

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



**MAKALAH**

**ANALISA PERAWATAN MESIN INDUK UNTUK MENUNJANG  
KELANCARAN PENGOPERASIAN MT. PROMISE III**

Oleh :

**IRMAN**

**NIS. 01933/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2023**

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



**MAKALAH**

**ANALISA PERAWATAN MESIN INDUK UNTUK MENUNJANG  
KELANCARAN PENGOPERASIAN MT. PROMISE III**

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

**Oleh :  
IRMAN  
NIS. 01933/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1  
JAKARTA  
2023**


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




**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : IRMAN  
No, Induk Siwa : 01933/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : ANALISA PERAWATAN MESIN INDUK UNTUK  
MENUNJANG KELANCARAN PENGOPERASIAN MT.  
PROMISE III

Pembimbing I,


  
Ir. Supardi, M.Si, M.Mar.E.  
Pembina (IV/a)  
NIP.19730825 200212 1 002

Jakarta, Juni 2023  
Pembimbing II,

  
Sari Kusumaningrum, S.S., M.Hum  
Penata (III/c)  
NIP.19810106 201503 2 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

  
Dr. Markus Yando, S.Si, 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 : IRMAN  
No. Induk Siwa : 01933/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : ANALISA PERAWATAN MESIN INDUK UNTUK  
MENUNJANG KELANCARAN PENGOPERASIAN MT.  
PROMISE III

Penguji I

**Muhamad Hasan Habli,**  
**MM**  
**19581008 199808 1 001**

Penguji II

**Ir. Supardi, M.Si., M.Mar.E**  
**19730825 200212 1 002**

Penguji III

**Dr. Didik Sulistyono**  
**Kurniawan, ST., M.Si**  
**19800702 200212 1 003**

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 kehadiran Allah SWT karena atas berkah dan rahmat serta karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul :

### **“ANALISA PERAWATAN MESIN INDUK UNTUK MENUNJANG KELANCARAN PENGOPERASIAN MT. PROMISE III”**

Makalah ini diajukan dalam rangka melengkapi tugas dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Teknik 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 Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Ir. Supardi, M.Si., 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. Ibu Sari Kusumaningrum, S.S., M.Hum., 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 yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta keluarga besar, istri dan anak-anak saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

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

Jakarta, 8 Juni 2023

Penulis,



IRMAN

NIS. 01933/T-I

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>TANDA PERSETUJUAN MAKALAH</b>	iii
<b>TANDA PENGESAHAN MAKALAH</b>	iv
<b>KATA PENGANTAR</b>	v
<b>DAFTAR ISI</b>	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	viii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah	2
C. Batasan dan Rumusan Masalah	3
D. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
E. Metode Penelitian	4
F. Waktu dan Ternpat Penelitian	5
G. Sistematika Penulisan	5
 <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka	8
B. Kerangka Pemikiran	23
 <b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Data	24
B. Analisis Data	25
C. Pemecahan Masalah	28
 <b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan	40
B. Saran	41
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b>	44
 <b>LAMPIRAN</b>	
 <b>DAFTAR ISTILAH</b>	

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. *Ship Particular*

Lampiran 2. *Crew List*

Lampiran 3. Dokumentasi Perawatan Mesin Induk Untuk Menunjang Kelancaran Pengoperasian MT. Promise III



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. LATAR BELAKANG

Kapal merupakan sarana angkutan laut yang banyak digunakan di berbagai negara khususnya yang memiliki banyak pulau. Kapal dibutuhkan sebagai sarana transportasi laut yang lancar, aman, tepat guna dan ramah lingkungan untuk menunjang pertumbuhan perekonomian nasional, regional, dan lokal, baik di perkotaan maupun di pedesaan. Sistem transportasi laut memiliki sifat sistem jaringan di mana kinerja pelayanan transportasi sangat dipengaruhi oleh integrasi dan keterpaduan jaringan.

Untuk menunjang transportasi di laut digunakan kapal-kapal berbagai jenis dan ukuran yang sesuai dengan kondisi daerah demi kelancaran pengoperasian kapal. Peranan mesin penggerak utama, sangat diperlukan untuk menunjang dalam pengoperasian kapal khususnya kapal laut.

Untuk mendapatkan daya mesin yang maksimal maka harus disesuaikan dengan kebutuhan operasional kapal. Untuk menjaga operasional kapal maka perlu diadakan perawatan teratur dan terencana (PMS) yang dilaksanakan berdasarkan buku petunjuk operasi mesin (*Instruction Manual Book*). Dengan pelaksanaan PMS yang dilakukan untuk mesin induk maka gangguan kerusakan dapat dihindari, dengan demikian pengoperasian kapal berjalan lancar.

Kejadian yang pernah penulis alami saat bekerja sebagai *Chief Engineer* di atas kapal MT. Promise III. Pada saat kapal beroperasi di East OPL - Tanjung Pelepas, Malaysia terjadi gangguan pada mesin induk yang ditandai dengan terdengar suara ketukan dari mesin induk, setelah diadakan pengecekan ternyata penyebab suara tersebut berasal dari *cylinder head* No.5. *Chief Engineer* menginformasikan kepada Nakhoda dan Nakhoda meminta izin untuk berhenti kepada otoritas setempat dan melakukan pengecekan, setelah kapal berhenti dan mesin stop kami lakukan *blow up* mesin induk, sewaktu di *Blow up*, pada katup *indicator cylinder head* nomor 5 mesin induk keluar air.

Kemudian *Chief Engineer* mengambil inisiatif *stop engine* untuk mengganti *cylinder head* No. 5, dan ditemukan keretakan pada bagian depan *exhaust valve seat* yang mengakibatkan air

rembes dan masuk ke ruang bakar. Selain itu, ditemukan juga sumbatan kotoran kerak-kerak pada sistem pendingin *cylinder head* yang mengakibatkan panas pada *cylinder head* sehingga menghambat kelancaran operasional kapal. Setelah dilakukan penggantian *cylinder head* No. 5, baru kapal melanjutkan pelayaran lagi dan suhu pendingin mesin induk normal kembali. Permasalahan tersebut di atas disebabkan kurangnya perawatan *cylinder head* dan sistem pendingin air.

Dengan terjadinya kebocoran air pendingin pada beberapa silinder ini mengakibatkan kinerja mesin induk tidak maksimal, sehingga kelancaran pengoperasian kapal juga terganggu atau tidak optimal dikarenakan tiba di pelabuhan tujuan jadi terlambat tidak sesuai jadwal.

Selain permasalahan tersebut diatas, gangguan pada mesin induk juga disebabkan karena pengabut tidak berfungsi (buntu) dan pemakaian bahan bakar dengan kualitas tidak sesuai dan suplai antara bahan bakar dan udara tidak seimbang sehingga pembakaran di dalam silinder tidak sempurna. Akibat adanya masalah tersebut maka performa mesin induk tidak optimal.

Demi untuk menunjang kelancaran operasional mesin penggerak utama hendaknya harus selalu di adakan perawatan tetap teratur dan terus menerus, agar tidak mengalami kegagalan dalam pengoperasian kapal sehingga operasional kapal selalu tepat waktu. Berdasarkan hal tersebut diatas penulis memilih membuat makalah dengan judul : **“ANALISIS PERAWATAN MESIN INDUK UNTUK MENUNJANG KELANCARAN PENGOPERASIAN MT. PROMISE III”**.

Yang mana penulis menganggap sangat pentingnya perawatan motor diesel penggerak utama di atas kapal, karena kelancaran pengoperasian kapal dalam melaksanakan tugas salah satunya tergantung kepada kondisi mesin penggerak utama secara keseluruhan.

## **B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH**

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan pada latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi di atas MT. Promise III sebagai berikut:

- a. Terjadinya kebocoran pada *exhaust valve seat* pada *cylinder head*.
- b. Adanya sistem pendingin *cylinder head* kurang optimal (*high temperature*)

## **2. Batasan Masalah**

Berdasarkan uraian identifikasi masalah di atas, maka penulis membatasi pembahasan makalah ini berdasarkan pada pengalaman penulis selama bekerja di kapal MT. Promise III, yaitu membahas tentang :

- a. Terjadinya kebocoran pada *exhaust valve seat* pada *cylinder head*.
- b. Adanya sistem pendingin *cylinder head* kurang optimal (*high temperature*)

## **3. Rumusan Masalah**

Agar lebih mudah dalam mencari pemecahan masalah yang terjadi, penulis merumuskan permasalahan pada makalah ini sebagai berikut :

- a. Mengapa terjadi kebocoran pada *exhaust valve seat* pada *cylinder head* ?
- b. Mengapa terjadi kurang optimalnya (*high temperature*) sistem pendingin *cylinder head*?

## **C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

### **1. Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengetahui dan menganalisis penyebab terjadinya kebocoran *exhaust valve seat* pada *cylinder head* dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.
- b. Untuk mengetahui penyebab mengapa sistem pendingin *cylinder head* kurang optimal (*high temperature*) dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.

### **2. Manfaat Penelitian**

#### **a. Manfaat Teoritis**

Untuk mengembangkan pengetahuan baik penulis maupun pembaca atau rekan seprofesi agar lebih dapat memahami tata cara perawatan yang baik terhadap motor diesel penggerak utama khususnya pada *exhaust valve* dan sistem pendingin *cylinder head*.

## **b. Manfaat Praktisi**

- 1) Sebagai sumbang saran untuk rekan-rekan seprofesi yang terkait dalam melakukan perawatan *exhaust valve* dan sistem pendingin *cylinder head*.
- 2) Sebagai masukan bagi perusahaan pelayaran tentang pentingnya perawatan *exhaust valve* dan sistem pendingin *cylinder head*.

## **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 temui selama bekerja di atas MT. Promise III sebagai *Chief Engineer*.

### **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 kapal MT. Promise III.

### **b. Studi Dokumentasi**

Dokumentasi yaitu berupa data-data yang diperoleh dari dokumendokumen 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.

## **3. Subyek Penelitian**

Yang menjadi subyek penelitian dalam makalah ini adalah mesin induk di atas kapal MT. Promise III.

## **4. Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis akar permasalahan. Data yang di dapat akan digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah atau ketidaksesuaian berdasarkan suatu keyakinan jika terdapat masalah maka cara yang terbaik adalah menyelesaikan akar masalahnya.

## **E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

### **1. Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan selama Penulis bekerja di atas kapal MT. Promise III sebagai *Chief Engineer* dari tanggal 03 Maret 2022 sampai dengan 09 Mei 2023.

## **2. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di atas kapal MT. Promise III yaitu kapal tipe *Oil Tanker* berbendera Indonesia milik perusahaan PT. Jaticatur Niaga Trans dengan daerah pelayaran East OPL - Tanjung Pelepas, Malaysia.

