

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PENGABUT BAHAN BAKAR GUNA  
MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK PADA  
MT. PERTAMINA GAS 2**

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

**Oleh :**

**SIRAJUDDIN  
NIS : 02030/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - I**

**JAKARTA**

**2023**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**


Nama : SIRAJUDDIN  
No. Induk Siswa : 02030/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PENGABUT BAHAN BAKAR GUNA  
MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK PADA  
MT. PERTAMINA GAS 2

Pembimbing I,

  
**Dr. Abdul Rachman, M.M**  
Penata TK. I (III/d)  
NIP. 19720103 199809 1 001

Jakarta, November 2023

Pembimbing II,

  
**Muhammad Hasan Habli, M.M**  
Penata Utama Muda (IV/C)  
NIP. 19581008 199808 1 001

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 : SIRAJUDDIN  
NIS : 02030/T-I  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : Teknika  
Judul : OPTIMALISASI PENGABUT BAHAN BAKAR  
GUNA MEMPERTAHANKAN KUNERJA MESIN  
INDUK PADA MT. PERTAMINA GAS 2

Penguji I

**Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M**

Penata TK.I ( III/d )

NIP.19800605 200812 1 001

Penguji II

**Ir. Boedoyo Wiwohonono S.j, M.T**

Penata ( IV/b )

NIP.19641218 199103 1 003

Penguji III

**Dr. Abdul Rahman, M.M**

Penata TK. I ( III/d )

NIP.19720103 199809 1 001

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 :

***“OPTIMALISASI PENGABUT BAHAN BAKAR GUNA MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK PADA MT. PERTAMINA GAS”***

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 Dr. Abdul Rachman, M.M, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Muhammad Hasan Habli, M.M, selaku dosen pembimbing II yang telah meberikan 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, 13 Oktober 2023

Penulis,

SIRAJUDDIN  
NIS. 02030/T-I

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>TANDA PERSETUJUAN MAKALAH .....</b>	<b>ii</b>
<b>TANDA PENGESAHAN MAKALAH .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>ix</b>
 <b>BAB I     PENDAHULUAN</b>	
A.     LATAR BELAKANG .....	1
B.     IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH ...	3
C.     TUJUAN DAN MAMFAAT PENELITIAN.....	4
D.     METODE PENELITIAN.....	4
E.     WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN .....	6
F.     SISTEMATIKA PENULISAN .....	6
 <b>BAB II    LANDASAN TEORI</b>	
A.     TINJAUAN PUSTAKA .....	8
B.     KERANGKA PEMIKIRAN .....	39
 <b>BAB III   ANALISA DAN PEMBAHASAN</b>	
A.     DESKRIPSI DATA .....	40
B.     ANALISA DATA .....	42
C.     PEMECAHAN MASALAH .....	51
 <b>BAB IV   KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A.     KESIMPULAN.....	61
B.     SARAN.....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>64</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 3.1 Gas pengabut normal .....	41
Tabel 3.2 Data pengetesan pengabut sesuai manual book .....	43
Tabel 3.3 Kinerja Pengabut abnormal .....	44



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Bagian – bagian Injector .....	11
Gambar 2.2 Mesin 2 tak MAN B&W .....	25
Gambar 2.3 Proses Mesin 2 Tak .....	25
Gambar 3.1 Diagram fish bone .....	42
Gambar 3.2 Nozzle yang aus .....	43
Gambar 3.3 Nozzle yang buntu .....	44
Gambar 3.4 Diagram indicator .....	45
Gambar 3.5 Alat pengetesan pengabut .....	45
Gambar 3.6 Filter bahan bakar yang bersih .....	47
Gambar 3.7 Tanki Endapan yang kotor .....	47
Gambar 3.8 Saringan bahan bakar bersih .....	48
Gambar 3.9 Penyikiran lubang nozzle .....	50
Gambar 3.10 Ukuran lubang nozzle .....	52
Gambar 3.11 Pemasangan pengabut bahan bakar .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

Log Book Harian Engine .....	Lampiran 1
Log Book Harian Engine .....	Lampiran 2
Performance mesin induk sea trial .....	Lampiran 3
Performance mesin induk waktu normal .....	Lampiran 4
PMS .....	Lampiran 5
Kerusakan pengabut.....	Lampiran 6
Ukuran nozzle .....	Lampiran 7
Crew list.....	Lampiran 8
Ship Particular.....	Lampiran 9
Perawatan injector.....	Lampiran 10
Perawatan injector .....	Lampiran 11
Diagram indikator .....	Lampiran 12
Pengabut bahan bakar Man B&W .....	Lampiran 13

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Kapal merupakan sarana transportasi laut yang memegang peranan sangat penting dalam dunia industri maritim. Perusahaan pelayaran yang bergerak dibidang jasa transportasi laut dituntut untuk dapat menyediakan armada kapalnya secara aman, efisien dan selalu tepat waktu di setiap pelabuhan yang akan di tuju. Untuk mencapai hal tersebut maka diperlukan perawatan dan perbaikan yang terencana terhadap seluruh permesinan dan perlengkapan yang ada di kapal dengan mematuhi semua aturan dan kebijakan-kebijakan yang diterapkan oleh perusahaan.

