

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**TINDAKAN PERAWATAN PADA TEMPERATUR GAS
BUANG MESIN INDUK DI KAPAL
MV. MONA KH**

Oleh :

DWI SANJAYA PUTRA
NIS. 02045/T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1
JAKARTA
2024**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**TINDAKAN PERAWATAN PADA TEMPERATUR GAS
BUANG MESIN INDUK DI KAPAL
MV. MONA KH**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Program ATT - I**

Oleh :

**DWI SANJAYA PUTRA
NIS. 02045/T-I**

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2024

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : DWI SANJAYA PUTRA
No. Induk Siwa : 02045/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : TINDAKAN PERAWATAN PADA TEMPERATUR GAS
BUANG MESIN INDUK DI KAPAL MV. MONA KH

Pembimbing I,

Jakarta, Februari 2024
Pembimbing II,

Nasri, M.T., M.Mar.E
Dosen STIP

Effendi, S.T., MM.
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19581010 198203 1 004

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

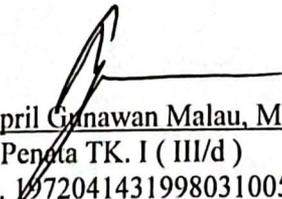
**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : DWI SANJAYA PUTRA
No. Induk Siwa : 02045/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : TINDAKAN PERAWATAN PADA TEMPERATUR GAS
BUANG MESIN INDUK DI KAPAL MV. MONA KH

Penguji I


Dr. April Gunawan Malau, MM
Penata TK. I (III/d)
NIP. 1972041431998031005

Penguji II


Arif Hidayat, MM
Penata TK. I (III/d)
NIP. 197407171998031001

Penguji III


Nasri, MT, Mar E
Penata TK. I (III/d)
NIP. 197111241999031003

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika


Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkah dan rahmat serta karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul :

“ TINDAKAN PERAWATAN PADA TEMPERATUR GAS BUANG MESIN INDUK DI KAPAL MV. MONA KH ”

Makalah ini diajukan dalam rangka melengkapi tugas dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Teknika Tingkat - I (ATT -I).

Dalam rangka pembuatan atau penulisan makalah ini, penulis sepenuhnya merasa bahwa masih banyak kekurangan baik dalam teknik penulisan makalah maupun kualitas materi yang disajikan. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Dalam penyusunan makalah ini juga tidak lepas dari keterlibatan banyak pihak yang telah membantu, sehingga dalam kesempatan ini pula penulis mengucapkan rasa terima kasih yang terhormat :

1. H.Ahmad Wahid,S.T.,M.T.,M.Mar.E, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Nasri, M.T,M.Mar.E., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Effendi, S.T., MM.., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.

7. Seluruh rekan-rekan Pasis Ahli Teknik Tingkat I angkatan LXIX tahun ajaran 2024 yang ikut memberikan bimbingan, sumbangsih, pikiran dan saran yang baik secara material maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

Akhir kata semoga makalah ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkannya.

Jakarta, Februari 2024

Penulis,



DWI SANJAYA PUTRA

NIS. 02045/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah	2
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
D. Metode Penelitian	4
E. Waktu dan Tempat Penelitian	6
F. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	8
B. Kerangka Pemikiran	21
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	22
B. Analisis Data	24
C. Pemecahan Masalah	26
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	34
B. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Data P.Max Gas Buang Sebelum Perawatan	23
Tabel 3.2 Data P.Max Gas Buang Setelah Perawatan.....	23

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Grafik Diagram Indikator.....	19-20
Gambar 3.1 Seketsa <i>Exhaust Valve</i>	28
Gambar 3.2 <i>Seating Exhaust Valve</i>	29
Gambar 3.3 <i>Spindle Exhaust Valve</i>	29
Gambar 3.4 <i>Injector</i>	31

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Dunia pelayaran pada saat ini sangatlah pesat ditambah semakin banyaknya kapal-kapal yang beroperasi dan semakin berkembangnya permesinan kapal, Untuk itu para pelaut yang bekerja di kapal dituntut peran sertanya untuk lebih memahami dan mengerti cara-cara pengoperasian dan penanganan secara baik dan benar. Dalam hal ini, peranan mesin penggerak utama, sangat diperlukan untuk menunjang dalam pengoperasian kapal khususnya kapal laut.

Untuk mempertahankan daya yang dihasilkan mesin penggerak utama harus ditunjang oleh kinerja mesin itu sendiri, oleh karena itu mesin harus dilakukan perawatan sesuai petunjuk dari *manual book*. Hal yang perlu diperhatikan dalam perawatan secara terencana adalah metode atau langkah-langkah dalam melakukan perawatan terhadap mesin induk dan berapa lamanya suku cadang, material, peralatan kerja yang dibutuhkan (*special tools*) dan jumlahnya serta kualifikasi tenaga kerja yang dibutuhkan.

Terdapat 2 (dua) jenis perawatan yang pertama adalah perawatan korektif, yang ditujukan untuk mempertimbangkan kerusakan yang sudah diperkirakan tetapi bukan untuk pencegahan dan ditujukan bukan untuk peralatan yang kritis namun, yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi perawatan ini membutuhkan perhitungan/penilaian biaya dan ketersediaan suku cadang di kapal yang teratur, sedangkan perawatan preventif adalah ditujukan untuk pencegahan kegagalan atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan sedini mungkin. Pencegahan ini dapat dilakukan melalui penyetelan secara berkala, rekondisi atau penggantian peralatan serta berdasarkan pemantauan kondisi. Untuk meningkatkan efektifitas dan produktivitas yang merupakan tujuan perusahaan agar dapat melayani masyarakat pengguna jasa angkutan laut.

Pada tanggal 17 Maret 2023 saat MV. MONA KH dalam pelayaran terjadi kenaikan suhu gas buang pada silinder No. 5 mencapai 450°C. kemudian mengakibatkan alarm suhu gas buang pada silinder No. 5 tersebut berbunyi dan bersamaan juga penurunan putaran mesin terjadi secara otomatis dari mesin putaran penuh (*full Ahead*) turun menjadi putaran pelan (*slow ahead*). Dimana batas normal rata-rata gas buang pengoperasian mesin induk antara 300°C - 400°C. Tindakan yang diambil ketika kapal dalam pelayaran menuju dumai yaitu mengurangi putaran mesin induk yang berarti menambah jam pelayan. Kemudian secara bersamaan muncul masalah baru yaitu suhu gas buang tiap silinder mengalami perbedaan yang signifikan. Setibanya di dumai penulis kemudian berdiskusi dengan Kepala Kamar Mesin (KKM) untuk merencanakan perawatan. Dengan terjadinya kenaikan suhu gas buang pada salah satu *cylinder* dan perbedaan gas buang tiap silinder yang signifikan ini mengakibatkan pengoperasian mesin induk menjadi tidak maksimal, sehingga kelancaran pengoperasian kapal menjadi terganggu dan tiba di pelabuhan tujuan menjadi terlambat / tidak sesuai jadwal.

Demi untuk menunjang kelancaran mesin penggerak utama hendaknya harus selalu diadakan perawatan serta perbaikan secara rutin dan secara berkala, agar tidak mengalami kegagalan dalam pengoperasian kapal seperti tidak tepat waktu tiba. Berdasarkan kejadian tersebut penulis tertarik untuk membuat makalah dengan judul: **“TINDAKAN PERAWATAN PADA TEMPERATUR GAS BUANG MESIN INDUK DI KAPAL MV. MONA KH”**.

Yang mana penulis menganggap demikian pentingnya suhu gas buang diatas demi menunjang kelancaran pengoperasian kapal dalam melaksanakan tugas salah satunya tergantung kepada kondisi katup buang dan pengabut sebagai penyalur bahan bakar ke mesin induk di atas kapal secara keseluruhan.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pada latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi di MV. MONA KH sebagai berikut :

1. Suhu gas buang mesin induk melampaui batas normal
2. Suhu gas buang pada tiap cylinder mengalami perbedaan yang signifikan
3. Terjadi pembakaran tidak sempurna pada salah satu cylinder
4. Menurunnya daya mesin induk
5. Kenaikan suhu pada udara bilas

2. Batasan Masalah

Berdasarkan uraian identifikasi masalah di atas, maka penulis membatasi pembahasan makalah ini berdasarkan pada pengalaman penulis selama bekerja di MV. MONA KH yaitu membahas tentang:

- a. Suhu gas buang mesin induk melampaui batas normal
- b. Suhu gas buang pada tiap cylinder mengalami perbedaan yang signifikan

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang diambil, agar lebih mudah dalam mencari pemecahan masalahnya, penulis merumuskan penekanan pembahasan pada makalah ini sebagai berikut :

- a. Mengapa suhu gas buang mesin induk melampaui batas normal?
- b. Mengapa suhu gas buang pada tiap cylinder mengalami perbedaan yang signifikan?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui dan menganalisis penyebab suhu gas buang mesin induk tidak normal di atas kapal MV. MONA KH.

Untuk mencari solusi yang tepat dalam mengatasi permasalahan yang terjadi sehingga performa mesin induk tetap dalam keadaan maksimal.

2. Manfaat Penelitian

a. Manfaat Bagi Dunia Akademis

- 1) Untuk mengembangkan pengetahuan baik penulis maupun pembaca atau rekan seprofesi agar lebih dapat memahami tata cara penanganan dan tindakan pada mesin induk.
- 2) Diharapkan hasil penulisan makalah ini dapat berguna bagi Pasis di STIP Jakarta.

b. Manfaat bagi dunia praktisi

- 1) Untuk berbagi pengalaman kepada teman-teman seprofesi dalam mengatasi masalah suhu gas buang mesin induk yang melampaui batas normal sehingga mesin induk bekerja kurang maksimal.
- 2) Sebagai sumbang saran untuk perusahaan-perusahaan dan rekan seprofesi yang terkait dalam melakukan perawatan mesin induk.

