan berkurang, dan pressure spring akan mengembalikan nozzle needle ke posisi semula, menutup saluran bahan bakar.

4. Perawatan injector

Perawatan injektor mesin diesel sangat penting untuk memastikan pengabutan bahan bakar yang optimal. Berikut adalah beberapa langkah dalam perawatan injektor:

- a. Bersihkan bagian sekitar injektor menggunakan solar, kemudian tiup dengan angin bertekanan.
- b. Gunakan minyak pelumas untuk melapisi bagian ujung nozzle injektor.
- c. Tutup lubang injektor dengan kain bersih agar debu atau kotoran tidak masuk ke dalam silinder.
- d. Pasang injektor pada alat penguji dengan benar.
- e. Lakukan pengujian menggunakan alat untuk mengukur tekanan penyemprotan.
- f. Gerakkan tuas alat penguji dengan cepat dan kuat, lalu perhatikan tekanan pada manometer dan catat hasilnya.
- g. Sudut penyemprotan yang ideal adalah 14° .
- h. Lakukan pengujian hingga manometer menunjukkan tekanan sebesar 270 bar, dan pertahankan tekanan tersebut selama

kurang lebih 20 detik sambil mengamati apakah ada kebocoran di ujung nozzle.

- i. Bersihkan lubang-lubang pengabut pada injektor.

G. Penyebab gas buang berwarna hitam

Masalah ini terjadi karena campuran bahan bakar dan udara tidak sesuai, yang mengakibatkan kelebihan bahan bakar masuk ke ruang bakar. Akibatnya, asap yang keluar dari cerobong menjadi hitam pekat.

1. Keterbatasan jumlah udara yang terhisap

Jika udara yang terhisap ke dalam ruang bakar terlalu sedikit, pembakaran menjadi tidak sempurna dan efisiensi mesin menurun, yang bisa menyebabkan mesin mengalami overheating. Hal ini bisa disebabkan oleh:

- a. Kondisi ketinggian atau suhu yang rendah.
- b. Hambatan pada saluran udara (seperti filter udara yang kotor atau sirkulasi udara genset yang buruk).
- c. Gangguan pada turbocharger.

2. Kebocoran pada sistem udara**

Kebocoran udara bisa terjadi pada beberapa bagian:

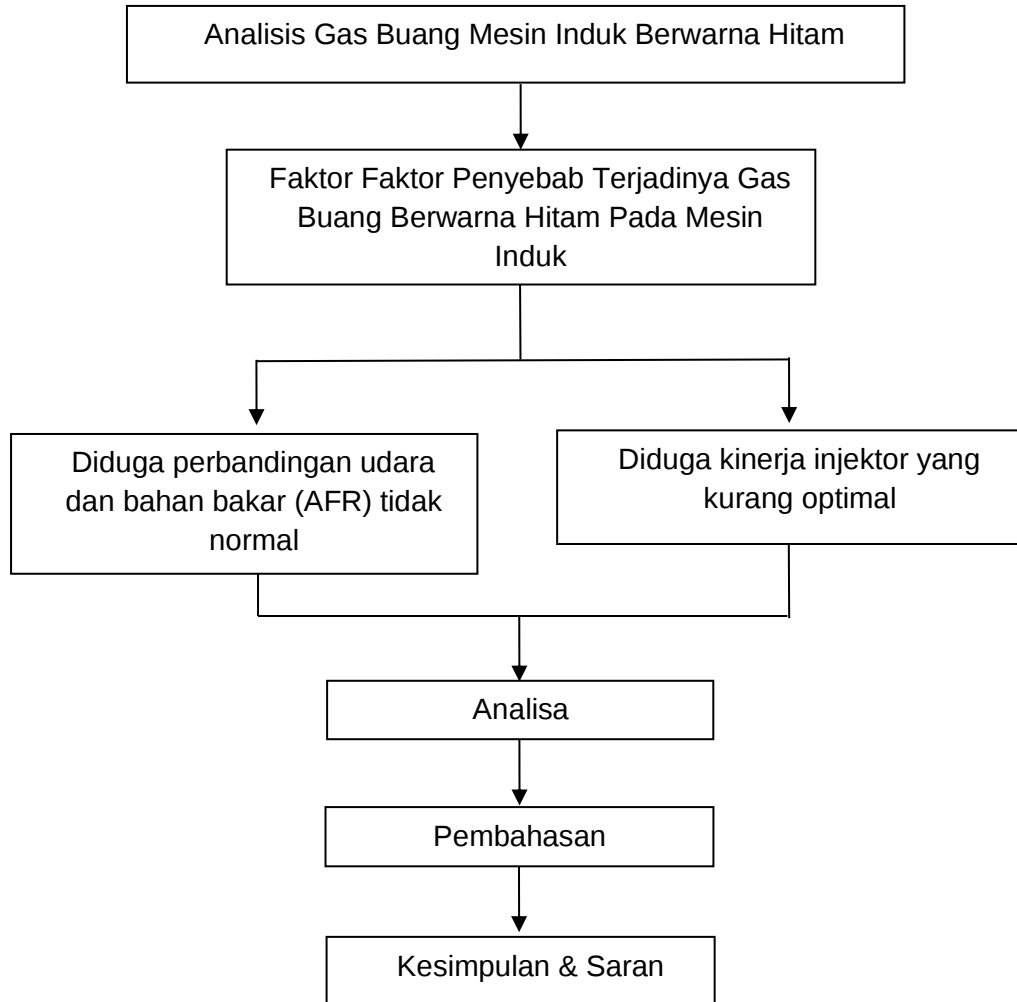
- a. Kebocoran saat langkah kompresi.
- b. Kerusakan pada ring piston.
- c. Kerusakan pada katup intake atau exhaust.
- d. Kerusakan pada silinder head atau gasket.