## **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. Makalah ini terbagi dalam 4 (empat) bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang informasi umum yaitu latar belakang penelitian, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, sistematika penulisan. Latar belakang sebagai alasan penulis memilih judul tersebut dan mendeskripsikan beberapa permasalahan yang terjadi berkaitan dengan judul. Identifikasi masalah yang menyebutkan poin permasalahan di atas kapal. Batasan masalah, menetapkan batas-batas permasalahan dengan jelas dan menentukan ruang lingkup pembahasan didalam makalah. Rumusan masalah merupakan permasalahan yang paling dominan terjadi di atas kapal dalam bentuk kalimat tanya. Tujuan dan manfaat merupakan sasaran yang akan dicapai atau diperoleh beserta gambaran kontribusi dari hasil penulisan makalah ini.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini membahas tentang tinjauan pustaka, yang diambil dari beberapa kutipan buku dan kerangka pemikiran. Tinjauan pustaka membahas beberapa teori yang berkaitan dengan rumusan masalah dan dapat membantu untuk mencari solusi atau pemecahan yang tepat. Kerangka pemikiran merupakan skema atau alur inti dari makalah ini yang bersifat argumentatif, logis dan analitis berdasarkan kajian teoritis, terkait dengan objek yang akan dikaji.

### BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang deskripsi data yang merupakan data yang diambil dari lapangan berupa spesifikasi kapal dan pekerjaannya, pengamatan pada fakta yang terjadi di atas kapal sesuai dengan permasalahan yang dibahas. Fakta dan kondisi disini meliputi waktu kejadian dan tempat kejadian yang sebenarnya terjadi di atas kapal berdasarkan pengalaman penulis. Analisis data adalah hasil analisa faktor-faktor yang menjadi penyebab rumusan masalah, pemecahan masalah di dalam penulisan makalah ini mendeskripsikan solusi yang tepat dengan menganalisis unsur-unsur positif dari penyebab masalah.

### BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisis dan sehubungan dengan faktor penyebab pada rumusan masalah. Serta saran yang merupakan pertanyaan singkat dan tepat berdasarkan hasil pembahasan sebagai solusi dari rumusan masalah yang merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. TINJAUAN PUSTAKA**

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya maka penulis mencari beberapa landasan teori untuk mencari pemecahan tentang perawatan *cylinder head* dan sistem pendingin air yang tidak maksimal untuk mempertahankan daya mesin induk di MT. Promise III, diantaranya adalah sebagai berikut :

##### **1. Perawatan**

###### **a. Definisi Perawatan**

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2015:52) dalam buku Sistem Perawatan Permesinan Kapal, perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Perawatan memerlukan biaya yang besar dan adalah sangat menggiurkan untuk selalu mencoba menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat biaya, namun jika dituruti hal tersebut, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan yang lebih fatal dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Dengan perawatan pencegahan dapat mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode tertentu untuk menelusuri perkembangan yang terjadi. Perencanaan dan persiapan perbaikan merupakan kaitan bersama. Hal itu telah dibuktikan melalui diskusi dan tukar-menukar pengalaman, para peserta dapat menyetujui hal-hal yang praktis dan langkah-langkah organisasi yang akandijalankan oleh masing-masing pihak harus siap.

Dengan menjalankan perawatan kita dapat mencari jalan bagaimana mengotrol atau memperlambat tingkat kemerosotan dan kita ingin melakukan untuk beberapa alasan, ada 5 (lima) pertimbangan :



- 1) Pemilik kapal berkewajiban atas keselamatan dan kelayakan kapal.
- 2) Pengusaha berkepentingan untuk menjaga dan mempertahankan nilai modal dengan cara memperpanjang umur ekonomis serta meningkatkan nilai jual sebagai kapal bekas.
- 3) Mempertahankan kinerja kapal sebagai sarana angkutan dengan cara meningkatkan kemampuan dan efisiensi.
- 4) Memperhatikan efisiensi berkaitan dengan biaya-biaya operasi kapal yang harus diperhitungkan.
- 5) Pengaruh lingkungan di kapal terhadap awak kapal dan kinerjanya.

#### **b. Jenis-Jenis Perawatan**

Menurut J.E Habibie, Manajemen Perawatan dan Perbaikan (2016) perawatan yang dihubungkan dengan berbagai kriteria pengendalian dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

##### **1) Perawatan Insidentil dan Perawatan Berencana**

Pilihan pertama untuk menentukan suatu strategi perawatan adalah antara perawatan insidentil dan perawatan berencana. Perawatan insidentil artinya kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak. Jika kita ingin menghindarkan agar kapal sering menganggur dengan cara strategi ini, maka kita harus menyediakan kapasitas yang berlebihan untuk dapat menampung kapasitas fungsi-fungsi yang kritis, yang sangat mahal, maka beberapa tipe sistem diharapkan dapat memperkecil kerusakan dan beban kerja.

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:52) dalam buku Sistem Perawatan Permesinan Kapal, perawatan berencana adalah perawatan yang dilakukan secara tetap teratur dan terus menerus pada mesin untuk dioperasikan setiap saat di butuhkan. Perawatan berencana dibagi menjadi dua jenis yaitu :

##### **a) Perawatan korektif**

Perawatan korektif adalah perawatan yang di tujukan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah di perkirakan, tetapi bukan untuk

mencegah karena tidak di tujukan untuk alat-alat yang kritis, atau yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi ini membutuhkan perhitungan atau penilaian biaya dan ketersediaan suku cadang kapal yang teratur.

b) Perawatan pencegahan

Perawatan pencegahan adalah perawatan yang ditujukan untuk mencegah kegagalan atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan sedini mungkin. Dapat di lakukan melalui penyetelan secara berkala, rekondisi atau penggantian alat-alat atau berdasarkan pemantauan kondisi.

2) Perawatan Pencegahan Terhadap Perawatan Perbaikan

Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Ini berarti bahwa kita harus menggunakan metode tertentu untuk mengikuti perkembangan yang terjadi.

Perbedaan antara bentuk perawatan pencegahan dan perawatan insidentil yang diuraikan diatas adalah, bahwa kita telah membuat suatu pilihan secara sadar dengan membiarkan adanya kerusakan atau mendekati kerusakan berdasarkan evaluasi biaya yang sering dilakukan serta adanya masalah-masalah yang ditemukan.

3) Perawatan Periodik Terhadap Pemantauan Kondisi

Perawatan pencegahan biasanya terjadi dari pembukaan secara periodik suatu mesin dan perlengkapan untuk menentukan apakah diperlukan penyetelan-penyetelan dan penggantian-penggantian. Jangka waktu inspeksi demikian biasanya didasarkan atas jam kerja mesin sesuai dengan *Planning Maintenance System* (PMS).

Tujuan dari pemantauan kondisi adalah untuk menemukan kembali informasi tentang kondisi dan perkembangannya, sehingga tindakan korektif dapat diambil sebelum terjadi kerusakan.

#### 4) Pengukuran Terus-Menerus Terhadap Pengukuran Periodik

Pemantauan kondisi dilakukan baik dengan pengukuran yang terus menerus dengan pengecekan kondisi secara periodik. Penerapan pengukuran terus menerus dapat disamakan dengan penggunaan sistem alarm. Dalam hal pemantauan kondisi ini bagaimanapun tujuannya adalah untuk mengukur kondisi ini dan bukan hanya menjaga batas kritis yang sudah dicapai.

#### c. Tujuan Perawatan

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2015:52) dalam buku Sistem Perawatan Permesinan Kapal, tujuan dilakukannya perawatan terencana (*Planned Maintenance System*) adalah:

- 1) Untuk memungkinkan kapal dapat beroperasi secara reguler dan meningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatan.
- 2) Untuk membantu perwira kapal menyusun rencana dan mengatur dengan lebih baik, sehingga meningkatkan kinerja kapal dan mencapai maksud dan tujuan yang sudah ditetapkan oleh para manajer di kantor pusat.
- 3) Untuk memperhatikan pekerjaan-pekerjaan yang membutuhkan pembiayaan mahal berkaitan dengan waktu dan material, sehingga mereka yang terlibat benar-benar meneliti dan dapat meningkatkan metode untuk mengurangi biaya.
- 4) Agar dapat melaksanakan pekerjaan secara sistematis tanpa mengabaikan hal-hal terkait dan melakukan pekerjaannya dengan cara paling ekonomis.
- 5) Untuk memberikan kesinambungan perawatan sehingga perwira yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah di kerjakan dan apa lagi yang harus di kerjakan.
- 6) Sebagai bahan informasi yang akan di perlukan bagi pelatihan dan agar seseorang dapat melaksanakan tugas secara bertanggung jawab.
- 7) Untuk menghasilkan fleksibilitas sehingga dapat di pakai oleh kapal yang berbeda walaupun dengan organisasi dan pengawakan yang juga berbeda.

- 8) Memberikan umpan balik informasi yang dapat di percaya ke kantor pusat untuk meningkatkan dukungan pelayanan, desain kapal, dan lain-lain

## **2. Mesin Induk (Mesin Diesel)**

### **a. Definisi Mesin Induk**

Dikutip dari <http://www.maritimworld.web.id>, Mesin Induk (*Main Propulsion Engine*) yaitu suatu instalasi mesin yang terdiri dari berbagai unit/sistem pendukung dan berfungsi untuk menghasilkan daya dorong terhadap kapal, sehingga kapal dapat berjalan maju atau mundur. Di kapal tempat penulis bekerja menggunakan motor diesel sebagai mesin penggerak utama kapal.

Mesin diesel adalah pesawat pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*), karena dalam mendapatkan energi potensial (berupa panas) untuk kerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilaksanakan didalam pesawat itu sendiri, yaitu di dalam silindernya. Sebagai Mesin Penggerak Utama Kapal, mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis Mesin Penggerak Utama Kapal lainnya, terutama konsumsi bahan bakar lebih hemat dan lebih mudah dalam mengoperasikannya.

Sebagai Mesin penggerak Utama kapal, mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis Mesin penggerak Utama kapal lainnya, terutama untuk rute pelayaran antar pulau (*Interinsulair*), rute pelayaran yang sempit (sungai) dan ramai, karena pada saat olah gerak mesin kapal, mesin mudah dimatikan dan mudah dijalankan kembali.

### **b. Komponen Utama Mesin Diesel**

Berbicara tentang komponen mesin diesel (bagian-bagian mesin diesel) merupakan suatu pemahaman dari bagian yang berguna untuk pemahaman sepenuhnya dari seluruh mesin diesel. Setiap bagian atau unit mempunyai fungsi masing-masing yang harus dilakukan dan bekerja sama dengan bagian yang lain membentuk mesin diesel.