D. METODE PENELITIAN

Dalam pengumpulan data serta keterangan-keterangan yang diperlukan dapat menggunakan teknik pengumpulan data. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui teknik yang tepat yang digunakan dalam upaya memperoleh data secara benar dan akurat. Dalam menulis makalah ini penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut :

1. Metode Pendekatan

Dalam penulisan makalah ini menggunakan metode pendekatan studi kasus yang dilakukan secara deskriptif kualitatif, yakni berdasarkan pengalaman yang penulis alami selama bekerja di atas MV. MONA KH.

2. Teknik Pengumpulan Data

Perolehan data didapat selama penulis bekerja di atas kapal, sehingga dapat diperoleh data yang lebih akurat. Untuk mendapatkan data yang diperlukan, penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data sebagai berikut :

a. Teknik Observasi

Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan atau observasi secara langsung dan telah mengumpulkan data-data dan informasi atas fakta yang dijumpai di tempat objek penelitian pada saat bekerja di atas MV. MONA KH.

b. Studi Dokumentasi

Dokumentasi yaitu berupa data-data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang penulis dapatkan di atas kapal. Dokumen tersebut merupakan bukti nyata yang berhubungan dengan perawatan mesin induk secara berkala.

c. Studi Pustaka

Untuk kelengkapan penulisan makalah ini, penulis menggunakan metode studi pustaka dalam mendukung karya tulis makalah. Metode dengan menggunakan studi perpustakaan adalah pengamatan melalui pengumpulan data dengan memanfaatkan tulisan-tulisan yang ada hubungannya dengan penulisan makalah ini, baik itu buku-buku perpustakaan dan buku-buku pelajaran serta buku instruksi dari kapal untuk melengkapi penulisan makalah ini. Selain itu juga ditambah pengetahuan penulis selama mengikuti pendidikan di STIP baik lisan maupun tulisan.

3. Subyek Penelitian

Subyek penelitian dalam makalah ini adalah mesin induk di atas kapal MV. MONA KH.

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis akar permasalahan teknik kualitatif.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama Penulis bekerja di atas MV. MONA KH sebagai *Second Engineer* dari tanggal 03 Februari 2023 sampai dengan 10 November 2023.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di atas MV. MONA KH, salah satu kapal *bulk carrier*, yang beroperasi di alur pelayaran *Foreign Going*.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci.

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi, batasan dan rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Menjelaskan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta yang penulis alami selama bekerja di atas kapal dan sebagainya termasuk pengolahan data. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas didalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mempermudah pemahaman dalam makalah ini, maka penulis membuat tinjauan pustaka yang akan memaparkan definisi-definisi dan teori-teori yang terkait dan mendukung pembahasan pada makalah ini. Adapun beberapa sumber yang oleh penulis dijadikan sebagai landasan teori dalam penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut :

1. Perawatan

a. Definisi Perawatan

Jusak Johan Handoyo (2020:10), Sistem Perawatan Permesinan Kapal, sistem perawatan terencana adalah sistem perawatan permesinan kapal yang direncanakan, secara teratur, terdata, terdokumentasi dan memenuhi pelaporan secara berkesinambungan kepada manajemen dengan baik. Perawatan dan perbaikan secara berkala dan berkesinambungan dengan mengacu kepada jadwal perawatan yang sudah ditentukan oleh maker atau pabrik mesin tersebut yang umumnya di sebut sebagai buku instruksi manual / *manual instruction book*.

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang (2019:45) dalam bukunya "*Production Management*" pemeliharaan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas.

Dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa kegiatan Perawatan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan agar

dapat melakukan kegiatan operasional dengan efektif dan efisien sesuai dengan yang diharapkan.

b. Tujuan Perawatan

Menurut Jusak Johan Handoyo (2020:10), secara umum tujuan dari dilakukannya perawatan antara lain sebagai berikut :

- 1) Mencegah terjadinya kerusakan mesin secara tiba-tiba yang tidak terkontrol, sehingga menimbulkan kondisi darurat (*emergency repair*)
- 2) Memelihara setiap permesinan secara berkala, berkesinambungan, setiap komponen tercatat dengan jelas jam kerjanya (*running hours*).
- 3) Mempertahankan dan memperpanjang usia komponen dan usia kerja permesinan (*life time*).
- 4) Memudahkan rencana anggaran pemeliharaan dan perbikan setiap tahunnya (*cost maintenance*).

c. Jenis-jenis Perawatan

Dalam menentukan kebijaksanaan perawatan, umumnya terdapat 2 (dua) jenis perawatan yaitu sebagai berikut :

- 1) Perawatan terencana (*planned maintenance*)

Menurut Jusak Johan Handoyo (2020:22), kegiatan perawatan terencana bertujuan untuk mengurangi kemungkinan mesin cepat rusak supaya kondisi mesin selalu siap pakai. Perawatan terencana (*plan maintenance*) artinya kita sudah menentukan dan mempercayakan seluruh Prosedur Perawatan yang dibuat oleh "Maker" melalui *Manual Instruction Book*, untuk dilaksanakan dengan benar, tepat waktu dan berapa pun biaya perawatan (*maintenance cost*) yang akan dikeluarkan tidak menjadi masalah, demi mempertahankan Operasi kapal tetap lancar tanpa pernah menganggur (*delay*) dan memperkecil / mencegah kerusakan yang terjadi (*life time*).

a) Perawatan pencegahan

Pencegahan (*prevention maintenance*) lebih baik daripada menunggu kerusakan yang lebih berat, merupakan suatu pemahaman yang harus tertanam pada setiap orang yang bertanggung jawab atas suatu perawatan.

Perawatan pencegahan adalah bagian dari pelaksanaan pekerjaan perawatan terencana yang bertujuan untuk :

- (1) Memantau perkembangan yang terjadi pada hasil pekerjaan perawatan secara terus menerus sampai batas nilai-nilai yang diizinkan.
- (2) Menemukan kerusakan dalam tahap yang lebih dini, sehingga masih ada kesempatan untuk merencanakan pelaksanaan perawatan.
- (3) Mencegah terjadinya kerusakan acuan bertambahnya kerusakan, yang dapat mengakibatkan terhentinya operasi kapal.
- (4) Suatu tugas yang perlu dilakukan agar dapat menelusuri jalannya kerusakan terhadap nilai keselamatan dan nilai ekonomis setiap kapal.

Untuk itu, setiap pesawat / mesin kapal perlu dilakukan perawatan pencegahan sehingga setiap tanda kerusakan dapat diatasi dan diperbaiki lebih dini.

b) Perawatan dan perbaikan

Perawatan dan perbaikan (*maintenance & repair*) adalah bagian dari pelaksanaan pekerjaan perawatan terencana yang bertujuan untuk :

- (1) Memperbaiki setiap kerusakan yang terpantau, walaupun belum waktunya dilaksanakan perbaikan.
- (2) Mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan yang lebih besar.

(3) Suatu tugas yang perlu dilakukan agar kita dapat mempertahankan kondisi pesawat / mesin terhadap nilai keselamatan dan nilai ekonomis kapal.

c) Perawatan periodik

Perawatan periodik (*period maintenance*) adalah bagian dari pelaksanaan pekerjaan perawatan pencegahan yang dilakukan secara periodik berdasarkan waktu kalender atau jam kerja (*running hours*) dengan mengacu kepada *Manual Instruction Book*, yaitu:

- (1) Perawatan yang dilaksanakan berdasarkan waktu kalender :
Perawatan harian (*daily*), mingguan (*weekly*), bulanan (*monthly*), tiga bulanan (*quarterly*), tahunan (*yearly/annual survey*), dan lima tahunan (*special survey*)
- (2) Perawatan yang dilaksanakan berdasarkan jam kerja :
Perawatan setiap 250 jam sekali, setiap 500 jam, setiap 1000 jam, 2000 jam, 4000 jam, 8000 jam, 10000 jam, dan 24000 jam, seterusnya, terhitung setelah selesai perbaikan (*overhaul*).

Dalam kenyataannya perawatan periodik ini juga disesuaikan dengan waktu keberadaan kapal, dengan pertimbangan tidak mengganggu operasi kapal. Perawatan periodik merupakan salah satu sistem perawatan yang banyak dilakukan oleh perusahaan pelayaran yang sudah "maju/modern" dan dengan tetap mengutamakan optimasi operasi kapal.

d) Keuntungan perawatan terencana

Beberapa keuntungan-keuntungan perawatan terencana yang dilaksanakan dengan benar dan baik, antara lain :

- (1) Memperpanjang waktu kerja (*lifetime*) unit pesawat atau mesin dan mempertahankan nilai penyusutan pada kapal.

- (2) Kondisi bagian-bagian pada pesawat atau mesin dapat di pantau setiap saat oleh setiap pengawas atau personil di darat, hanya dengan melihat pelaporan administrasi perawatan.
- (3) Dengan tersedianya suku cadang yang cukup, maka pada saat ada perawatan dan perbaikan tidak kehilangan waktu operasi (*down time*).
- (4) Operasi kapal lancar dengan memberikan rasa aman dan tenang pikiran kepada semua personil kapal dan manajemen darat bahwa semua permesinan bekerja secara optimal, normal dan terkontrol dengan benar.
- (5) Walaupun biaya perawatan sangat besar, namun semuanya itu dapat diperhitungkan (*accountable*) sesuai dengan anggaran biaya perawatan dan diperkirakan paling sedikit ada penghematan biaya sebesar 20%.

e) Pelaksanaan perawatan terencana

Untuk memudahkan pelaksanaan perawatan, maka kegiatan perawatan yang dilakukan sebaiknya berdasarkan :

- (1) Sistem perintah kerja atau *work order system* merupakan kegiatan Perawatan yang dilaksanakan berdasarkan pesanan dari Kepala Kerja pada bagian mesin. *Work order* atau perintah kerja memuat tentang :
 - (a) Apa yang harus dikerjakan.
 - (b) Siapa yang mengerjakan dan bertanggung jawab.
 - (c) Alat-alat yang dibutuhkan serta macamnya.
 - (d) Suku cadang yang dibutuhkan.
 - (e) Waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan Perawatan tersebut dan kapan waktu penyelesaiannya.