3. Proses penyemprotan bahan bakar**

Jika jumlah bahan bakar yang disemprotkan ke ruang bakar berkurang, pembakaran akan menjadi tidak sempurna, yang menyebabkan asap hitam. Sebaliknya, jika jumlah bahan bakar terlalu banyak, pembakaran juga tidak akan optimal.

H. Kerangka pikir

Gambar 2.4 Kerangka Pikir



I. HIPOTESIS

Faktor – faktor penyebab terjadinya gas buang mesin induk berwarna hitam.

1. Diduga perbandingan udara dan bahan bakar (AFR) tidak normal
2. Diduga kinerja injektor yang kurang optimal

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Adapun tempat dan waktu penelitian sebagai berikut:

1. Waktu penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada saat melaksanakan praktek laut dalam kurun kurang lebih 12 bulan (1 tahun). Dimulai pada tanggal 05 desember 2022 sampai pada tanggal 25 desember 2023

2. Tempat penelitian

Pelaksanaan penelitian pada saat melaksanakan praktek laut di atas kapal MT. MUTIARA GLOBAL, di perusahaan PT. MARITIM INDO TRANS.

B. Jenis Pengumpulan Data

1. Jenis penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian:

- a. Kualitatif: Data yang dikumpulkan dalam bentuk variabel yang mencakup informasi seputar topik penelitian, baik yang disampaikan secara lisan maupun tertulis.
- b. Kuantitatif: Data yang berbentuk angka, yang diperoleh melalui pengukuran atau perhitungan.

2. Sumber Data

- a. Data Primer: Data yang dikumpulkan secara langsung dari sumbernya, baik melalui observasi atau pencatatan. Dalam penelitian ini, data primer diperoleh dengan mempelajari buku petunjuk (instruction manual) yang tersedia di kapal.
- b. Data Sekunder: Data yang tidak dikumpulkan oleh peneliti secara langsung, melainkan diperoleh dari sumber lain, seperti buku-buku yang relevan dengan topik penelitian skripsi dan informasi yang disampaikan selama kuliah.

C. Metode Pengumpulan Data

Data dan informasi yang dibutuhkan dalam penyusunan skripsi ini diperoleh melalui beberapa metode berikut:

1. Penelitian Lapangan (Field Research): Metode ini dilakukan dengan cara mengamati langsung objek penelitian. Data dan informasi dikumpulkan melalui observasi, yakni teknik pengumpulan data dengan mengamati serta mengalami secara langsung objek penelitian selama pelaksanaan praktik laut di kapal.
2. Studi Kepustakaan (Library Research): Metode ini melibatkan kajian terhadap berbagai literatur, buku, serta tulisan yang berkaitan dengan topik penelitian guna memperoleh landasan teori yang relevan.
3. Pencarian Informasi melalui Internet (Internet Searching): Metode ini dilakukan dengan mencari sumber referensi dari internet melalui sistem pencarian yang berhubungan dengan materi penelitian, untuk mendapatkan dasar teori yang sesuai dengan topik "*Analisis Faktor Penyebab Gas Buang Mesin Induk Berwarna Hitam di Kapal MT. Mutiara Global*".

D. Metode Analisis

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif, yang berarti menganalisis data tanpa menggunakan perhitungan numerik. Pendekatan ini berguna untuk mengolah dan menggambarkan data dalam bentuk yang lebih terstruktur dan mudah dipahami oleh orang lain. Analisis deskriptif bertujuan untuk memberikan pemahaman mengenai aspek-aspek yang relevan dengan topik skripsi ini.

Setelah mengumpulkan data melalui wawancara dan pengamatan, langkah berikutnya adalah melakukan reduksi data, yaitu proses penyaringan dan merangkum informasi penting dari hasil wawancara dan observasi yang relevan.

Langkah selanjutnya adalah penyajian data. Penyajian data ini bertujuan agar informasi yang ada lebih mudah diakses, dibaca, dan dipahami, sehingga dapat membantu dalam menarik kesimpulan secara lebih jelas.

E. Jadwal Penelitian

Sesuai dengan judul penelitian kegiatan pelaksanaan dapat ditinjau melalui tabel berikut:

No	Kegiatan	Tahun 2022											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Data buku dan referensi kumpulkan												
2.	Pemilihan sub judul												
3.	menyusunandan bimbingan proposal												
4.	Proposal seminar												
5.	Perbaikan proposal												
6.	Pengambilan Data												
		Tahun 2023											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7.	Pengambilan data												
		Tahun 2024											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8.	Pengolahan Data dan bimbingan hasil skripsi												
10.													
11.													