Secara garis besar bagian mesin diesel ada 9, yaitu sebagai berikut :

1) Silinder

Jantung mesin diesel adalah silindernya, yaitu tempat bahan bakar dibakar dan daya ditimbulkan. Bagian dalam silinder mesin diesel dibentuk dengan lapisan (*liner*) atau selongsong (*sleeve*). Diameter dalam silinder disebut lubang ( bore)

2) Kepala silinder (*cylinder head*)

Menutup satu ujung silinder dan sering berisikan katup tempat udara dan bahan bakar diisikan dan gas buang dikeluarkan.

3) Torak (*piston*)

Ujung lain dari ruang kerja silinder ditutup oleh torak yang meneruskan kepada poros daya yang ditimbulkan oleh pembakaran bahan bakar. Cincin torak (piston ring) mesin diesel yang dilumasi dengan minyak mesin menghasilkan sil( seal) rapat gas antara torak dan lapisan silinder. Jarak perjalanan torak dari ujung silinder ke ujung yang lain disebut langkah (*stroke*).

4) Batang Engkol (*Connecting rod*)

Satu ujung, yang disebut ujung kecil dari batang engkol, dipasangkan kepada pena pergelangan (wrist pin) atau pena tora (piston pin) yang terletak didalam torak. Ujung yang lain atau ujung besar mempunyai bantalan untuk pen engkol. Batang engkol mengubah dan meneruskan gerak ulak-alik (reciprocating) dari torak menjadi putaran kontinu pena engkol selama langkah kerja dan sebaliknya selama langkah yang lain.

5) Poros engkol (*crankshaft*)

Poros engkol berputar dibawah aksi torak melalui batang engkol dan pena engkol yang terletak diantara pipi engkol (*crankweb*), dan meneruskan daya dari torak kepada poros yang digerakkan. Bagian dari poros engkol yang di dukung oleh bantalan utama dan berputar didalamnya di sebut tap (journal).

6) Roda Gila ( *Flywheel* )

Dengan berat yang cukup dikuncikan kepada poros engkol dan menyimpan energi kinetik selama langkah daya dan mengembalikannya selama langkah yang lain. Roda gila membantu menstart mesin dan juga bertugas membuat putaran poros engkol kira-kira seragam.

7) Poros Nok ( *Camshaft* )

Yang digerakkan oleh poros engkol oleh penggerak rantai atau oleh roda gigi pengatur waktu mengoperasikan katup pemasukan dan katup buang melalui nok, pengikut nok, batang dorong dan lengan ayun. Pegas katup berfungsi menutup katup.

8) Karter ( *crankcase* ) mesin diesel

Berfungsi menyatukan silinder, torak dan poros engkol, melindungi semua bagian yang bergerak dan bantalanya dan merupakan *reservoir* bagi minyak pelumas. Disebut sebuah blok silinder kalau lapisan silinder disisipkan didalamnya. Bagian bawah dari karter disebut plat landasan.

9) Sistem Bahan Bakar

Bahan bakar dimasukan ke dalam ruang bakar oleh sistem injeksi yang terdiri atas. saluran bahan bakar, dan injektor yang juga disebut *nozzle* injeksi bahan bakar atau *nozzle* semprot.

### 3. Pembakaran Di Dalam Silinder

#### a. Proses Pembakaran Di Dalam Silinder

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2015:138-140) dalam bukunya yang berjudul Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal, 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 di sebut *hydro carbon*. Zat asam yang di butuhkan di dapat dari udara sebagaimana di ketahui udara itu mengandung 23%

zat asam dan 77% nitrogen bila dihitung dalam volume atau 21% dengan 79% bila di hitung dalam berat udara. Perlu di ingat bahwa pembakaran di dalam silinder tidak berlangsung sederhana, karena molekul-molekul bahan bakar harus di pecah 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 di kompresi atau di *expansi* akan ada perubahan suhu selama proses terjadi, namun bila keadaan suhunya tidak ada perubahan, maka prosesnya di sebut *isotermis*. Keadaan itu hanya mungkin terjadi apabila selama proses kompresi berlangsung panas yang timbul diambil dan bila prosesnya *ekspansi*, panas yang hilang di ganti sehingga suhunya tinggal tetap. Lain halnya bila sejumlah gas itu saat di lakukan kompresi maupun *expansi* tanpa ada tambahan panas atau kehilangan panas, proses yang demikian di sebut *adiabatic*.

#### **b. Syarat Proses Pembakaran Yang Sempurna**

Selain faktor bahan bakar di atas, Sukoco, Zainal Arifin, (2018:97) syarat-syarat proses pembakaran yang sempurna antara lain sebagai berikut :

- 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 ke dalam ruang kompresi.
- 5) Mutu bahan bakar yang di gunakan bermutu baik, yaitu seimbang antara unsur  $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ .
- 6) Kelambatan penyalaan (*ignition delay*) atau ID harus tepat.

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

### c. Pengaruh Suplai Udara Terhadap Pembakaran Di Dalam Silinder

Mengutip dari <http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article/> yang diakses pada tanggal 15 Mei 2022 bahwa masalah yang sering timbul pada pengoperasian mesin diesel adalah kurangnya suplai udara pembakaran. Untuk mengetahui cukup atau tidaknya perbandingan udara terhadap bahan bakar yang diinjeksikan ke ruang bakar adalah dengan melihat warna gas buang. Ketika warna gas buang mulai berwarna gelap hal tersebut menunjukkan kurangnya udara untuk pembakaran, atau yang disebut batas asap. Warna gelap/hitam tersebut disebabkan sebagian bahan bakar tidak terbakar dan menjadi CO yang berbentuk padat. Untuk itu pada mesin diesel besar, misalnya untuk penggerak kapal, baik penggerak utama maupun mesin bantu, selalu dilengkapi dengan sistem pemasukan udara pembakaran dengan menggunakan *turbocharger*.

*Turbocharger* adalah sebuah alat yang dipasang pada sistem pemasukan udara pembakaran yang tujuannya untuk memberikan tekanan pada udara bilas dengan cara memanfaatkan tekanan yang terkandung dalam gas buang untuk menggerakkan poros turbin sebagai penggerak poros *blower*.

Pemasukan udara pada sistem ini adalah dengan cara mengkompresi udara atmosfer dengan menggunakan *blower* agar memiliki tekanan yang tinggi. Tekanan tinggi akan diikuti naiknya temperatur. Selain akibat kenaikan tekanan, kenaikan temperatur juga disebabkan oleh adanya rambatan panas dari gas buang melalui dinding *blower*. Tekanan tinggi akan tetapi temperaturnya juga tinggi maka tujuan menaikkan massa udara menjadi tidak tercapai / kurang optimal. Untuk itu setelah keluar dari *blower* udara kemudian didinginkan di dalam *air cooler*, kemudian baru dialirkan ke dalam ruang bakar.

Akibatnya kenaikan tekanan indikasi di dalam ruang bakar, maka akan meningkatkan daya dari mesin tersebut. Sumber energi yang dipergunakan untuk memutar sudu turbin adalah energi kinetik gas sisa pembakaran dari mesin diesel itu sendiri.



#### 4. Pendinginan Di Dalam Silinder

##### a. Definisi Pendinginan Di Dalam Silinder

Menurut P. Van Maanen, (2020:82) dalam bukunya yang berjudul Motor Diesel Kapal, Pendingin adalah suatu media (zat) yang berfungsi untuk menurunkan panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar di dalam *cylinder*. Di dalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain : *Fresh water Cooler*, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, *Strainer* dan *Sea chest*. Dari kelima komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap motor induk.

Proses pengoperasian motor diesel akan timbul panas. Suhu yang demikian tingginya dipindahkan langsung ke dinding silinder. Jika silinder tidak didinginkan secara optimal, maka bahan - bahan yang dipakai akan kehilangan kekuatan yang diperlukan. Oleh karena itu pada mesin induk digunakan fasilitas pendingin yaitu pendingin air tawar yang mana bagian yang didinginkan adalah *cylinder head*, *cylinder jacket* dan klep buang. Pendingin air laut atau *fresh water cooler* hanya berfungsi untuk menyerap panas air tawar yang *high temperature* yang bersirkulasi dari *fresh water cooler* dan *Air cooler* mesin induk.

Apabila dinding silinder tidak didinginkan secara terus menerus, maka bahan - bahan yang dipakai akan kehilangan kekuatan yang diperlukan. Timbulnya masalah - masalah pada sistem pendinginan motor induk akibat dari tekanan pompa tidak normal, disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap media pendingin dan air pendingin serta peralatan sistem pendingin yang tidak bekerja dengan normal. Dengan demikian suhu (*temperature*) air pendingin sering panas melewati batas maksimum walaupun dalam putaran mesin minimum (rendah). Air pendingin dalam fungsinya sangat vital untuk menjaga kelancaran pengoperasian mesin induk. Dalam mempertahankan tujuan pendinginan, perlu dipertahankan pada nilai normalnya yaitu 75°C - 85°C temperatur yang telah ditetapkan dalam buku petunjuk dari buku manual dikapal tempat bekerja penulis.

Perlunya pendinginan pada motor induk dalam bekerja, sering mengalami gangguan sehingga pendinginan tidak optimal mengakibatkan naiknya suhu air tawar. Hal ini salah satunya disebabkan oleh adanya kebocoran, sehingga air yang

ada di tangki ekspansi berkurang. Selain itu agar kondisi motor induk dapat normal kembali, hal-hal yang perlu dilaksanakan antara lain perawatan air pendingin, dan perawatan fasilitas sistem pendingin. Tidak sempurnanya fungsi dari sistem pendingin, jelas akan berpengaruh terhadap kinerja motor induk. Segala sesuatu yang berhubungan dengan sistem perlu dijaga dan di rawat oleh para masinis.

Selain itu agar kondisi motor induk dapat normal kembali, hal - hal yang perlu dilaksanakan antara lain perawatan air pendingin, dan perawatan fasilitas sistem pendingin. Tidak sempurnanya fungsi dari sistem pendingin, jelas akan berpengaruh terhadap kerja motor induk. Segala sesuatu yang berhubungan dengan sistem perlu dijaga dan dirawat oleh para masinis.

#### **b. Fungsi Pendinginan Di Dalam Silinder**

Adapun fungsi utama dari pendinginan adalah :

- 1) Mengatur / mempertahankan suhu mesin agar selalu berada pada spesifikasi kerja mesin yang diinginkan.
- 2) Mencegah material dari kerusakan.
- 3) Menjaga struktur dan sifat - sifat dari suatu material agar tidak berubah.
- 4) Membuat material mesin agar bertahan lebih lama.

#### **c. Macam-Macam Pendinginan Dalam Silinder**

Pada umumnya di kapal perikanan ada dua cara untuk mendinginkan mesin utama maupun motor bantunya, yaitu dengan menggunakan sistem pendinginan secara langsung (terbuka) dan sistem pendinginan secara tidak langsung (tertutup).