- (2) *Checklist system* merupakan daftar atau *schedule* yang telah dibuat untuk melakukan kegiatan Perawatan dengan cara pemeriksaan terhadap setiap mesin secara berkala.
- (3) Rencana kerja bulanan (*monthly maintenance*) atau 3 bulanan (*quarterly maintenance*), yaitu kegiatan *maintenance* yang dilaksanakan berdasarkan pengalaman atau berdasarkan catatan sejarah mesin, misalnya kapan suatu mesin harus dirawat atau diperbaiki.

2) Perawatan tak terencana (*unplanned maintenance*)

Perawatan tak terencana adalah perawatan darurat yang didefinisikan sebagai perawatan yang perlu segera dilaksanakan untuk mencegah akibat yang lebih serius. Misalnya hilangnya produksi, kerusakan besar pada peralatan, atau untuk keselamatan kerja.

a) Perawatan insidentil (*breakdown repair*)

Menurut Jusak Johan Handoyo (2020:55) perawatan insidentil artinya kita membiarkan mesin bekerja terus menerus sampai rusak (*down time*), baru kemudian dilaksanakan perawatan dan perbaikan.

Aktivitas Perawatan jenis ini adalah mudah untuk dipahami semua orang. Jenis Perawatan ini mengijinkan peralatan-peralatan untuk beroperasi hingga rusak total. Kegiatan ini tidak bisa ditentukan atau direncanakan sebelumnya, maka aktivitas ini juga dikenal dengan sebutan *Unscheduled Maintenance*. Ciri-ciri jenis Perawatan ini adalah alat-alat mesin dioperasikan sampai rusak dan ketika rusak barulah tenaga kerja dikerahkan untuk memperbaiki dengan cara penggantian.

b) Kelemahan dari sistem ini adalah :

- (1) Karena tidak bisa diketahui kapan akan terjadi kerusakan, maka jika waktu terjadi kerusakan adalah pada saat kapal

beroperasi, maka akan mengakibatkan tidak tercapainya target waktu pengiriman barang.

- (2) Jika suku cadang untuk perbaikan ternyata sukar untuk terpenuhi berarti dibutuhkan waktu tambahan untuk membeli atau memperoleh dengan cara lain suku cadang tersebut.
- (3) Karena perbaikan seperti ini sifatnya mendadak, maka ABK mesin bekerja di bawah tekanan, maka akan berakibat :
 - (a) Rendahnya efisiensi dan efektivitas pekerja.
 - (b) Tidak optimalnya mutu hasil pekerjaan perbaikan atau Perawatan.
 - (c) Biaya relative lebih besar.

c) Pembengkakan biaya anggaran perbaikan

Dalam prakteknya perawatan ini tidak dapat menekan biaya, bahkan sering terjadi pembengkakan anggaran biaya perbaikan (*total maintenance cost*). Strategi perawatan ini dalam teorinya tidak disarankan, namun dalam kenyataannya sering terjadi di kapal, karena berbagai alasan antara lain :

- (1) Kronologi perawatan tidak dicatat secara sistematis, sehingga tidak terdapat kesinambungan dalam kegiatan perawatan selanjutnya.
- (2) Tidak mengacu standar perawatan dan perbaikan kapal sesuai dengan *Manual Instruction Book*.
- (3) Tidak ada kepedulian atau kepekaan para pengawas terhadap ketidak teraturan pelaksanaan pekerjaan perawatan.
- (4) Tidak adanya bukti-bukti terjadi kerusakan-kerusakan, kekurangan sebelumnya, kapal menganggur (*delay/down time*) dan kerugian-kerugian lainnya.

- (5) Tidak tersedianya suku cadang yang cukup untuk setiap pesawat atau mesin, sehingga menghambat waktu operasi kapal pada saat menunggu pengadaan suku cadang tersebut.
- (6) Banyak data-data yang dilaporkan dari kapal ke darat (kantor), namun sedikit saja yang dip roses untuk manfaat perawatan dan perbaikan kapal.
- (7) Nahkoda dan anak buah kapal yang tidak berkualitas dan tidak professional di bidangnya.

2. Mesin Induk

a. Definisi Mesin Induk

Menurut Setyo Nugroho (2019:1) mesin induk adalah tenaga penggerak utama yang berfungsi untuk mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga pendorong bagi propeller kapal agar kapal dapat bergerak, dimana dalam pengoperasionalnya mesin induk selalu dalam kondisi running secara terus menerus.

Adapun yang penulis alami saat bekerja di atas MV. MONA KH yang mengakibatkan tidak optimalnya putaran Motor Induk, karena adanya penurunan daya, sehingga mesin dalam keadaan operasi temperature gas buang tinggi dan *Turbocharger Surging*, karena tidak bekerja dengan baik antara lain:

- 1) *Exhaust valve* bocor, tidak meratanya antara *spindle valve* dengan *seating valve*.
- 2) Injektor tidak bekerja dengan baik (semprotan jelek dan oriffis ada buntu)
- 3) *Nozzle Ring Turbocharger* kotor, putarannya tidak stabil dan menurun sehingga udara *supplay* bekurang
- 4) *Intercooler* tidak berfungsi dengan baik (kisi-kisi bagian udara kotor) dan pipa-pipa *coil* buntu.

Akibat dari sebab-sebab diatas maka pembakaran tidak sempurna maka timbul gas buang tinggi dan *Turbocharger* dalam keadaan *Surging* berimbas ke tidak optimalnya putaran mesin.

b. Klasifikasi Mesin Induk

Menurut P Van Maanen (2019:56), mesin induk dapat dibedakan ditinjau dari beberapa faktor sebagai berikut :

- 1) Ditinjau dari proses kerja Motor dibedakan
 - a) Motor diesel 2 tak, dimana dalam siklus 1 kerja dibutuhkan 1 kali putaran poros engkol.
 - b) Motor diesel 4 tak, dimana dalam 1 siklus kerja dibutuhkan 2 kali putaran poros engkol.
- 2) Ditinjau dari jumlah *cylinder*
 - a) Motor dengan *cylinder* tunggal (*single cylinder*).
 - b) Motor dengan *cylinder* banyak (*multy cylinder*).
- 3) Ditinjau dari posisi *cylinder*

Motor dengan *cylinder* sebaris (*in line*) *vertical* maupun *horizontal*.

 - a) Motor *cylinder* menyudut (bentuk V).
 - b) Motor dengan *cylinder* berlawanan.
 - c) Motor dengan *cylinder* berhadapan.
- 4) Ditinjau dari besar putaran dibedakan
 - a) Motor putaran rendah (*low speed*) 100-400 rpm.
 - b) Motor putaran sedang (*medium speed*) 400-1000 rpm.
 - c) Motor putaran tinggi (*hight speed*) lebih dari 1000 rpm.

c. Daya Mesin Induk Maksimum

Daya atau tenaga dihasilkan oleh pengabutan sempurna yang menghasilkan suatu pembakaran yang sempurna pula sebagai pendorong torak ke bawah untuk melakukan usaha mekanik sebagai penghasil daya motor maximum.

Daya motor yang maksimum dipengaruhi oleh :

- 1) Banyak sedikitnya bahan bakar yang disemprotkan oleh *injector*
- 2) Tidak terjadi kebocoran pada ruang pembakaran (kebocoran klep).
- 3) Kompresi motor induk yang tinggi, *ring torak*, *cylinder liner* masih standard normal.
- 4) Mutu bahan bakar bagus.
- 5) Jumlah udara pembakaran /kg bahan bakar memenuhi standar.

d. Penyebab Daya Mesin Induk Rendah

Adapun penyebab daya motor rendah adalah:

- 1) Terjadi kebocoran klep
- 2) Mutu bahan bakar jelek
- 3) Kompresi motor induk rendah
- 4) *Ring piston* lemah sehingga terjadi pelolosan udara kompresi
- 5) Kekurangan oxygen
- 6) Pengabutan bahan bakar jelek
- 7) Pada sistem pembuangan gas buang adanya timbul tekanan balik (*pressure back*)

Pada kondisi penurunan daya motor maka kapal akan turun putaran poros engkol dan tenaga motor induk menurun yang mempengaruhi putaran baling-baling sehingga kapal kecepatannya minimal. Dan juga mempengaruhi pemakaian bahan bakar boros.

e. Pembakaran di Dalam Silinder

1. Definisi Pembakaran

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2020:138-140), pembakaran diartikan suatu proses kimia dari pencampuran bahan-bakar dengan zat asam dari udara. Umumnya memakai bahan bakar cair yang mengandung unsur zat arang (C), zat cair (H) dengan sebagian kecil zat belerang (S), biasa disebut *hydro carbon*. Zat asam yang di butuhkan didapat dari udara sebagaimana diketahui udara itu mengandung 23% zat asam dan

77% nitrogen bila dihitung dalam volume atau 21% dengan 79% bila dihitung dalam berat udara. Perlu diingat bahwa pembakaran di dalam silinder tidak berlangsung sederhana, karena molekul-molekul bahan bakar harus dipecah kecil berbentuk kabut halus agar pembakaran berlangsung tuntas.