Kelancaran operasional kapal sangat tergantung dari kondisi kerja mesin induk. Agar kondisi kerja mesin induk selalu baik maka diperlukan perawatan secara rutin dan terencana pada semua bagian mesin induk. Salah satu bagian terpenting pada mesin diesel adalah pengabut bahan bakar (*injector*),gunanya adalah mengabutkan bahan bakar dengan sempurna kedalam silinder motor induk agar bahan bakar tersebut mudah terbakar sehingga menghasilkan tenaga yang dibutuhkan oleh motor untuk menggerakkan kapal.

Akan tetapi apabila alat pengabut tersebut tidak bekerja dengan baik maka bahan bakar yang disemprotkan ke dalam silinder aliran berupa cairan. Hal ini akan menyebabkan perlambatan penyalaan dari bahan bakar tersebut dan dapat berakibat kurang baik terhadap mesin induk, dan juga tenaga yang dihasilkan oleh mesin induk akan berkurang atau menurun.

Sebagaimana pernah penulis alami selama bekerja di atas kapal MT. PERTAMINA GAS 2 di mana terjadi gangguan pada kinerja mesin induk. Di mana pada saat kapal dalam perjalanan didapati suhu gas buang pada salah satu *cylinder* sangat tinggi yaitu 460°C sedangkan temperatur normal 380°C dengan kecepatan normal 95 RPM dan kemudian terlihat asap hitam yang tebal keluar dari cerobong selang berapa lama alarm deviasi gas buang aktif dan mesin kemudian *slow down*

setelah dilakukan beberapa pemeriksaan seperti pengecekan membuka indikator cook dan terlihat pembakaran yang tidak sempurna dan kemudian pengecekan tekanan bahan bakar, pengecekan *bosch pump*, katup buang, dan semuanya normal kemudian pengetesan mesin induk lagi dan tetap temperatur gas buang tetap tinggi ( ini terlihat pada lampiran 1 data *log book engine*), dan kemudian masinis dua dan KKM (Kepala Kamar Mesin) sepakat untuk Membuka pengabut bahan bakar dan ditemukan beberapa kerusakan pada *nozzle injector*. Begitupun pada kejadian selanjutnya, suhu gas buang pada salah satu *cylinder* turun hingga 210°C dari normalnya 380°C dengan RPM 95 (ini dapat di lihat pada data tabel lampiran 2), hingga membuat tenaga mesin turun ( RPM ) turun. setelah dilakukan pemeriksaan seperti membuka keran pada *indikator cook* ternyata tidak ada pembakaran. Kemudian langka yang di ambil yaitu membuka pengabut bahan bakar dan mengetes tekanan ternyata sudah tidak bisa ngabut.

Setiap komponen mesin induk termasuk *injector* harus dirawat secara berkala sesuai petunjuk *maker*, jika perawatan tidak dilaksanakan sesuai jadwal maka akan berpengaruh terhadap kerja dari komponen tersebut. Sebagaimana perawatan *injector* sesuai dengan petunjuk *maker* harus dilakukan perawatan setiap 8.000-16.000 jam kerja, akan tetapi fakta di lapangan sering kali sudah melebihi jam kerja akan tetapi belum dilakukan perawatan dan perbaikan. Kurang terawatnya Tangki penyimpanan bahan bakar juga dapat mempengaruhi kualitas bahan bakar. Tangki penyimpanan bahan bakar ini berfungsi untuk menampung bahan bakar sebelum digunakan. Untuk itu, jika kondisi tidak bersih, banyak mengandung air maka bahan bakar yang disimpan di dalamnya juga akan terkontaminasi, sehingga saat digunakan, proses pembakarannya kurang sempurna. Hal ini akan berdampak pada performa mesin induk yang kurang maksimal.