##### **1) Sistem Pendinginan Terbuka**

Sistem pendinginan terbuka adalah sistem pendinginan yang menggunakan media pendingin air laut untuk mendinginkan media lain. Proses pendinginannya adalah dari air laut diisap dari *sea chest* melalui katup,

saringan dengan pompa air laut. Kemudian air laut disirkulasikan ke *LO cooler*, *Fresh water cooler* dan *air cooler* untuk mendinginkan minyak lumas, air tawar dan udara, kemudian air laut dibuang ke luar kapal. Air laut masuk ke *cooler* di *control three way valve* yang diatur dengan alat *temperature indicator control* sehingga air laut yang masuk untuk mendinginkan media lain sesuai / tidak terlalu dingin dan tidak terlalu panas, sehingga *temperature* pendingin mesin induk tetap stabil.

## 2) Sistem Pendinginan Tertutup

Sistem pendinginan tertutup menggunakan dua media pendingin yang digunakan yaitu air tawar dan air laut. Air tawar digunakan untuk mendinginkan bagian-bagian motor sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar, setelah itu air laut dibuang langsung ke luar kapal. Proses pendinginan tertutup adalah air tawar didinginkan di *Fresh water cooler* dengan air laut, kemudian air tawar yang sudah didinginkan diisap oleh *Fresh water pump* digunakan untuk mendinginkan mesin induk. Kemudian air tawar tangki pemisah udara, kemudian air tawar sebagian masuk ke tangki ekspansi, sebagian masuk ke *Fresh water cooler* untuk didinginkan kembali, sehingga dapat disirkulasikan terus menerus untuk mendinginkan mesin induk. Apabila air tawar berkurang karena adanya kebocoran maka air tawar diisi oleh *expansi fresh water tank*. Air tawar yang masuk mesin induk suhunya diatur dengan *three way valve* dan *temperature indicator control* sehingga air tawar masuk untuk mendinginkan mesin induk sesuai dengan kebutuhan pendinginan.

### d. Peralatan Pendingin dan Fungsinya

Untuk memperlancar pengoperasian motor induk diatas kapal, maka beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah pendingin sebagaimana dalam pembahasan ini bahwa media pendingin yang dipakai untuk mendinginkan motor induk di atas kapal adalah air tawar. Maka untuk kelancaran proses pendinginan diperlukan peralatan atau komponen pendukung seperti yang dijelaskan sebagai berikut :

1) *Sea chest*

Sekurang-kurangnya 2 *sea chest* harus ada. Bilamana mungkin *sea chest* diletakkan serendah mungkin pada masing-masing sisi kapal. Untuk daerah pelayaran yang dangkal, disarankan bahwa harus terdapat sisi pengisapan air laut yang lebih tinggi, untuk mencegah terhisapnya lumpur atau pasir yang ada di perairan dangkal tersebut.

Tiap *sea chest* dilengkapi dengan suatu ventilasi yang efektif.

2) Saringan

Alat yang berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran yang terbawa masuk oleh air.

3) *Sea Water Pump* atau pompa air laut.

Pompa ini berfungsi untuk menghisap air laut dari *sea chest* kemudian didistribusikan ke *LO Cooler*, *Fresh Water Cooler*, *Air Cooler* untuk mengambil panas dari Lo, air tawar dan udara hasil pendingina mesin induk.. Pompa air laut ini digerakan dengan menggunakan motor listrik.

4) Instalasi pipa pipa

Instalasi pipa diatas kapal adalah suatu alat yang ditempati air pendingin untuk bersirkulasi di dalam pipa tersebut. Pada setiap pipa membiarkan tahanan tertentu kepada aliran air yang disalurkan untuk itu bentuk pipa dan ukuran pipa akan mempengaruhi kenaikan tahanan aliran. Tahanan aliran air juga dapat meningkat pada setiap belokan dan katup yang dilalui oleh air tersebut.

5) *LO cooler*

Minyak pelumas adalah suatu media yang berfungsi untuk mendinginkan bagian-bagian mesin yang bergesekan dan bersirkulasi di dalam sistem pelumasan di dalam motor. Tempat pertukaran panas menggunakan jenis cangkang dan tabung (*shell and tube*) untuk pertukaran panas dengan air sebagai media pendingin dimana di dalamnya terdapat pipa-pipa tembaga

yang dialiri air laut sebagai media pendinginnya, sedangkan di sekeliling pipa-pipa mengalir minyak pelumas yang didinginkan.

6) *Fresh water cooler*

Alat ini berfungsi mendinginkan air pendingin yang telah menyerap panas dari dalam mesin dengan menggunakan media air laut. Di kapal tempat penulis bekerja jenis penukar kalornya menggunakan jenis *heat exchanger type tube*. Pada jenis ini air laut mengalir didalam pipa pipa yang akan menyerap panas pada air tawar pendingin, akan mengalir di dalam tanbung.

7) Tangki ekspansi

Tangki ekspansi berfungsi sebagai tangki penampungan air tawar (*fresh water*) dan untuk menambah bila ada kekurangan di dalam sistem. Tangki ini ditempatkan pada tempat yang lebih tinggi dari saluran pipa. Sehingga bisa memelihara tekanan konstan dalam sistem dan mencegah adanya udara atau uap didalamnya. Tangki ekspansi ini dibuat dari baja galvanis yang baik untuk mencegah terjadinya karat (korosi), dan ukurannya tergantung pada kapasitas air. Juga sistem keseluruhan, termasuk ruang air dalam *jacket* pendingin motor induk.

8) Pompa sirkulasi air tawar

Pompa ini berfungsi untuk mensirkulasikan air pendingin di dalam sistem, atau suatu pesawat yang bisa memindahkan cairan dari suatu tempat ketempat lain berdasarkan perbedaan tekanan. Sebagian besar mesin diesel menggunakan pompa sentrifugal untuk sirkulasi air tawar pendingin pada motor induk diatas kapal, dimana pompa tersebut digerakkan dengan motor listrik.

9) Pengukur suhu

Alat ini berfungsi untuk mengukur suhu air pendingin yang masuk dan keluar dari motor induk. Umumnya suhu air pendingin diukur dengan *thermometer* jenis-jenis air raksa gelas biasa yang dibungkus dengan plat logam untuk melindungi kaca agar tidak mudah pecah.

## 5. Suku Cadang

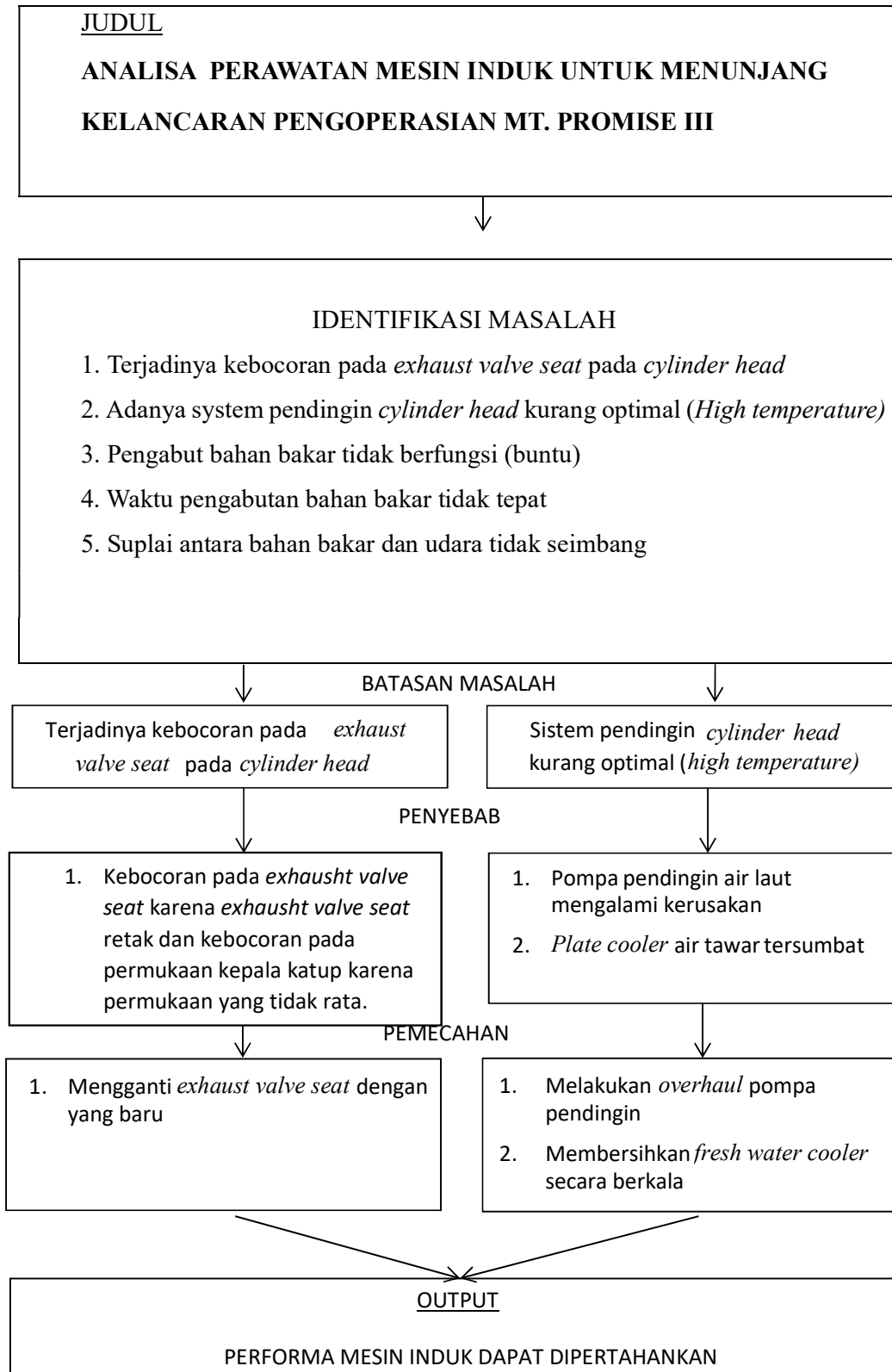
Suku cadang atau *spare parts* mempunyai pengertian yang luas yaitu berbagai perlengkapan, onderdil, dan kemudahan pencarian, keorisinilan, dan keterjangkauan harga, ketersediaan suku cadang dimaksudkan untuk memberi sinyal akan kemudahan pasca penjualan dari seorang penjual atau kelompok penjual dan untuk membedakan dari barang yang dihasilkan pesaing.