Pembakaran yang tuntas dan sempurna secara kimiawi ini akan menghasilkan panas, proses reaksinya disebut *Exterm*. Bila sejumlah gas atau udara dikompresi atau di *expansi* akan ada perubahan suhu selama proses terjadi, namun bila keadaan suhunya tidak ada perubahan, maka prosesnya disebut *isotermis*. Keadaan itu hanya mungkin terjadi apabila selama proses kompresi berlangsung panas yang timbul diambil dan bila prosesnya *ekspansi*, panas yang hilang diganti sehingga suhunya tinggal tetap. Lain halnya bila sejumlah gas itu saat dilakukan kompresi maupun *expansi* tanpa ada tambahan panas atau kehilangan panas, proses yang demikian disebut *adiabatic*.

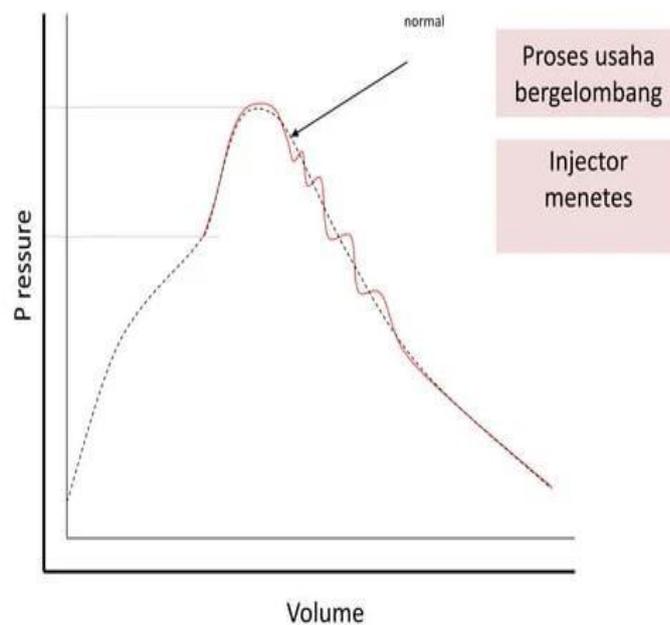
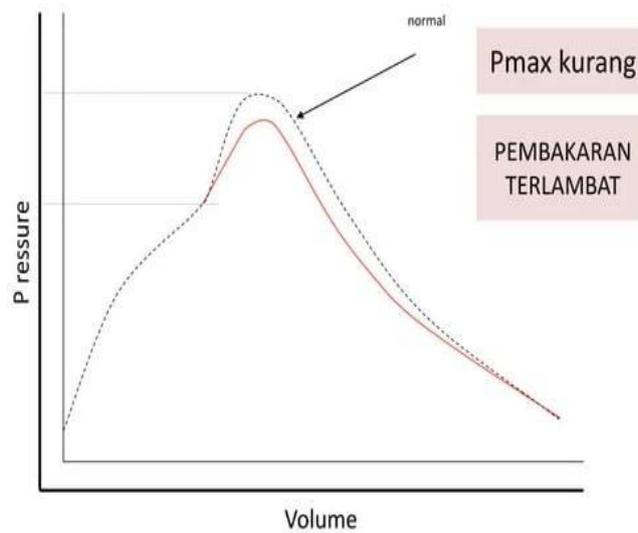
2. Syarat Proses Pembakaran Yang Sempurna

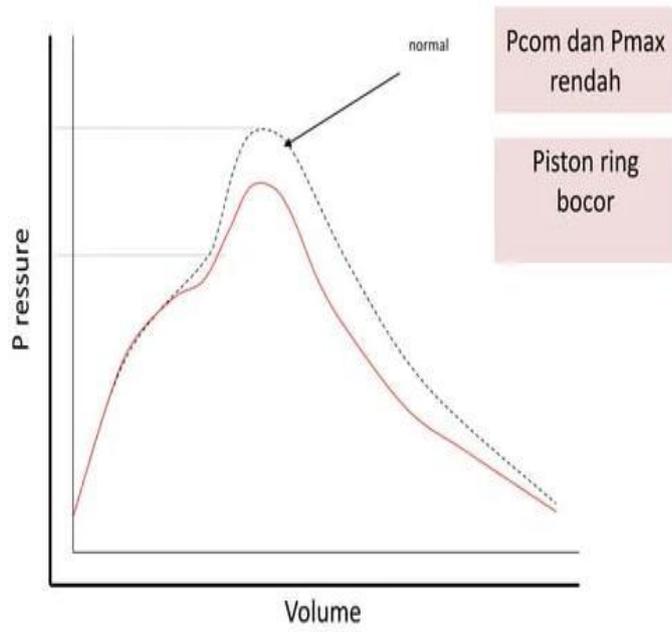
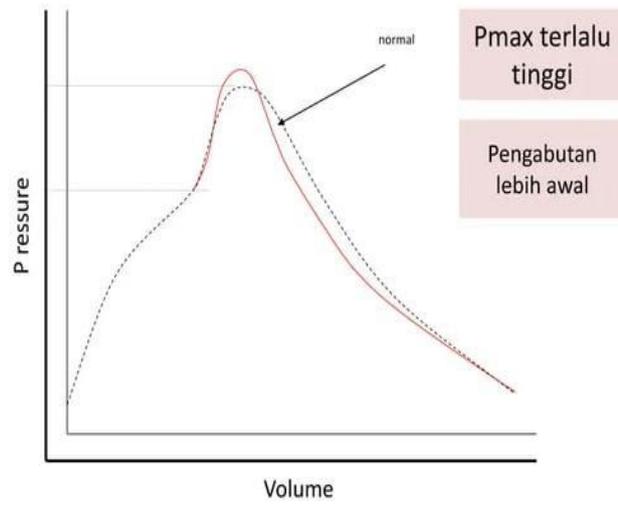
Selain faktor bahan bakar diatas, berikut adalah syarat-syarat proses pembakaran yang sempurna antara lain :

- 1) Perbandingan bahan bakar dengan udara seimbang, dimana 1 kg bahan bakar membutuhkan 15 kg faktor udara.
- 2) Bahan bakar harus berbentuk kabut, sehingga kinerja alat pengabut bahan bakar harus optimal.
- 3) Pencampuran kabut bahan bakar dengan udara harus merata/senyawa.
- 4) Tekanan pengabutan bahan bakar yang cukup tinggi untuk dikabutkan kedalam ruang kompresi.
- 5) Mutu bahan bakar yang digunakan bermutu baik, dimana CO_2 menghasilkan energi 174. 480 Btu, $2\text{H}_2\text{O}$ menghasilkan energi 245. 950 Btu dan SO_2 menghasilkan energi 12. 600 Btu
- 6) Kelambatan penyalaan (*ignition delay*) atau ID harus tepat.

Apabila terlalu cepat akan terjadi ketukan atau *knocking*, tetapi bila terlambat maka pembakaranpun terlambat sehingga gas buang akan tinggi.

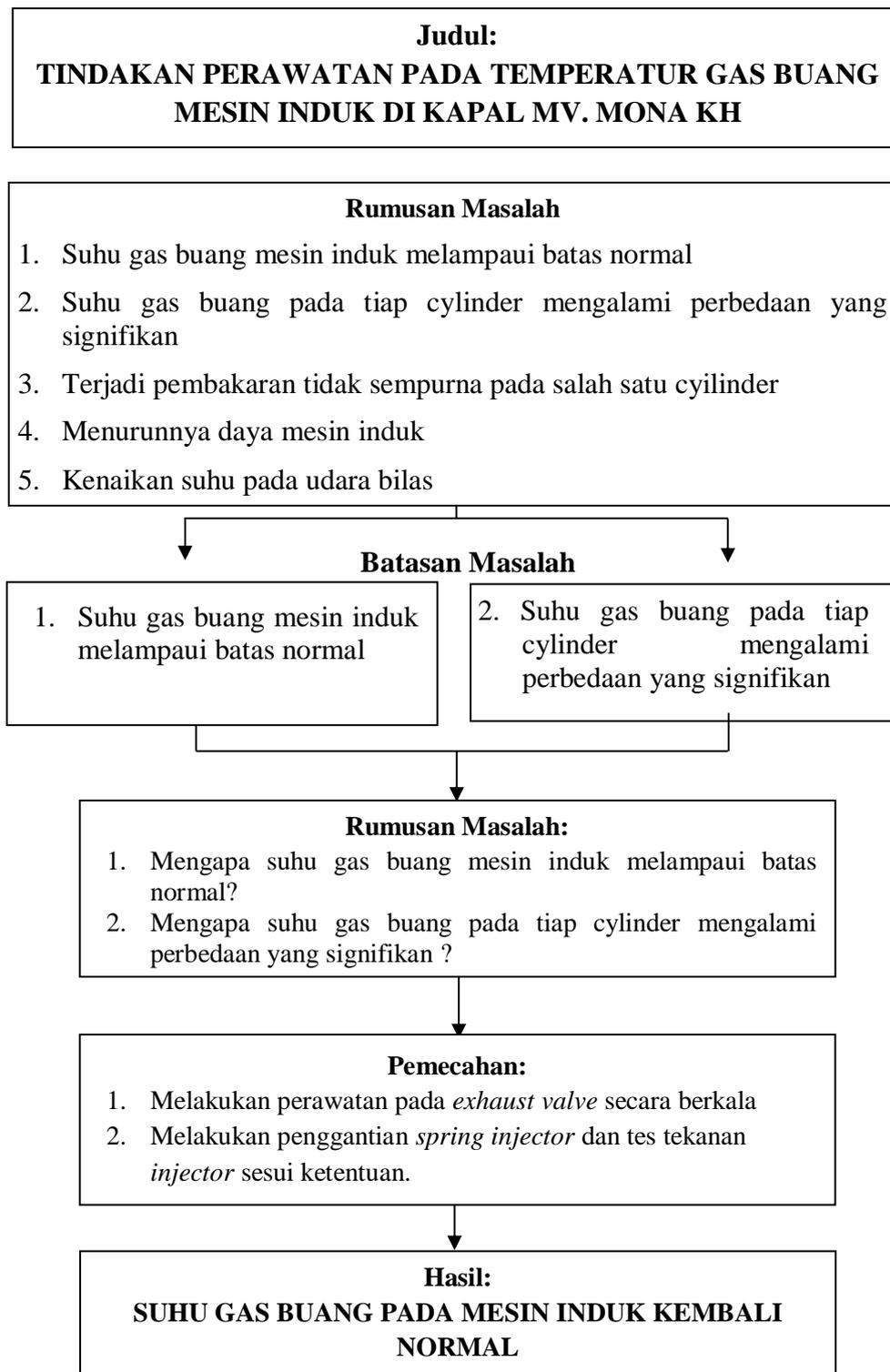
Dari pembakaran yang sempurna menunjukkan bahwa mesin dalam kondisi performa yang bagus, untuk mengetahuinya maka kita membutuhkan alat *dial indicator*, dimana kinerja tiap silinder dapat di analisa dan masalah dapat di ketahui berdasarkan diagram atau grafik yang terbentuk dari masing masing silinder. Berikut adalah grafik analisa dari diagram indikator :