Gangguan pada mesin induk karena kerusakan-kerusakan komponen dapat terjadi bila perawatan tidak dilakukan sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan sebagaimana tertulis dalam *Planned Maintenance System (PMS)*. Selain itu, *Sumber Daya Manusia (SDM)* yang terlibat dalam perawatan ini juga menjadi faktor pendukung dalam pelaksanaan perawatan yang sudah ditentukan.

Berdasarkan permasalahan di atas maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian melalui makalah yang berjudul : **“OPTIMALISASI PENGABUT BAHAN BAKAR GUNA MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK PADA MT. PERTAMINA GAS 2”**

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

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, maka penulis dapat mengidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi pada mesin induk (HYUNDAI-MAN B&W 6S60MC-C8.2) sebagai berikut :

- a. Penyetelan tekanan pengabut bahan bakar yang tidak tepat
- b. Kualitas bahan bakar yang kurang bagus
- c. Setelan *VIT (variable injectioan timing)* yang tidak tepat
- d. Penurunan kinerja mesin induk
- e. Perawatan pengabut bahan bakar tidak sesuai dengan *Planned Maintenance System ( PMS )*.

### **2. Batasan Masalah**

Berdasarkan indentifikasi masalah di atas ,luasnya pembahasan yang berkaitan dengan penunjang kelancaran mesin induk, maka penulis membatasi pembahasan pada makalah ini hanya berkisar tentang :

- a. Terjadinya penurunan kinerja mesin induk.
- b. Perawatan pengabut bahan bakar tidak sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*

### **3. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada batasan masalah di atas, agar lebih mudah dalam mencari analisis pemecahannya maka penulis merumuskan pembahasan pada makalah ini sebagai berikut :

- a. Mengapa terjadi penurunan kinerja mesin induk?
- b. Apa yang menyebabkan perawatan pengabut bahan bakar tidak sesuai dengan *Planned Maintenance System* ?

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

### **1. Tujuan Penelitian**

- a. Untuk menganalisis penyebab terjadinya penurunan kinerja pada mesin induk.
- b. Untuk menganalisis penyebab perawatan pengabut bahan bakar tidak sesuai dengan *Planned Maintenance System ( PMS )*

### **2. Manfaat Penelitian**

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

- 1) Sebagai tambahan wawasan bagi para pembaca dan teman-teman seprofesi dalam hal mengoptimalkan pengabut bahan bakar guna mempertahankan kinerja mesin induk di atas kapal.
- 2) Sebagai bahan tambahan referensi di perpustakaan STIP mengenai optimalisasi perawatan pengabut bahan bakar untuk menunjang kinerja mesin induk.

#### **b. Manfaat Praktis**

Sebagai bahan masukan dan sebagai bahan acuan bagi para masinis dalam hal pelaksanaan perawatan mesin induk sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* guna pengoptimalan kinerja pengabut bahan bakar.

## **D. METODE PENELITIAN**

### **1. Metode Pendekatan**

Metode pendekatan yang digunakan dalam makalah ini adalah deskriptif kualitatif. Deskriptif kualitatif adalah upaya pengolahan data menjadi sesuatu yang dapat diutarakan secara jelas dan tepat dengan tujuan agar dapat dimengerti oleh orang yang tidak langsung mengalaminya sendiri, yang disajikan dalam uraian kata-kata.

### **2. Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data merupakan langkah yang amat penting dalam penelitian, peneliti akan menjelaskan bagaimana peneliti melakukan pengumpulan data dan mengemukakan dengan cara mendapatkan data tersebut, yang berkaitan dengan alat pengabut bahan bakar (*injector*) sebagai berikut :

a. Observasi

Adalah teknik pengumpulan data secara langsung mengenai objek, hingga dapat diperoleh data terhadap permasalahan di lapangan dalam melaksanakan pekerjaan di atas kapal dan menganalisa berdasarkan teori-teori yang relevan berdasarkan penelitian secara langsung perlu diperhatikan masalah yang akan diteliti oleh penulis selama melaksanakan pekerjaan di atas kapal.

b. Dokumentasi

Adalah suatu teknik pengumpulan data yang digunakan dengan melihat atau membaca arsip-arsip di atas kapal dan hasil pengamatan yang terjadi di lapangan ini merupakan salah satu arsip yang di simpan agar menjadi laporan untuk perusahaan. Apabila ditemukan kerusakan pada bagian-bagian tertentu sudah pasti dengan cepat diketahui kerusakan-kerusakan pada mesin tersebut dan juga sebagai perbandingan kerja mesin atau pesawat dan alat pendukung pada saat mesin induk bekerja normal maupun tidak normal.

c. Studi Pustaka

Adalah teknik yang dilakukan pengambilan data dengan mengambil referensi dari buku-buku yang relevan dengan apa yang penulis bahas dalam makalah, di dalam buku tentang mesin induk yang terkandung hal yang berkaitan dengan alat pengabut yang akan dibahas dalam makalah.