Suku cadang didefinisikan sebagai alat-alat (diperalatan teknik) yang merupakan bagian dari mesin. Atau suku cadang adalah komponen duplikat atau pengganti untuk peralatan mesin atau lainnya. Di sisi lain suku cadang dapat juga didefinisikan sebagai komponen dari mesin yang dicadangkan untuk perbaikan atau penggantian bagian kendaraan yang mengalami kerusakan.

Suku cadang adalah merupakan bagian penting manajemen logistik dan manajemen rantai supply. Alat, unsur atau kendaraan yang disediakan untuk penggantian dari komponen atau bagian mesin adalah bagian dari suku cadangan. Suku cadang terdiri dari beberapa komponen yang membentuk satu kesatuan dan mempunyai fungsi tertentu.

Setiap suku cadang (*spare parts*) mempunyai fungsi tersendiri dan dapat terkait atau terpisah dengan suku cadang lainnya. Misal *starting motor* akan terpisah fungsi kerjanya dengan *alternator*, walaupun secara tidak langsung juga ada hubungannya. Dimana *alternator* berfungsi untuk menghasilkan listrik untuk mengisi aki (*accu/battery*), sedangkan *starting motor* berfungsi untuk menghidupkan mesin (*engine*) dengan menggunakan listrik dari aki.

## B. KERANGKA PEMIKIRAN



### BAB III

#### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

##### A. DESKRIPSI DATA

Motor induk dibuat untuk penggerak kapal, yang bekerja menghasilkan daya yang maksimal untuk penunjang kelancaran pengoperasian kapal. Dengan kata lain lancarnya pengoperasian kapal tergantung pada baik buruknya kondisi mesin induk kapal tersebut. Untuk menunjang kelancaran pengoperasian kapal harus mengoptimalkan perawatan air tawar pendingin *cylinder head*. Dalam pengoperasian kapal sering terjadi masalah pada pendingin air tawar *cylinder head* sehingga menyebabkan kinerja mesin induk kurang optimal. Sehingga masinis yang bertanggung jawab harus melaksanakan perawatan pendingin air tawar secara tepat, teratur dan terus menerus.

Kejadian yang pernah penulis alami saat bekerja sebagai *Chief Engineer* di atas MT. Promise III pada tanggal 12 Januari 2023 di East OPL - Tanjung Pelepas, Malaysia, terjadi gangguan pada mesin induk yang ditandai dengan terdengar suara ketukan, setelah diadakan pengecekan ternyata penyebab suara berasal dari *cylinder head* no.5. Kemudian stop *main engine* untuk melakukan pengecekan, setelah kapal berhenti dan mesin stop kami lakukan *blow up* mesin induk, sewaktu di *blow up*, pada katup *indicator cylinder head* nomor 5 keluar air.

Kemudian penulis mengambil inisiatif untuk mengganti *Cylinder head* no.5, dan ditemukan keretakan pada bagian depan *exhaust valve seat* yang mengakibatkan air rembes dan masuk ke ruang bakar. Selain itu, ditemukan juga sumbatan kotoran kerak-kerak pada sistem pendingin *cylinder head* yang mengakibatkan panas pada *cylinder head* sehingga menghambat kelancaran operasioanal kapal. Setelah dilakukan penggantian *cylinder head* no. 5, baru kapal melanjutkan pelayaran lagi dan suhu pendingin mesin induk normal kembali. Permasalahan tersebut di atas disebabkan kurangnya perawatan *cylinder head* dan sistem pendingin air.

Dengan terjadinya kebocoran air pendingin pada beberapa silinder ini mengakibatkan kinerja mesin induk tidak maksimal, sehingga kelancaran pengoperasian kapal juga terganggu atau tidak optimal.



## B. ANALISIS DATA

Berdasarkan fakta yang terjadi seperti yang penulis telah sampaikan pada deskripsi data di atas, maka untuk mempermudah dalam mencari pemecahannya, terlebih dahulu penulis menganalisis penyebabnya sebagai berikut :

### 1. Terjadinya Kebocoran pada *Exhaust valve Seat* pada *Cylinder Head*

Kebocoran pada *exhaust valve seat* karena *exhaust valve seat* retak dan kebocoran pada permukaan kepala katup karena permukaan yang tidak rata.

Berdasarkan kondisi di atas diidentifikasi permasalahan terkait kebocoran *exhaust valve*. Munculnya goresan atau lubang-lubang pada permukaan *seating exhaust seat valve* dan *exhaust spindle* mesin induk. Dengan adanya goresan dan lubang-lubang pada permukaan *seating exhaust seat valve* dan *exhaust spindle valve* pada mesin induk. Ketika langkah kompresi dimana piston bergeser dari TMB ( Titik Mati Bawah) menuju TMA (Titik Mati Atas), udara dalam selinder yang dimampatkan mengalami kebocoran melalui lubang-lubang pada permukaan *exhaust valve seat* dan *exhaust spindle*, sehingga mengakibatkan pembakaran yang tidak sempurna.

Selain itu terlihat keausan pada *guide ring* dan *sealing ring* yang menyebabkan tekanan angin kontrol tidak maksimal dalam mendorong *valve spindle*. *Guide ring* dan *sealing ring* posisinya berada pada piston yang menempel di tengah-tengah *spindle valve (middle side)*. Piston ini berfungsi untuk mendorong *spindle valve* melalui tekanan angin kontrol antara 6 bar sampai 7 bar sehingga *spindle valve* tersebut dapat terdorong menuju TMA (Titik Mati Atas) dengan sempurna dan tepat waktu. Ketika terjadi keausan pada *guide ring* dan *sealing ring*, tekanan angin kontrol pada *piston* tidak akan maksimal dalam mendorong *spindle valve* karena tekanan angin kontrol tadi lolos atau mengalami kebocoran melalui celah-celah dari *sealing ring* dan *guide ring* tersebut.

Dengan bocornya angin kontrol dalam mendorong *spindle valve* tadi maka proses menutupnya *spindle valve* berjalan lambat dan tidak tepat waktu sehingga muncullah suara abnormal pada *exhaust valve* yang diakibatkan oleh benturan antara *spindle valve* dengan *piston main engine*. Ketika terjadi langkah kompresi, dimana *piston main engine* bergerak dari TMB (Titik Mati Bawah) dan TMA (Titik Mati Atas).

Normalnya pada posisi TMA *spindle valve* harus sudah tertutup, tetapi karena terlambatnya *spindle valve* dalam bergerak ke atas untuk menutup maka *piston* akan mendorong *spindle valve* tersebut ke atas. Akibatnya muncul suara yang sangat keras, yaitu suara benturan dari *spindle valve* dan *piston main engine*.

Sebuah mesin dirancang dan dibuat dari hasil analisis, perhitungan dan pengalaman yang telah diuji coba ketahanannya. Dengan demikian diharapkan mesin tersebut dapat beroperasi dengan kemampuan yang baik dan dapat diandalkan dalam jangka waktu yang lama tanpa adanya gangguan atau kerusakan-kerusakan yang berarti, dan pada akhirnya akan dapat berpengaruh terhadap kelancaran operasi kapal. Tetapi kenyataannya sering dijumpai kejadian-kejadian atau gangguan-gangguan pada mesin tersebut yang dapat mengakibatkan masalah baik terhadap muatan maupun keselamatan para awak kapal itu sendiri. Hal ini salah satunya disebabkan karena kondisi *exhaust valve* yang sudah berulang kali direkondisi dalam penggunaannya, dengan sendirinya kondisi *exhaust valve* yang telah direkondisi mempunyai batas kemampuan.

Adapun tanda-tanda terjadinya kerusakan atau kebocoran pada katup yaitu:

- a. Temperatur gas buang naik dari temperatur normal
- b. Temperature air pendingin naik dari temperatur normal
- c. Timbulnya bunga api pada cerobong
- d. Tekanan *indicator* berkurang pada silinder yang bocor
- e. Putaran motor turun
- f. *Exhaust manifold* berwarna merah
- g. Adanya ketukan pada piston dan Timbulnya getaran.

## **2. Sistem Pendingin *Cylinder Head* Kurang Optimal (*High Temperature*)**

Analisis penyebabnya adalah :

### **a. Pompa Pendingin Air Laut Mengalami Kerusakan**

Kerusakan pada pompa pendingin dapat menyebabkan terjadi *overheat*, dimana suhu pendingin mencapai 90°C dari suhu normal antara 75°C sampai 85°C. Pompa sirkulasi sangat perlu sekali karena mengingat aliran yang kurang lancar

akan menyebabkan suhu mesin induk akan cepat naik. Pompa ini digerakan oleh *electro motor* dipasang secara tegak dan cara kerja pompa ini yaitu air diisap dari *sea chest* masuk ke pompa, selanjutnya air masuk ke *impeller* bekerja gaya sentrifugal. Akibat dari gaya ini, air akan menaikkan *impeller* pada kecepatan mutlak, kemudian masuk ke *cooler* mendinginkan mesin induk.

Air mengalir melalui saluran isapan masuk ke dalam pompa. Dari saluran isapan itu selanjutnya air diisap oleh *impeller*. Di dalam *impeller* bagian kecil air ini akan bekerja gaya sentrifugal. Akibat dari gaya ini, air akan meninggalkan *impeller* pada sekelilingnya dengan kecepatan mutlak. Kemudian masuk saluran pompa yang mempunyai hubungan terbuka dengan pipa kempa terjadi tekanan yang tinggi pada saluran isap dan seterusnya air akan bersirkulasi dalam *system*. Sedangkan tekanan normal untuk pompa air pendingin adalah  $1.8 \text{ kg/cm}^2$  hingga  $2.5 \text{ kg/cm}^2$  bila tekanan dibawah  $1.8 \text{ kg/cm}^2$ , maka banyak hal yang harus diperiksa pada bagian-bagian pompa tersebut. Misalnya pipa isap kemungkinan bocor. Maka banyak hal yang harus diperiksa pada bagian-bagian pompa tersebut, yang menyebabkan pompa tekanan air laut rendah diantaranya adalah *bearing* rusak, *mechanical seal*, dan poros pompa yang tidak lurus (*Misalignment*).

#### **b. Plate Cooler Air Tawar Tersumbat**

*Fresh water cooler* merupakan suatu pesawat yang berfungsi menurunkan panas tanpa merubah *fase* dari yang didinginkan, misalnya jika yang masuk *fase* air laut maka yang keluar *fase* air laut, yang mana gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari mesin induk  $85^{\circ}\text{C}$  dan masuk mesin induk  $75^{\circ}\text{C}$ . Apabila dalam *shell* dan *tubes heat exchanger / cooler* terdapat kotoran seperti plastik atau kotoran yang menyumbat pipa, maka akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini dinamakan proses pendinginan tidak sempurna.