Gambar 2.1 Grafik Diagram Indikator

B. KERANGKAPEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas MV. MONA KH sebagai *Second Engineer* dari tanggal 03 Februari 2023 sampai dengan 10 November 2023 menemukan berbagai masalah, diantaranya yaitu :

Pada *tanggal* 17 Maret 2023 saat kapal dalam pelayaran dari China menuju dumai terjadi kenaikan suhu gas buang pada silinder No. 5 melebihi batas normal. Pada kondisi ini beban kinerja mesin induk (*load*) menunjukkan pada angka 8 yang artinya beban mesin induk mencapai 85 % sehingga mengakibatkan suhu gas buang No. 5 meningkat mencapai 450°C. Dengan terjadinya kenaikan suhu gas buang pada *cylinder* No. 5 tersebut mengakibatkan alarm gas buang pada monitor *engine control room* pada *cylinder* No. 5 berbunyi dan mesin induk mengalami penurunan putaran mesin RPM dari putaran penuh (*full ahead*) ke putaran pelan (*slow ahead*) secara otomatis.

Pada saat bersamaan ketika mesin induk masih dalam kondisi putaran penuh kemudian dilakukan pencatatan suhu pada tiap tiap silinder di dapati bahwa gas buang mengalami perbedaan yang signifikan antara silinder satu dengan silinder yang lainnya dimana perbedaan suhu gas buang tersebut melebihi 50°C serta melebihi batas normal yang telah di tentukan oleh pembuat mesin yang di tentukan di dalam buku manual, maka kemudian diadakan pengambilan data data suhu pada *thermometer* dan dengan menggunakan *P-max indictor* untuk mengetahui kinerja ruang bakar di tiap-tiap silinder.

Dari kedua kejadian tersebut pengoperasian mesin induk tidak maksimal, sehingga kelancaran pengoperasian kapal menjadi terganggu yang mengakibatkan tiba di pelabuhan tujuan mengalami keterlambatan / tidak sesuai jadwal.

Tabel 3.1 Data P.Max Gas Buang Sebelum Perawatan

Keterangan	Cyl 1	Cyl 2	Cyl 3	Cyl 4	Cyl 5	Cyl 6
Pmax	72	76	75	73	65	72
Pcomp	50	50	48	47	48	50
Rack pos.	36	34	36	36	29	35
Exh. Temp	430	390	400	395	450	420
Jacket out	80	81	81	81	84	82

Tabel 3.2 Data P.Max Gas Buang Setelah Perawatan

Keterangan	Cyl 1	Cyl 2	Cyl 3	Cyl 4	Cyl 5	Cyl 6
Pmax	73	75	75	70	75	73
Pcomp	50	51	48	49	48	50
Rack pos.	36	34	36	36	29	35
Exh. Temp	395	390	400	390	410	405
Jacket out	79	81	81	81	82	83

B. ANALISIS DATA

1. Suhu Gas Buang Mesin Induk Melampaui Batas Normal

Tingginya suhu gas buang pada salah satu *cylinder* mengalami peningkatan mencapai 450°C dimana yang tercatat pada buku manual dan buku pedoman pengoperasian mesin yaitu pada suhu gas buang antara 300°C - 400°C adapun faktor yang menyebabkan suhu gas buang mesin induk melampaui batas normal faktor diantaranya yaitu :

Exhaust Valve Tidak Berfungsi Dengan Baik

Perawatan sangatlah diperlukan pada setiap benda yang bergerak. Terlebih-lebih pada setiap benda yang sering mendapat tekanan dan temperatur yang cukup tinggi. Demikian juga pada dunia permesinan yang selalu digunakan atau dipakai dengan tidak ada hentinya atau terus menerus. Pada motor diesel terdapat bagian-bagian yang sangat penting dan perlu mendapat perhatian yang ekstra untuk mencegah jangan sampai terjadi kerusakan akibat dari kelalaian para Masinis atau pihak-pihak operator. Proses pembakaran adalah sangat penting diperhatikan dalam perawatan untuk menunjang optimalnya tenaga mesin induk.

Ditambah lagi kurangnya suku cadang pendukung lainnya seperti pada bagian-bagian di katup gas buang ini. Dengan minimnya ketersediaan suku cadang yang tidak mencukupi standar minimum tingkatan perawatan sesuai anjuran pembuat mesin, maka perawatan mesin induk dan permesinan bantu lainnya tidak akan optimal.

Adapun faktor penyebab masalah pada *exhaust valve* diantaranya yaitu :

- 1) Terjadi kerusakan pada *spindle valve* seperti patah / bolong.
- 2) Antara permukaan *spindle valve* dengan *seat valve* tidak kedap atau dudukannya sudah tidak rata.
- 3) *Spindle valve* sudah tidak terbuka dan tertutup dengan sempurna.
- 4) Material *air spring piston* sudah aus
- 5) Silinder udara (*air cylinder*) tergores dan aus. Untuk mengatasi hal ini

yang harus diperhatikan adalah diameter dalam dari *air cylinder*.

- 6) Katup pengembalian (*non return valve*) pegas sudah lemah atau putus sehingga tidak bekerja sebagaimana mestinya.

Demikian juga untuk alat-alat bantu lainnya seperti: Katup gas buang, pengabut bahan bakar, saringan-saringan bahan bakar (*Fuel oil Filter*), dan juga alat-alat pendingin lainnya. Padahal untuk menunjang operasi kapal yang sangat padat dan terencana, maka sistem perawatan berencana ini sangatlah diperlukan.

2. Suhu gas buang pada tiap cylinder mengalami perbedaan yang signifikan

Injector adalah suatu alat yang berfungsi sebagai alat penyemprotan bahan bakar, agar bahan bakar dapat terbakar di dalam *cylinder*, melalui proses pembakaran didalam *cylinder* dengan jalan mengabutkan bahan bakar kedalam ruang pembakaran, sehingga bahan bakar dapat terbakar dengan melalui suatu proses pembakaran. pada *injector* bahan bakar mesin induk yang masuk dengan temperatur $\pm 115^{\circ}\text{C}$. Jika pada saat kapal sedang berlayar maka akan terjadi proses pembakaran didalam *cylinder* secara terus menerus dan bergantian karena seringnya bekerja secara terus menerus ini akan mengakibatkan terjadinya gesekan pada bagian *injector* tersebut. Hal ini akan mengakibatkan timbul suatu kerusakan atau keausan pada alat tersebut sehingga mengakibatkan pengabutan tidak sempurna dan membuat temperatur gas buang diluar tingkat normal dan mempengaruhi *injector* tersebut.

Adanya Kerusakan Pada *Spring Injector*

Kerusakan pada *spring injector* menyebabkan penurunan tekanan kerja pada *injector* sehingga penyemprotan bahan bakar menjadi tidak maksimal atau menetes yang mengakibatkan pembakaran di dalam silinder tidak sempurna. Pembakaran yang tidak sempurna ini akan mengakibatkan performa mesin induk menurun. Dan gas buang yang dihasilkan antar silinder satu dengan silinder yang lainnya mengalami perbedaan, Oleh karena itu, *spring injector* yang rusak harus diganti dengan yang baru.

Masalah yang ditimbulkan akibat gangguan dari *injector* adalah sebagai berikut:

- a. Kerugian panas dalam motor menjadi besar, karena tidak seluruhnya bahan bakar yang disemprotkan oleh injector ke dalam silinder terbakar, sebagian terbakar atau terbuang melalui cerobong sehingga panas yang dihasilkan menurun maka dari itu tenaga yang dihasilkan akan berkurang.
- b. Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada lubang hisap dan pembuangan antara katup dan dudukannya, terutama pada katup buang sehingga katup tidak dapat menutup rapat.
- c. Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada dinding silinder dan kepala torak, yang mana pada liner terdapat lubang sebagai tempat keluarnya minyak lumas sehingga jika ada kendala yang diakibatkan oleh pembakaran tidak sempurna menutupi lubang tersebut maka pelumasan akan terganggu sehingga torak dan silinder menjadi aus.
- d. Power yang dihasilkan tidak maksimal akibat pembakaran yang kurang sempurna, sebagian terbakar atau terbuang melalui cerobong sehingga panas yang dihasilkan menurun maka dari itu tenaga yang dihasilkan akan berkurang.
- e. Perjalanan tidak tepat waktu karena mesin induk tidak dapat bekerja maksimal sehingga kecepatan yang diinginkan tidak tercapai akibat tenaga yang dihasilkan oleh mesin induk tidak maksimal. Pada sebuah mesin induk, bahan bakar akan tercampur dengan cepat dengan udara yang mempunyai tekanan tinggi sebelum pembakaran. Campuran akan terbentuk dan akan menyala akibat suhu akhir kompresi yang tinggi yaitu 600°C . Pada mesin induk pembakaran terjadi dikarenakan oleh bahan bakar minyak yang disemprotkan berupa kabut kedalam silinder yang bercampur dengan udara yang bersuhu tinggi. Dalam hal ini kecepatan pembakaran tergantung pada baik buruknya percampuran antara udara dengan bahan bakar. Oleh sebab itu maka bahan bakar harus dikabutkan sehingga reaksi pembakaran dapat berlangsung cepat.

C. PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan analisis data di atas, penulis dapat menemukan pemecahan dari masing-masing masalah yang terjadi sebagai berikut :

1. Pemecahan Masalah

a. Suhu Gas Buang Mesin Induk Melampaui Batas Normal

Masalah ini dapat diatasi dengan cara :

Melakukan Perawatan pada *Exhaust Valve* Secara Berkala

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, perawatan harus dilakukan sesuai prosedur perawatan yang ada. Oleh karena itu ABK yang bertanggung jawab harus memahaminya. Perawatan *Exhaust Valve* yang tidak terlaksana sesuai prosedur dapat mengakibatkan katup gas buang tidak bekerja maksimal. Oleh karena itu, agar kinerja katup gas buang maksimal, harus dilakukan perawatan secara berkala dan bila perlu dilakukan perawatan secara menyeluruh (*overhaul*).

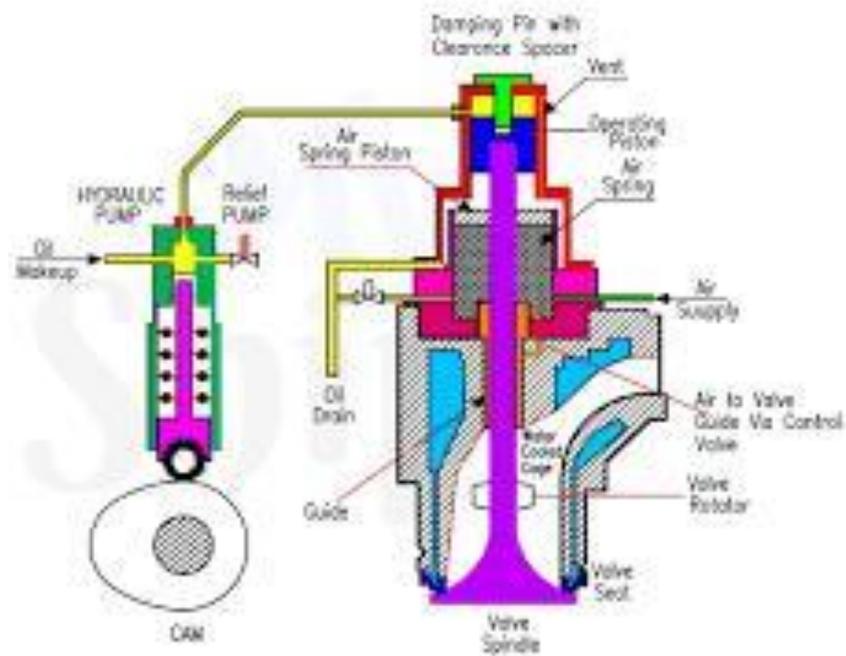
Pada saat mesin induk beroperasi, katup gas buang dan dudukan katup mendapat beban yang besar yaitu beban menahan kompresi dan mendapat panas yang tinggi dari proses pembakaran dalam silinder. Dari uraian di atas yang mengacu pada *instruction manual book* bahwa jam kerja katup gas buang adalah 4000 jam kerja dan harus diadakan *overhaul*, itu bisa tercapai bila ditunjang dengan pengoperasian mesin induk yang baik dan benar. Tapi bila pengoperasian mesin induk itu kurang baik, maka katup gas buang belum mencapai 4000 jam kerja sudah mengalami kemacetan. Dari buku panduan mesin induk terdapat juga bagaimana mengoperasikan mesin induk yang baik dan benar.

Dalam melaksanakan perawatan mesin induk, khususnya perawatan katup gas buang tentu harus dilaksanakan sesuai dengan anjuran dari pembuat mesin itu sendiri. Hal ini seperti tertera pada Buku Petunjuk (*Instruction Manual Book*). Dalam hal ini katup gas buang harus dibongkar (*overhaul*) setiap 4000 jam kerja.

Perawatan yang dilakukan terhadap katup gas buang adalah :

- 1) Pemeriksaan kerak karbon, keadaan muka katup dan perubahan warna.
- 2) Periksa perubahan warna dan bentuk batang katup, keausan dan kondisi pelumasan.

- 3) Periksa kelonggaran dan keausan bagi pemegang katup (*guide bush*).
- 4) Periksa pegas katup terhadap kemungkinan patah, aus, korosi dan kekuatannya.
- 5) Ukur diameter batang katup.
- 6) Lapping/skir katup padaudukannya pada jam kerja yang telah ditentukan.
- 7) Penggantian katup jika muka katup sudah rusak.



Gambar 3.1 Sketsa *Exhaust Valve*



Gambar3.2 Seating Exhaust Valve



Gaambar 3.3 *Exhaust Valve Spindle*

b. Suhu gas buang pada tiap cylinder mengalami perbedaan yang signifikan

Mengganti *Spring Injector* yang patah / lemah dengan yang Baru

Suhu gas buang yang mengalami perbedaan yang signifikan dapat disebabkan karena turunya tekanan kerja pada *spring injector* yang rusak, oleh karena itu perlu dilakukan penggantian *spring injector*. Adapun dalam penggantian *spring injector* harus menggunakan *genuine part* agar dapat berfungsi dengan sebagaimana mestinya dan jam kerja sesuai standar *maker*.

Untuk mengetahui kerusakan pada *injector*, Masinis harus memahami proses kerja dari *injector* tersebut. Adapaun proses kerjanya yaitu :

1) Sebelum Penginjeksian

Bahan bakar yang bertekanan tinggi mengalir dari pompa injeksi melalui *oil passage* menuju *oil pool* pada bagian bawah *nozzle body*.

2) Penginjeksian Bahan Bakar

Bila tekanan pada *oil pool* naik, ini akan menekan permukaan *nozzle needle*. Bila tekanan ini melebihi tegangan pegas, maka *nozzle needle* terdorong keatas dan menyebabkan *nozzle* menyembrotkan bahan bakar.

3) Akhir Penginjeksian

Bila pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, tekanan bahan bakar turun dan *pressure spring* mengembalikan *nozzle needle* keposisi semula (menutup saluran bahan bakar). Sebagian bahan bakar yang tersisa antara *nozzle needle* dan *nozzle body*, melumasi semua komponen dan kembali ke *over flow pipe*.

Mengingat fungsi *injector* yang sangat penting untuk kelancaran proses pembakaran di dalam silinder mesin induk maka harus dilakukan perawatan. Berikut hal-hal yang perlu diperhatikan terkait dengan *injector* :

- a) Dilakukan perawatan secara rutin sesuai jam kerjanya pengabut.
- b) Dibersihkan dengan *chemical carbon remover* dan ditest tekananya

- c) Bila tekanan tidak dapat tercapai sesuai buku petunjuk perlu dilakukan *overhaul* /dibongkar dilakukan *lappingcompound grinding nozzle* sesuai perosedur.

Bila hal tersebut tidak berhasil maka perlu diganti beberapa bagian komponennya, antara lain *rubber o'ring, thrust foot, spindle valve, thrust spindle, spring, nozzle tip*.



Gambar 3.4 *Injector*

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Suhu Gas Buang Mesin Induk Melampaui Batas Normal

Masalah ini dapat diatasi dengan cara :

Melakukan Perawatan pada *Exhaust Valve* Secara Berkala

Keuntungannya :

- a) Dapat mencegah terjadinya kebocoran pada *exhaust valve* tersebut. Sehingga katup gas buang dapat berfungsi dengan baik untuk membuang gas-gas sisa hasil pembakaran di dalam silinder.
- b) Proses pembakaran menjadi lebih sempurna sehingga performa mesin dapat dipertahankan

Kerugiannya :

- a) Membutuhkan suku cadang
- b) Membutuhkan pengawasan dari perwira dan pemahaman dari ABK Mesin dalam pelaksanaannya.

b. Suhu gas buang pada tiap cylinder mengalami perbedaan yang signifikan

Masalah ini dapat diatasi dengan cara :

Mengganti *Spring Injector* yang patah / lemah dengan yang Baru

Keuntungannya :

- a) Pengabutan bahan bakar lebih maksimal
- b) Proses pembakaran bahan bakar sempurna

Kerugiannya :

- a) Membutuhkan suku cadang *spring injector* yang baru.
- b) Membutuhkan ketelitian dalam melakukan penggantian *spring injector* dan pengetesan tekanan kerja *injector* sesuai dengan standar yang telah ditentukan

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi masalah yang ada yaitu :

a. Suhu Gas Buang Mesin Induk Melampaui Batas Normal

Pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi suhu gas buang mesin induk yang melampaui batas normal yaitu :

Melakukan penggantian katub buang (*exhaust valve*) sesuai PMS dan jam kerja, serta *grinding* katub buang sebelum pemasangan.

b. Suhu gas buang pada tiap cylinder mengalami perbedaan yang signifikan

pemecahan masalah yang di pilih untuk mengatasi suhu gas buang pada

tiap silinder mengalami perbedaan yang signifikan yaitu :

Melakukan perawatan secara berkala dengan mengganti katup pengabut (*fuel injection valve*) sesuai jam kerja dan melakukan pengetesan tekanan kerja *injector* sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan pada *manual book*..