*Fresh Water Cooler* merupakan bagian yang penting dalam hal untuk pendinginan air tawar air pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu menurunkan panas. Pendingin dari sistem pendingin mesin induk dan

peralatannya dipasang untuk menjamin bahwa temperatur air pendingin yang telah ditentukan dapat diperoleh pendinginan yang optimal. Pada instalasi pipa pendingin dilengkapi dengan jalur *by-pass* yang berfungsi sebagian pengatur pendingin air bila mana terjadi gangguan pada bekerjanya *fresh water cooler* untuk menjaga sistem pendingin mesin induk. Pada ujung saluran pipa air tawar sebelum masuk *fresh water cooler* dipasang thermometer dengan skala derajat celcius dan juga pada bagian keluarnya dipasang juga thermometer dengan skala derajat celcius. Maksud dari pemasangan ini adalah sebagai alat kontrol suhu pada air pendingin.

Untuk menghindari proses pendinginan yang mudah tersumbat maka dipasang saringan. Saringan ini sangat perlu karena apabila ada lumpur atau kotoran yang menyumbat pada saringan akan menyebabkan volume air yang masuk akan berkurang, sehingga *fresh water cooler* menjadi tidak bekerja secara maksimal.

*Fresh water cooler* merupakan hal yang penting untuk kelancaran air pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu untuk menurunkan panas. Apabila dari peralatan tersebut sudah dibersihkan dan ternyata tekanan masih rendah maka perlu dilakukan pengecekan pada pompa pendinginnya.

## **C. PEMECAHAN MASALAH**

### **1. Alternatif Pemecahan Masalah**

#### **a. Terjadinya Kebocoran pada *Exhaust valve Seat* pada *Cylinder Head***

Alternatif pemecahannya adalah mengganti *exhaust valve seat* dengan yang baru. Beberapa kerusakan yang sering terjadi pada katup gas buang antara lain yaitu *seating*/kedudukan daun katup bergeser atau aus dan batang katup bengkok. Akibat dari kerusakan tersebut khususnya untuk *seating valve* kedudukan katup yang rusak akan sangat berpengaruh pada beberapa fungsi lain seperti terjadi kebocoran pada kompresi motor induk, mesin induk sulit di start, mesin induk *abnormal* dan penggunaan bahan bakar menjadi boros.

Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dilakukan penggantian dengan *exhaust valve seat* yang baru. Akan tetapi apabila tidak tersedia suku cadang yang baru di atas kapal maka dapat merekondisinya. Bila daun katup aus hanya sedikit maka

perbaikan dapat dengan cara men-sekir lagi, namun apabila daun katup tersebut pecah maka untuk memperbaikinya harus dengan melakukan penggantian dengan yang baru. Setiap penggantian katup yang baru di-sekir lagi lebih dahulu, hal ini bertujuan supaya kedudukan daun katup dapat merapat dengan seating katup dari kepala selinder.

#### 1) Proses penggantian *exhaust valve seat*

Sesuai dengan Instruction Manual Book, maka pemeriksaan katup buang harus dilaksanakan secara berkala untuk mendapatkan kerja katup yang selalu optimal, yaitu 500 jam kerja setelah dilakukan penggantian (pemeriksaan kondisi kerja) dan 6000 jam kerja setelah dilakukan penggantian (*overhaul*).

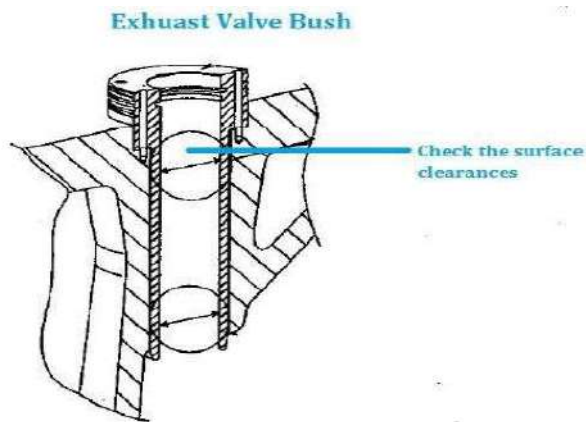
Adapun cara mengganti *exhaust valve seat* pada *cylinder head* yaitu:

- a) Cabut *cylinder head* dari mesin induk.
- b) Bersihkan *cylinder head*.
- c) Lepas *exhaust valve seat* dan *cylinder head* dengan *spesial tool*.
- d) Bersihkan *exhaust valve seat* dan bersihkan dudukan seating di *cylinder head*.
- e) Pasang *seal* yang baru.
- f) Pasang kembali *exhaust valve seat* dengan *special tool*.

#### 2) Pemeriksaan pada saat *overhaul*

- a) Pemeriksaan *exhaust valve spindle bushing*

*Spindle bushing* berada di bagian tengah rumah katup yang berfungsi sebagai tempat untuk poros *spindle valve*. Bagian ini perlu di periksa untuk mengetahui apakah terdapat perubahan ukuran akibat gesekan antara poros *spindle valve* dengan *spindle bushing*. Pada diagram di bawah ini dapat dilihat bagian mana yang harus di periksa. Pemeriksaan dapat menggunakan *dial gauge* untuk mengukur jarak bebas tersebut.

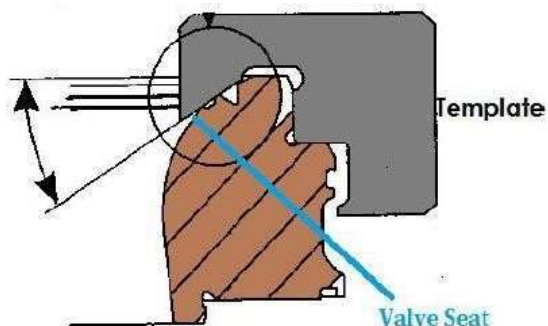


Gambar 3.1 Pengukuran *Spindle Bushing*

b) Pemeriksaan *valve seat*

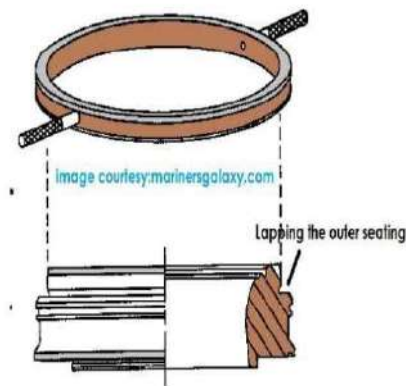
*Valve seat* merupakan tempat dudukan untuk *spindle valve*. Pada saat *exhaust valve* bekerja terdapat kemungkinan kerusakan yang terdapat pada bagian *valve seat*. Hal ini terjadi karena adanya benturan antara *valve seat* dengan *spindle valve*, suhu gas buang ataupun faktor lain. Untuk mengoptimalkan kembali bagian ini maka perlu diadakan pemeriksaan dan perawatan.

Pemeriksaan dilakukan dengan bantuan template. Pemeriksaan dilakukan untuk memeriksa apakah jarak bebas berada di batas yang tepat atau tidak. Sebelum meletakkan template, *valve seat* harus dibersihkan terlebih dahulu untuk menghapus semua jenis karbon yang berada di dudukan. Jika terdapat bopeng, luka ataupun keausan yang dapat menghalangi proses penutupan dari *spindle valve*, maka harus segera dilakukan perbaikan pada *valve seat*. Perbaikan tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan *grinding machine* untuk *exhaust valve*.



Gambar 3.2 Pengukuran *Exhaust Valve Seat*

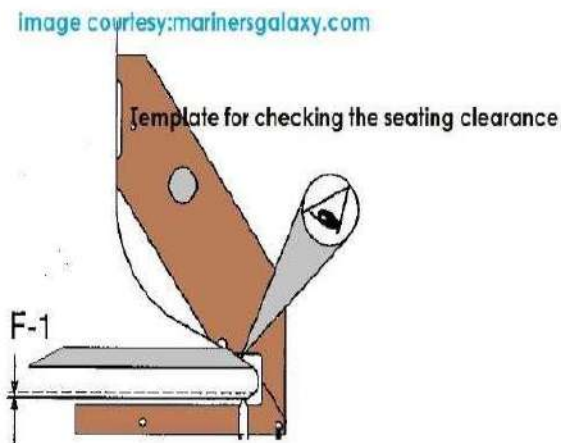
*Valve seat* bagian luar perlu dibersihkan dari karbon-karbon yang menempel dengan bantuan alat khusus yang ditunjukkan di bawah ini. Proses lapping dilakukan dengan memutar satu setengah putaran searah jarum jam dan setengah putaran berlawanan arah jarum jam. Sampai semua bagian dari *valve seat* bersih dari karbon yang menempel dan rata.



Gambar 3.3 Proses Lapping *Exhaust Valve Seat*

c) Pemeriksaan *spindle valve*

Setiap pabrik mesin menyediakan special tools standar untuk mengukur jarak muka gelendong. Dengan bantuan alat tersebut, kita dapat memeriksa jumlah *burn off* pada permukaan katup.



Gambar 3.4 Pengukuran *Spindle Valve*

Sebelum pengukuran hal yang perlu dilakukan adalah menghilangkan deposit karbon hitam yang berada di atasnya, untuk mendapatkan hasil pengukuran permukaan yang sebenarnya. Pengukuran poros juga diperlukan untuk memeriksa kebenaran poros *spindle valve*. Pemeriksaan dapat dilakukan dengan meletakkan salah satu ujung poros pada titik bergulir dan di ujung lain. Setelah itu masukan pengukur dial, perbedaan akan memberitahu apakah poros itu masih bagus atau tidak.

### 3) Pemeriksaan pada saat beroperasi

#### a) Suhu gas buang

Pemeriksaan suhu gas buang dapat dilaksanakan dengan melihat thermometer yang terdapat pada *exhaust gas manifold*, suhu gas buang mesin diesel yang bekerja normal 390°C-420°C. Pemeriksaan ini dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk mengetahui kondisi dari katub buang dan suhu gas buang biasanya disebabkan oleh rusaknya katub buang dan suhu di dalam silinder sama dengan suhu gas yang melewati saluran gas buang (*exhaust manifold*).

#### b) Suara katup

Suara berisik dari katub adalah merupakan salah satu tanda adanya ketidak sempurnaan kerja katub buang, misalnya pelumasan yang kurang dan *clearance* yang berubah.

#### c) Tekanan air pendingin

Tekanan air pendingin dapat diperiksa dengan melihat manometer air tawar pendingin yang terdapat pada blok manometer di bagian depan mesin. Hal ini untuk mengetahui kelancaran sistem pendingin katub buang, baik *cooling water chamber*nya ataupun pompa air tawar pendinginnya.

#### d) Suhu air pendingin

Suhu air tawar pendingin dapat dilihat pada thermometer yang terdapat pada bagian saluran masuk air tawar pendingin kedalam katub buang.



Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui suhu air tawar yang masuk kedalam sistem katub gas buang sehingga proses pendinginan katub gas buang dapat berlangsung dengan baik sesuai dengan fungsinya.

**b. Sistem Pendingin *Cylinder Head* Kurang Optimal (*High Temperature*)**

Alternatif pemecahannya adalah :

**1) Melakukan *Overhaul* Pompa Pendingin**

Untuk mengatasi masalah sistem pendingin yang disebabkan oleh kinerja pompa yang tidak maksimal dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

a) Penggantian *bearing*

*Bearing* ini mempunyai peranan, karena jika *bearing* ini rusak, cepat diganti dengan yang baru, karena dapat merusak pompa serta motornya juga *impeller* gerakannya tidak stabil sehingga mengakibatkan *impeller* bergesek dengan rumah pompanya. Pada *bearing* ada sistem tertutup yang artinya sudah ada *grease* di dalamnya, sehingga tidak perlu diberi *grease* setiap bulannya.

Untuk pengecekan terhadap bahan material *bearing* bisa dilihat dari bentuk *bearing* dan bisa dicek visual dengan cara memutar *bearing* pada *shaft*, apabila masih dalam keadaan bagus, maka *bearing* tersebut akan berputar dengan halus, dan untuk *mechanic seal* bisa dicek dari bentuk pegas (*spring*) masih bekerja atau tidak, untuk permukaan karbon yang selalu bergesekan juga dicek ada atau tidaknya karbon yang tidak rata begitu pula dengan karet *sealnya* masih elastis atau tidak.

b) Pengecekan terhadap bahan material dari *bearing*

Untuk pengecekan terhadap bahan material *bearing* bisa dilihat dari bentuk *bearing* dan bisa di *check visual* dengan cara memutar *bearing* pada *shaft*, apabila masih dalam keadaan bagus, maka *bearing* tersebut akan berputar dengan halus, dan untuk *mechanic seal* bisa dicek dari

bentuk pegas (*spring*) masih bekerja atau tidak, untuk permukaan karbon yang selalu bergesekan juga di *chek* ada atau tidaknya karbon yang tidak rata begitu pula dengan karet *sealnya* masih elastis atau tidak.

c) Penggantian *mechanical seal*

*Mechanical seal* yang aus atau rusak harus diganti dengan suku cadang yang baru dan berkualitas agar kedap udara kembali. Jadi pada waktu pompa air laut bekerja tidak menghisap udara luar. Apabila udara masuk lewat *Mechanical Seal* ini, maka pompa kerja tidak normal. Dalam penggantian *bearing* dan *mechanic seal* pompa harus dalam keadaan “STOP“, buka kopling pompa lepas *neeples* pendingin dan buka baut penahan rumah *mechanic seal* serta *bat body* pompa kemudian lepas rumah pompa dan keluarkan *shaft* pompa, kemudian lepas ikatan *impeller* dan keluarkan *mechanic seal* beserta *bearingnya* ganti dengan *sparepart* yang ada dikapal lalu pasang kembali.

d) Pengecekan dan pergantian apabila poros pompa tidak lurus

(*Misalignment*)

Bila melakukan pengecekan atau pergantian poros pompa (*Shaft pump*) yang tidak lurus biasanya dibawa ke darat atau bengkel untuk diperbaiki dengan menggunakan mesin bubut untuk dilakukan penyenteran poros pompa dengan alat (*Alignment dial indicator*), bila poros pompa tidak lurus (sudah tidak dapat dipakai) ganti poros pompa dengan suku cadang yang baru.

Perawatan sangat menunjang kelancaran pengoperasian kapal. Penyusunan perencanaan kerja harus berdasarkan buku petunjuk perawatan, sehingga tiap bagian dari mesin mempunyai jadwal perawatan atau pemeliharaan.

Adapun strategi yang perlu diperhatikan agar perawatan dapat terlaksana dengan baik adalah sebagai berikut :

(1) Perawatan rutin

Dalam perawatan ini pemanfaatan waktu sangat terbatas sekali sebab dilakukan pada saat kapal beroperasi. Pelaksanaan perawatan dapat dilakukan dengan melihat situasi pengoperasian dimana mesin induk tidak bekerja seperti saat kapal sandar dipelabuhan atau berlabuh karena waktunya terbatas. Biasanya pelaksanaannya untuk bagian yang ringan dan mudah untuk melakukan pekerjaan.

(2) Perawatan berdasarkan manajemen

Perawatan ini telah terprogram jauh sebelumnya dan masing-masing bagian telah ditentukan waktu pelaksanaan misalnya tiap jam kerja minggu, bulan, tahun. Namun dikarenakan masalah waktu dan jadwal operasi kapal, sering pelaksanaannya mengalami hambatan. Pengupayaan akan hal perawatan tersebut di atas dan penanggulangannya harus diatur waktu kapal sedang sandar dipelabuhan atau pada saat kapal sedang melakukan setiap satu tahun sekali.

Untuk perawatan pompa tersebut dilaksanakan mingguan misalnya:

- (a) Cek ikatan baut pondasi, baut kopling
- (b) Periksa karet kopling
- (c) Periksa kebocoran
- (d) Periksa pot-pot gemuk untuk *ball bearing*, harus selalu terisi.

## **2) Membersihkan *Fresh Water Cooler* Secara Berkala**

*Cooler* adalah suatu alat pemindah panas yang gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari motor induk. Air tawar ini masuk ke dalam *cooler* didinginkan oleh air laut yang ditekan masuk ke dalam *cooler* oleh pompa sirkulasi dan kemudian setelah mendinginkan air tawar tersebut melalui saluran pipa saluran *plat element* yang dibatasi oleh seal agar cairan tidak tercampur, terus air laut dibuang ke laut.

Air tawar yang keluar dari *cooler* air tawar suhunya berkisar 55°C– 60°C, agar temperatur yang dikehendaki tercapai maka *cooler* harus dirawat dengan rutin supaya bersih dan agar tekanan serta volume air laut yang mengalir selalu normal. Apabila dalam *plate cooler* terdapat kotoran seperti lumpur atau tersumbat akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar berkurang / terhalang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Hal ini namanya proses pendinginan tidak sempurna. Untuk mengatasi *fresh water cooler* yang sering buntu / kotor maka perawatan *sea chest* dilakukan perawatan sekali tiap minggu dan disesuaikan dengan kondisi suhu air tawar pada mesin induk.

Pembersihan *cooler* dilaksanakan setiap 28 hari sekali secara rutin, Pembersihan ini perlu diperhatikan agar tidak merusak bagian – bagian dari *cooler* tersebut. Perawatan *cooler* yaitu dengan membuka tiap lembaran plat-*plate cooler* dibersihkan dengan memakai sabun detergen dan menggunakan sikat yang bahannya tidak terlalu kasar sehingga tidak merusak seal atau karetanya. Sesudah dilakukan penyikatan terhadap lembaran plat tersebut lalu dilakukan penyemprotan dengan menggunakan air tawar supaya kotoran-kotoran dan endapan lumpur yang melekat pada *cooler* terlepas, kemudian perlu diperhatikan tentang cara pengikatan baut dilakukan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan agar tidak terjadi kerusakan pada *seal* juga untuk menghindari terjadinya kebocoran air pendingin melalui celah-celah *seal*.

Untuk mengatasi *Fresh Water Cooler* yang sering buntu / kotor, maka pembersihan saringan *sea chest* dilakukan setiap satu bulan dan *fresh water cooler* dilakukan perawatan setiap 3 bulan dan disesuaikan dengan kondisi kinerja *fresh water cooler* tersebut. Untuk pengecekan dan pembersihan secara keseluruhan maka setiap 1 tahun kapal MT. Promise III dilakukan saat kapal *docking*, dengan prosedur pertama membuat *repair list docking*, untuk pipa dan katup instalasi air laut masuk *fresh water cooler*. *Fresh water cooler* serta harus diminta *pressure test* untuk mengetahui kekuatan pipa-pipa dan kebocoran dalam tekanan kerja 7 kg/cm<sup>2</sup> selama 24 jam tidak ada kebocoran pada paking dan sambungan pipa-pipa pendinginnya.

Kapal MT. Promise III sering masuk di perairan dangkal seperti misalnya Pelabuhan Tanjung Perak dan juga Pelabuhan Balikpapan sehingga tiram-tiram tersebut mati dan rontok. Rontokan tiram tersebut terhisap oleh pompa pendingin masuk ke *fresh water cooler*, sebelum 6 bulan kerjanya *fresh water cooler* sudah tidak optimal lagi. Jadi harus dilakukan pembersihan atau disogok dengan *brush tube* pipa-pipa *Fresh water cooler*.

Cara perawatan dan pembersihan *Fresh water cooler* adalah:

- 1) Buka semua baut dan kedua penutupnya.
- 2) Bersihkan *plat-plat cooler* menggunakan sikat kawat (*Brush Tubes*).
- 3) Semprot dengan air tawar dengan tekanan pipa-pipanya agar lumpur dan kotorannya dapat hilang.
- 4) 4) Ganti anti karat (*zinc anode*) yang sudah habis
- 5) Penutup (*cover*) harus dicat anti karat.
- 6) Ganti kedua packingnya.
- 7) Pasang kembali penutup, pipa dan mur bautnya.
- 8) Setelah semuanya terpasang harus dicek ada kebocoran apa tidak dan harus didrain angin yang berada disistem sehingga *fresh water cooler* siap dioperasikan.

## 2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

### a. Terjadinya Kebocoran pada *Exhaust valve Seat* pada *Cylinder Head*

Evaluasi pemecahannya yaitu :

#### 1) Mengganti *Exhaust valve Seat* Dengan Yang Baru

Keuntungannya :

- a) *Exhaust valve* dapat berfungsi dengan baik (tidak ada kebocoran lagi)

b) *Exhaust valve* dapat bertahan lama, sesuai dengan *running hours*  
Kerugiannya :

a) Membutuhkan suku cadang untuk penggantian.

b) Membutuhkan biaya lebih, karena harganya lebih mahal

**b. Sistem Pendingin *Cylinder Head* Kurang Optimal (*High Temperature*)**

Evaluasi pemecahannya yaitu :

**1) Melakukan *Overhaul* Pompa Pendingin**

Keuntungannya :

a) Tekanan pompa pendingin normal sesuai yang diharapkan

b) Sistem pendingin bekerja optimal

Kerugiannya :

a) Membutuhkan waktu untuk pelaksanaan *overhaul*

b) Membutuhkan suku cadang untuk mengganti komponen yang rusak

**2) Membersihkan *Fresh Water Cooler* Secara Berkala**

Keuntungannya :

*Fresh water cooler* bersih dari kotoran sehingga dapat bekerja maksimal / pendinginan cylinder head lebih optimal.

Kerugiannya :

Membutuhkan pemahaman dan ketelitian dalam pelaksanaannya.