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan pada bab-bab sebelumnya tentang perawatan berkala pada mesin induk dalam rangka mempertahankan operasional mesin kapal di MV. MONA KH dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Suhu gas buang mesin induk melampaui batas normal disebabkan karena *exhaust valve* tidak berfungsi dengan baik dan adanya lubang pada *spindle* sehingga menyebabkan kebocoran pada *exhaust valve* oleh karena itu perawatan *exhaust valve* menjadi perawatan yang sangat penting yang harus dilakukan.
2. Suhu gas buang pada tiap silinder mengalami perbedaan yang signifikan diakibatkan oleh kinerja *injector* yang kurang maksimal yang disebabkan kerusakan *spring injector* sehingga tekanan kerja pada *injector* mengalami penurunan dan penyemprotan bahan bakar menjadi tidak sempurna atau menetes maka dari pada itu penggantian *spring injector* yang patah / lemah harus dilakukan.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, untuk mengoptimalkan perawatan berkala sesuai dengan perawatan terencana PMS sehingga dapat mempertahankan operasional mesin induk maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Untuk menjaga suhu gas buang mesin induk dalam batas normal disarankan melakukan perawatan pada *exhaust valve* secara berkala dengan mengikuti *Planned Maintenance System (PMS)* dan jam kerja serta melakukan pemeriksaan gas buang secara rutin pada saat dinas jaga kamar mesin.

2. Untuk mencegah suhu gas buang pada tiap silinder mengalami perbedaan yang signifikan yaitu sebaiknya dilakukan penggantian atau perawatan *injector* sesuai jam kerja, *spring injector* yang patah / lemah sebaiknya diganti dengan suku cadang yang baru dan penyetelan sesuai dengan tekanan kerja yang telah ditentukan di dalam buku manual mesin .

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W dan Kuichi Tsuda. (2004). *Motor Diesel Putaran Tinggi*, Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Johan Handoyo, Jusak. (2020). *Sistim Perawatan Permesinan Kapal*. Jakarta : Djangkar
- Johan Handoyo, Jusak. (2020). *Motor Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta : Djangkar
- Maleev, V. L., & Priambodo, B. (1991). *Operasi dan pemeliharaan mesin disel konstruksi, operasi, pemeliharaan dan perbaikan mesin disel* (Cet. 2). Erlangga.
- Maneen, P. Van. (2019). *Motor Diesel Kapal*, Jilid I, Nautech
- M.S Sehwarat dan J.S Narang. (2019). *Production Management*. Jakarta: Rineka Tcipt
- Rinaldi. (2013). *Pengaruh Tekanan Injektor Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Engine Mitsubishi Diesel*. *Automotive Engineering Education Journal*
- Setyo Nugroho. (2019.) *Analisa Kondisi Mesin Induk Kapal Dengan Aplikasi Metode Fuzzy Inference System*.
- Watsila Sulzer 7 RTA 48 (1999) buku *manual operation*

DAFTAR ISTILAH

- Cylinder* : Bagian silindris dari mesin sebagai tempat Bergeraknya torak, dan merupakan tempat berlangsungnya pembakaran.
- Exhaust Manifold* : Saluran pipa gas buang tiap-tiap silinder dan diproses untuk menghasilkan udara bilas melalui *turbocharger*
- Exhaust Valve* : Katup untuk mengeluarkan gas yang telah terbakar didalam silinder ke pipa cabang buang (*exhaust manifold*).
- Fuel Injection Valve* : Katup tekanan tinggi yang digunakan untuk menginjeksikan bahan bakar kedalam ruang pembakaran mesin induk.
- Ignition Delay* : Keterlambatan pembakaran didalam ruang pembakaran mesin.
- Nozzle* : Bagian dari injektor/katup semprot untuk menempatkan lubang yang dilalui bahan bakar yang diinjeksikan kedalam silinder.
- Needle Valve* : Sebuah batang baja bulat dengan pucuk konis/tirus yang penempatannya menghadap lubang keluar dan mencegah bahan bakar agar tidak masuk keruang silinder kecuali kalau terangkat oleh nok atau tekanan minyak.
- Maker* : Pabrik pembuat mesin induk yang ada di atas kapal.
- Manual Book* : Buku petunjuk untuk mengoperasikan peralatan mesin yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat
- Overhaul* : Pembongkaran atau perbaikan mesin secara keseluruhan

- PMS* : Singkatan dari *Planned Maintenance System* yaitu sistim perawatan terencana, yang merupakan standarisasi perusahaan atupun pembuat mesin.
- Poros* : Pada umumnya poros turbin sekarang terdiri dari silinder panjang yang solid. Sepanjang poros dibuat alur-alur melingkar yang biasa disebut akar (*root*) untuk tempat dudukan, sudu-sudu gerak (*moving blade*).
- Rotor* : Bagian yang berputar terdiri dari pporos dan sudu-sudu gerak yang terpasang mengelilingi rotor. Jumlah baris sudu-sudu gerak pada rotor sama dengan jumlah baris sudu diam pada casing. Pasangan antara sudu diam dan sudu gerak disebut tingkat (*Stage*).
- Spindle* : Tuas pada katup gas buang
- Spring/ Pegas* : Gulungan kawat baja bulat yang apabila ditekan memberikan gaya yang dapat digunakan untuk melakukan suatu kerja.

IMO CREW LIST

		Arrival <input type="checkbox"/>	Departure <input type="checkbox"/>					Page No 1	
1. Name of ship: M V MONA KH		2. Port of ARR/DEP:				3. Date of ARR/DEP:			
1.2 IMO number: 9187708									
1.3 Call sign: HBRD									
4. Flag State of ship: PANAMA						6. Seaman's book & International passport's numbers		7. Date of expire	
								8. SEX	
								14. Date & Place of Ex. Jarkation	
9. No	10. Family name, given names	11. Rank or Rating	12. Nationality	13. Date and Place of birth					
1	SAMEJO	MASTER	PAKISTAN	11.12.1976	SB	012851-DO	10.11.2029	M	23.09.2022
	SHAKEEL AHMED			KARACHI, PAK	PP	AC5165754	11.01.2027		
2	GHAFFAR	CH OFF	PAKISTAN	01.10.1968	SB	011248-DO	11.06.2031	M	04.02.2023
	ABDUL			SIALKOT, PAK	PP	AA4184103	15.03.2024		
3	ALI	2ND OFF	PAKISTAN	01.12.1980	SB	017892-DO	30.05.2032	M	07.04.2023
	RAFAQAT			HAFIZABAD, PAK	PP	HA1794543	04.11.2025		
4	ARJUN RAM	3RD OFF	INDIAN	17.07.1994	SB	MUM 221822	04.09.2023	M	04.02.2023
	ILYAS			KANNUR, KERALA	PP	V4861277	06.12.2031		
5	MOHAMMAD	CH ENG	PAKISTAN	19.01.1952	SB	005807-EO	20.07.2030	M	04.11.2022
				KARACHI, PAK	PP	AT1741564	23.12.2030		
6	DWI SANJAYA PUTRA	2ND ENG	INDONESIA	23.11.1988	SB	F 107152	10.08.2025	M	04.02.2023
				PEMALANG	PP	C8912199	14.03.2027		
7	YADAV	3RD ENG	INDIAN	27.01.1990	SB	MUM 203210	02.08.2031	M	23.09.2022
	VIVEK			KANPUR, UP	PP	Z6052638	31.03.2031		
8	RANA	4TH ENG	PAKISTAN	12.09.1997	SB	025241-E0	26.08.2029	M	09.05.2022
	MUHAMMAD UMER			GUJRANWALA, PAK	PP	BV9799991	28.04.2019		
9	NASIR	ELE ENG	PAKISTAN	09.11.1986	SB	025902-S	20.11.2029	M	04.02.2023
	MUHAMMAD			KARACHI, PAK	PP	FT9822252	19.10.2024		
10	KHAN	BOSUN	PAKISTAN	01.01.1964	SB	02652-S	27.11.2023	M	04.11.2022
	AZAM			KARACHI, PAK	PP	GH4106144	31.07.2024		
11	UDDIN	AB 1	PAKISTAN	18.08.1993	SB	019221-S	21.01.2024	M	23.09.2022
	AHTISHAM			KARACHI, PAK	PP	AU2403122	29.08.2027		
12	GARG	AB 2	INDIAN	14.06.1999	SB	MUM 283083	09.10.2027	M	05.12.2022
	KARAN			SHIMLA, HIMACHAL PRADESH	PP	N5682810	22.03.2026		
13	SHAH	AB 3	PAKISTAN	12.01.1997	SB	022116-DO	29.11.2026	M	07.04.2023
	YASIR ALI			NOWSHERA, PAK	PP	GK5156252	16.10.2027		
14	RANA	OS 1	INDIAN	05.09.1997	SB	MUM 478092	12.09.2032	M	04.02.2023
	ANKUSH			MUHIN, HIMACHAL PRADESH	PP	V2334707	01.11.2031		
15	KUMAR	OS 2	INDIAN	15.11.1991	SB	MUM 333089	18.09.2028	M	04.02.2023
	DEEPAK			FATEHPUR, UP	PP	R2535014	09.08.2027		
16	THAKUR	OS 3	INDIAN	04.09.2000	SB	MUM 481362	22.09.2032	M	07.04.2023
	NEERAJ			POHNI, HIMACHAL PRADESH	PP	U8584092	07.07.2031		
17	KARI	OILER 1	INDIAN	15.06.2001	SB	MUM 407293	06.01.2030	M	04.02.2023
	DHANARAJU			ANDHRA PRADESH	PP	T0928499	29.04.2029		
18	KHAN	OILER 2	PAKISTAN	14.03.2000	SB	028914-EO	23.09.2011	M	04.11.2022
	ABDULLAH			CHARSADDA, PAK	PP	VD4140351	18.07.2026		
19	SINGH	OILER 3	INDIAN	19.02.1999	SB	MUM 311406	29.05.2028	M	23.09.2022
	PRITHVI RAJ			GORAKHPUR, UP	PP	R1051703	03.07.2027		
20	ANDRO	FITTER 1	INDIAN	01.11.1998	SB	MUM 350331	16.12.2028	M	07.04.2023
	LUCKWIN			PERIYATHALAI, TAMIL NADU	PP	S4943948	31.07.2028		
21	GUPTA	FITTER 2	INDIAN	15.10.1984	SB	MUM342203	31.10.2028	M	30.03.2023
	BRIJANAND			SIWAN, BIHAR	PP	V3114985	17.10.2031		
22	CHAUHAN	FITTER 3	INDIAN	15.06.2000	SB	MUM418246	12.07.2030	M	30.03.2023
	ANKUR			DEORIA, UP	PP	V0038159	31.10.2029		
23	ANSARI	FITTER 4	INDIAN	07.09.1993	SB	MUM 299333	22.03.2028	M	07.04.2023
	MOHAMMAD SALMAN			ALLAHABAD, UP	PP	W4161802	30.10.2032		
24	SHAIK	FITTER 5	INDIAN	28.05.1987	SB	MUM 354362	23.12.2028	M	04.02.2023
	ALI BABA			ANDHRA PRADESH	PP	N8209210	27.04.2026		
25	MADAKA	WIPER	INDIAN	18.05.2001	SB	KOL 129241	20.04.2032	M	04.02.2023
	TARUN			ANDHRA PRADESH	PP	T2664047	15.07.2029		
26	MIAN	CH. COOK	PAKISTAN	03.03.1982	SB	005292-S	12.10.2026	M	23.09.2022
	MUHAMMAD IMRAN			ATTOCK, PAK	PP	AC0901964	15.01.2025		
27	FERNANDES	2ND COOK	INDIAN	07.03.2000	SB	MUM 364885	07.02.2029	M	04.02.2023
	MALCOLM			MADEL MARGAO, GOA	PP	R5097604	29.11.2027		
28	TANDEL	GS 1	INDIAN	12.08.1987	SB	MUM 424444	01.02.2031	M	04.02.2023
	YOGESHKUMAR SHYMJIBHAI			GUJARAT	PP	U3808267	01.12.2030		

Master of the M/V MONA KH

SHIP PARTICULARS

M.V.	MONA KH	Previous names:	ELIPER	M.M.S.I.	355565000
Official No.	50503-19	Port of Registry:	PANAMA	Call Sign:	HBRD
Date & Place Built:	26th MAR 1999/JAPAN				
Builders Hull No:	1241				
Owners / Address:	MKH MARINE S.A . PANAMA				
Managers / Operators:.	ALLIED MARINE SERVICES LLC. FUJAIRAH UAE				
Classification:	LR	FBB NO	+870773257902		
Classification No.:	2727506	INM-C	435556511/435556512		
IMO No.:	9187702	EMAIL	www.alliedmarine.com		
P & I Club:	THE AMERICAN CLUB NEWYORK USA				
Hull & Machinery Rep.:	ABU DHABI NATIONAL INSURANCE COMPANY				
Length Registered:	217.28 m	LOA:	225 m	LBP:	216.00 m
Breadth Registered:	32.26 m	Breadth Mid.:	32.26m	Breadth Ext:	32.26m
Depth Registered:	19.20 m	Depth Mid.:	19.20m	Depth Ext:	19.23m
Gross Tonnage:	38,364.00		Net Tonnage:	24,622.00	
Gross Panama Tonnage:	38,364.00		Net Panama Tonnage:	31,730.00	
Gross Suez Tonnage:	39,920.84		Net Suez Tonnage:	37,505.21	
Lightweight:	9520 MT		Fresh Water Allowance:	317 mm	
DWT Summer:	73726 MT	Draft:	13.871 m	F.Board:	5.368 m
DWT Winter:	71853 MT	Draft:	13.582 m	F.Board:	5.657 m
DWT Tropical:	75616 MT	Draft:	14.180 m	F.Board:	5.079 m
DWT Fresh:	73718 MT	Draft:	14.188 m	F.Board:	5.051 m
DWT Tr.Fresh:	75572 MT	Draft:	14.477 m	F.Board:	4.762 m
Cargo Holds & Hatch Capacity:	98062 m ³		Fuel Oil Tank Capacity:	2275 m ³ (100%)	
Ballast Tank Capacity Total (Incl DT):	33375.0m ³		Diesel Oil Tank Capacity:	209.0 m ³ (100%)	
Ballast Tank Capacity Topside / DB:	18106.8m ³		System Lub. Oil Capacity:	31.5m ³	
Ballast Tank Capacity Double Bottom:	9878.2m ³		Cylinder Oil Capacity:	23m ³	
Heavy Weather Ballast Hold Capacity:	12137.9m ³		Fresh Water Capacity:	296.0 m ³	
Fore Peak Tank:	1752m ³				
After Peak Tank:	565.6m ³				
NO./ Capacity Ballast pump:	2 x 1000 m ³ /hr				
Anchor Cable Length / number of shack	(330m/12)x25sets		Closed Chocks:	310 x 260 (2) +Φ400(2)	
Enlarged Closed Chocks:	380 x 280(16)		No of mooring winches/Drums	6 WINCHES / 10 DRUMS	
Roller Fairlead	14 Φ 350 (OPEN TYPE). 4 pcs x 4 Rollers, 2 pcs x 3 Rollers, 8 pcs x 2 Rollers		Brake holding capacity	31 TONS	
Dimensions of Hatch Coamings:			No 5 Cargo Hold:	16.29 x 15.03 m	
No 1 Cargo Hold:	16.29 x 13.36 m		No 6 Cargo Hold:	16.29 x 15.03 m	
No 2 Cargo Hold:	16.29 x 15.03 m		No 7 Cargo Hold:	16.29 x 15.03 m	
No 3 Cargo Hold:	16.29 x 15.03 m		Type of Hatch Covers:	SIDE ROLLING	
No 4 Cargo Hold:	16.29 x 15.03 m		Hatch Covers Driving Means:	Chain Drive Type-Hydraulic Motor	
Total Bale Capacity	87298.4 m ³		Total Grain Capacity (Untrimmed Ends)	85502.2 m ³	
Number of Bunker Manifold: 2	FO:1 x 8"(P&S) DO:1 x 4"(P&S)		Height Keel Plate to highest point:	48.516 M	
Bunker Connection Reducers: Nil	1 x (8"x6"), 1 x (8"x10")		Height Keel Plate to highest fixed point:	46.250 M	
Main Engine:	DIESEL UNITED SULZER		Output:	8680 KW	RPM: 104
Generator Engine No:	3DK-5DAIHASTSU		Output:	570 KW	RPM: 720



PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : DWI SANJAYA PUTRA
NIS : 02045/T-I
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT-I

Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut

A. Judul

TINDAKAN PERAWATAN PADA TEMPERATUR GAS BUANG MESIN INDUK DI MV.
MONA KH

B. Masalah Pokok

1. Suhu gas buang mesin induk tinggi melampaui batas normal
2. Suhu gas buang tiap silinder mengalami perbedaan yang signifikan

C. Pendekatan Pemecahan Masalah

1. Melakukan perawatan pada *exhaust valve* secara berkala
2. Melakukan perawatan dan pengantian *spring injector*

Dosen Pembimbing I

Menyetujui :

Dosen Pembimbing II

Jakarta, Januari 2024

Penulis

Nasri, M.T.M.Mar.E
Dosen STIP

Effendi, S.T., MM.
Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19581010 198203 1 004

Dwi Sanjaya Putra
NIS : 02045/T-I

Kepala Divisi Pengembangan Usaha

Capt. Suhartini, MM., MMTr
Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800307 200502 2 002

**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I**

Judul Makalah :

.....

.....

Dosen Pembimbing I : Nasri, M.T.M.Mar.E

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	27/01'24	judul sks dan rumus masalah	
2.	29/01'24	Bab I dirinci, bab II lengkap penulisi dirinci.	
3	31/01'24	Bab II dan y/bab III koreksi dan, Bab IV permasalahan di susun	
4	02/02'24	Bab IV dan Bab V y Suran di tambah engineer yg panyang job	
5	05/02'24	Bab V dan y lampiran di lengkapi	
6.	06/02'24	Cara uji y keabsahan bab dan, sing y di uji masalah	

Catatan :

.....

.....

PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

Judul Makalah :

.....

.....

Dosen Pembimbing II : Effendi, S.T., MM.

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	08/02-24	Pengajaran Sinopsis / di lanjut ke BAB I	Eff
2.	07/02-24	Pembahasan BAB II / Revisi Lanjut ke BAB III	Eff
3.	05/02-24	Revisi BAB II selesai di lanjut ke BAB III	Eff
4.	06/02-24	Pembahasan BAB III selesai di lanjut ke BAB IV / Kumpulan soal	Eff
5.	07/02-24	Penyusunan Penulisan selesai siap untuk di cetak	Eff

Catatan : Pembimbingan selesai siap di cetak
07/02-2024 Eff

.....

.....