### 3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

#### a. Terjadinya Kebocoran pada *Exhaust valve Seat* pada *Cylinder Head*

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih yaitu dengan mengganti *exhaust valve seat* dengan yang baru.

#### b. Sistem Pendingin *Cylinder Head* Kurang Optimal (*High Temperature*)

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah sistem pendingin *cylinder head*, maka solusi yang dipilih yaitu membersihkan *fresh water cooler* secara berkala dengan mengacu pada Running Hour dan pedoman *Planning Maintenance System*.

## BAB IV

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. KESIMPULAN

Setelah penulis menguraikan beberapa hal yang berkaitan dengan perawatan pengabut bahan bakar dalam daya motor induk di MT. Promise III, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Terjadinya kebocoran pada *exhaust valve seat* pada *cylinder head* disebabkan karena *exhaust valve seat* retak dan kebocoran pada permukaan kepala katup karena permukaan yang tidak rata. Untuk itu perlu dilakukan penggantian dengan suku cadang baru setiap 6.000 jam kerja.
2. Sistem pendingin *cylinder head* kurang optimal (*high temperature*) disebabkan pompa pendingin air laut mengalami kerusakan sehingga tekanan pompa pendingin air laut turun dibawah normal yaitu  $1.8 \text{ kg/cm}^2$  dan *plate cooler* air tawar tersumbat kotoran.

#### B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, agar tidak terjadi keadaan yang diinginkan sehubungan dalam perawatan pengabut bahan bakar yang tidak disesuaikan dengan ketentuan dapat diajukan saran-saran sebagai berikut :

1. ABK Mesin sebaiknya melakukan penggantian *exhaust valve seat* pada *cylinder head* sesuai jam kerja (*running hours*) yaitu 6.000 jam menggunakan suku cadang yang baru.
2. Seharusnya ABK Mesin melakukan perawatan rutin pada pendingin *cylinder head* *exhaust valve seat* secara berkala agar sistem pendingin dapat bekerja dengan optimal dan melakukan perawatan pada pompa pendingin untuk mendapatkan kinerja yang optimal pada sistem pendinginan silinder.



## DAFTAR PUSTAKA

- Danoeasmoro, Goenawan. (2003). *Manajemen Perawatan*, Yayasan Bina Citra Samudra, Bandung
- Habibie, J.E. (2006). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*, Direktorat Jendral Perhubungan Laut, Jakarta
- Johan, Jusak Handoyo. (2014). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*, Maritime Djangkar (sudivisi), Jakarta
- \_\_\_\_\_ (2015). *Sistem Perawatan Permesinan Kapal*. Maritime Djangkar (sudivisi), Jakarta
- Maanen, P. Van. (2001). *Motor Diesel Kapal*, Jilid 1, Nautech
- Purnomo, dkk. (2018). *Metodologi Penelitian Sosial*. Jakarta: PT Bumi Aksara
- Suriasumantri. (2016). *Filsafat Ilmu Sebuah Pengantar Populer*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan
- Sukoco, Zainal Arifin. (2003). *Teknologi Motor Diesel*, Alfabeta, Bandung
- \_\_\_\_\_ <http://www.maritimworld.web.id>, tentang Mesin Induk (*Main Propulsion Engine*), Upload tanggal 5 Maret 2011

# SHIP PARTICULAR

1. NAME OF SHIP : MT.PROMISE III
2. PORT OF REGISTRY : BATAM
3. CALL SIGN : YDQD2
4. NUMBER MMSI : 533000095
5. OWNER : MAXWELL SHIP MANAGEMENT PTE . LTD
6. OFFICIAL NUMBER : 336946
7. IMO NUMBER : 9078218
8. KIND OF SHIP : OIL TANKER
9. BUILDER : HITACHI ZOSEN MUKAISHIMA MARINE CO.LTD JAPAN
10. KELL LAID DATE : AUGUST 25<sup>TH</sup> 1993
11. SERVICE AREA : FOREIGN
12. L.O.A : 59.58 M
13. L.B.P : 54.50 M
14. KEEL OF HEIGHT : 21.00 M
15. BREADTH : 10.70 M
16. DEPTH : 4.50 M
17. AIR DRAFT : 18 M
18. MAXIMUM DRAFT : 4.5 M
19. HORSE POWER : 733.50 KW
20. BOW THRUSTER POWER : 90 KW
21. DRAFT (SUMMER/WINTER/TROPICAL) : 4.084 M
22. G.R.T : 752 TON
23. NET TONNAGE : 313 TON
24. SERVICE SPEED : 10 KNOT
25. MAIN ENGINE TYPE : NIGATA (JAPAN)
26. CARGO TANK NO & MATERIAL : NO.1, 2, 3 (P/S) & SLOP TANK 0 (P/S)

<b>M.T. PROMISE III</b>	
IMO	: 9078218
CALL SIGN	: YDQD2
PORT OF REG	: PORT KELANG
FLAG	: MALAYSIA
GT/NT	: 752/313
OFFICIAL NO	: 336946





PT. JATICATUR NIAGA TRANS

## CREW LIST

Prepare By : DPA

FORM : DF 20

Approved By : MD

Revision : 0

Dated : 20st Dec 2020

Page No : 1

## CREW LIST

UPDATED AT : BATU AMPAR ANCHORAGE

UPDATED ON : 19 APRIL 2023

Name of ship MT. PROMISE III					Nationality of ship BATAM						
No.	NAME	Rank	Seaman Book	Exp Seaman Book	Nationality	DOB	Passport details		Medical Exp	Sign On	Sign Off
							Passport No.	Exp Pasport			
1	NOFRIADI	MASTER	F 277462	18 Sep 2024	INDONESIA	2 Nov 1982	X 1898375	22 Feb 2033	26 Dec 2023	29 Jul 2020	19 Apr 2023
2	EKO BAGUS WALUYO	CO	E 131143	7 Mar 2024	INDONESIA	27 Dec 1989	C 6902914	2 Sep 2025	4 Aug 2023	26 Jul 2021	
3	BAYU AJI RAMADHAN	2O	F 190848	12 Jun 2024	INDONESIA	5 Jan 1998	C 3629129	21 May 2024	14 Oct 2023	18 Oct 2022	
4	IRMAN AMIN	CE	G 109216	13 Des 2024	INDONESIA	5 Aug 1967	X 1898641	1 Mar 2033	24 Feb 2024	3 Mar 2022	
5	ABDUR ROKHMAN	2E	F 198852	11 Des 2023	INDONESIA	18 Aug 1989	C 8272237	16 Mar 2027	17 Feb 2025	4 Jul 2022	
6	FIRMAN ARDI YANSAH	AB	G 030826	23 Dec 2023	INDONESIA	19 Aug 1994	X 1063827	21 May 2026	11 Jan 2024	18 Jan 2022	
7	ABDUL MALIK	AB	G 079681	21 Apr 2024	INDONESIA	22 Jul 1990	C 6583553	9 Aug 2026	8 Nov 2024	8 Nov 2022	
8	SAMURI	OILER	G 082850	2 Jun 2024	INDONESIA	25 Jan 1983	X 1898376	22 Feb 2033	21 Jun 2023	1 Jul 2021	19 Apr 2023
9	AHMAD SIKA MILA	OILER	F 044576	15 Aug 2024	INDONESIA	26 Sep 1998	X 1898704	1 Mar 2033	29 Aug 2024	30 Aug 2022	
10	MOHAMMAD HOSEN	MASTER	F 176390	29 Feb 2024	INDONESIA	16 May 1971	C 7132375	30 Nov 2025	13 Apr 2025	14 Apr 2023	
11	MOHAMMAD FAISAL	OILER	G 009454	25 Jan 2026	INDONESIA	18 Jul 1994	C 7181801	3 Feb 2026	13 Apr 2025	14 Apr 2023	

MT. PROMISE III  
IMO : 9078218  
CALL SIGN : 9M2U 2  
PORT OF REG : PORT KELANG  
FLAG : MALAYSIA  
GT/NT : 752/ 313  
OFFICIAL NO : 336946

**MOHAMMAD HOSEN**  
MASTER MT. PROMISE III





PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : IRMAN  
NIS : 01933/T-I  
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA  
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT-I

Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut

**A. Judul**

ANALISIS PERAWATAN MESIN INDUK UNTUK MENUNJANG KELANCARAN  
PENGOPERASIAN DI MT. PROMISE III

**B. Masalah Pokok**

1. Terjadinya kebocoran pada *exhaust valve seat* pada *cylinder head*
2. Adanya sistem pendingin *cylinder head* kurang optimal (*high temperature*)

**C. Pendekatan Pemecahan Masalah**

1. Mengganti *exhaust valve seat* dengan yang baru
2. Melakukan *overhaul* pompa pendingin
3. Membersihkan *fresh water cooler* secara berkala

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Jakarta, Mei 2023

Penulis

Supardi, M.Si., M.Mar.E.  
Pembina (IV/a)

NIP. 19730825 200212 1 002

Sari Kusumaningrum, S.S., M.Hum  
Penata (III/c)

NIP. 19810106 201503 2 001

Irman  
NIS : 01933/T-I

Ketua Jurusan Teknika

Markus Yando, S.SiT., M.M  
Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

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

Judul Makalah : ANALISIS PERAWATAN MESIN UDUK UNTUK  
MENDUNGG KELAUCARAN PENGOPERASIAN DI  
MT. PROMISE III

Dosen Pembimbing I : Supardi, M.Si., M.Mar.E.

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
	10/5	Sinopsis Makalah / Kerangka.	<i>[Signature]</i>
		Ship Portalan ?	
	22/5.	Kerangka Makalah Revisi.	<i>[Signature]</i>
		Revisi / Revisi Makalah.	
	23/5.	Langkah Revisi	<i>[Signature]</i>
	7/6	BB I & II	<i>[Signature]</i>
	8/6.	BB III & IV	<i>[Signature]</i>
		Sup & Lengkapi.	—



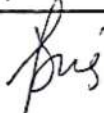
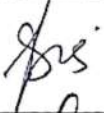
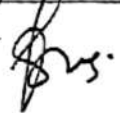
Catatan : Sup & Lengkapi.

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

Judul Makalah : ANALISIS PERAWATAN MESIN INDUK UNTUK MENUNJUK  
KELANCARAN PENGOPERASIAN DI MT. PROMISE III

Dosen Pembimbing II : Sari Kusumaningrum, S.S., M.Hum.

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	11 Mei '23	Pengajuan Sinopsis ✓	
2.	29 Mei 2023	Pengajuan Bab I	
3.	31/5-2023	Pengajuan Bab II	
4.	6/6 2023	Pengajuan Bab III & IV	
5.	8/6-2023	Cek Bab I - IV kelengkapan, sudah OK	

Catatan : Siap diujikan.