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

### **1. Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan selama penulis bekerja di atas kapal MT. PERTAMINA GAS 2 sebagai *Second Engineer*, sejak 05 Februari 2023 sampai dengan 20 Juli 2023.

## **2. Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di tempat penulis bekerja yaitu MT. PERTAMINA GAS 2, salah satu armada milik PT. *Pertamina Internasional Shipping (PIS)* yang mana dioperasikan di alur pelayaran Indonesia – Texas, USA.

## **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 penulisan ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I        PENDAHULUAN**

Menjelaskan tentang latar belakang optimalisasi pengabut bahan bakar guna mempertahankan kinerja mesin induk pada MT. PERTAMINA GAS 2, 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 tentang optimalisasi kinerja pengabut bahan bakar guna mempertahankan kinerja mesin induk pada MT. PERTAMINA GAS 2 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 berdasarkan pengalaman penulis dan sebagainya termasuk pengolahan data. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi tentang terjadinya penurunan kinerja mesin induk dan perawatan pengabut bahan bakar tidak sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)* pada mesin induk serta 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 tentang optimalisasi pengabut bahan bakar guna mempertahankan kinerja mesin induk pada MT. PERTAMINA GAS 2 dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas di dalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai ini.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

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

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

##### **1. OPTIMALISASI**

###### **a. Pengertian Optimalisasi**

Optimalisasi menurut ( Nurrohman 2021;17 ) ialah tertinggi, paling baik, sempurna, terbaik, paling menguntungkan, Mengoptimalkan berarti menjadikan sempurna, menjadikan paling tinggi, menjadikan maksimal, Optimalisasi berarti pengoptimalan.

Optimalisasi adalah proses pencarian solusi yang terbaik, tidak selalu keuntungan yang paling tinggi yang bisa dicapai jika tujuan pengoptimalan adalah memaksimumkan keuntungan, atau tidak selalu biaya yang paling kecil yang bisa ditekan jika tujuan pengoptimalan adalah meminimalkan biaya.

Ada tiga elemen permasalahan optimalisasi yang harus diidentifikasi, yaitu tujuan, alternative keputusan, dan sumber daya yang dibatasi.

###### **1. Tujuan**

Tujuan bisa berbentuk maksimisasi atau minimisasi. Bentuk maksimisasi digunakan jika tujuan pengoptimalan berhubungan

dengan keuntungan, penerimaan, dan sejenisnya. Bentuk minimisasi akan di

ilih jika tujuan pengoptimalan berhubungan dengan biaya, waktu, jarak, dan sejenisnya. Penentuan tujuan harus memperhatikan apa yang diminimalkan atau maksimumkan.

## 2. Alternatif Keputusan

Pengambilan keputusan dihadapkan pada beberapa pilihan untuk mencapai tujuan yang ditetapkan. Alternatif keputusan yang tersedia tentunya alternatif yang menggunakan sumber daya terbatas yang dimiliki pengambil keputusan. Alternatif keputusan merupakan aktivitas atau kegiatan yang dilakukan untuk mencapai tujuan.

## 3. Sumber daya yang Dibatasi

Sumber daya merupakan pengorbanan yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan yang ditetapkan. Ketersediaan sumber daya ini terbatas. Keterlibatan ini yang mengakibatkan dibutuhkan proses optimalisasi.

### **b. Manfaat Optimalisasi**

Ada beberapa manfaat yang dari Optimalisasi yaitu:

1. Mengidentifikasi tujuan.
2. Mengatasi kendala.
3. Pemecahan masalah yang lebih tepat dan dapat diandalkan.
4. Pengambilan keputusan yang lebih cepat.

Dalam proses produksi untuk mencapai optimalisasi banyak hal yang harus diperhatikan terutama dalam menyusun rencana produksi ini akan menjadi landasan dalam melakukan produksi. Optimalisasi proses produksi merupakan cara untuk memaksimalkan hasil produksi (*output*).

Optimalisasi produksi dapat dicapai dengan meningkatkan produktivitas, sehingga tingkat efisiensi akan menjadi tinggi, dan berdampak pada produk yang dihasilkan akan menjadi tinggi dan berdampak pada produk yang dihasilkan akan menjadi tinggi sehingga rencana produksi atau target produksi dapat dicapai dengan tepat. Optimalisasi adalah usaha memaksimalkan kegiatan sehingga mewujudkan keuntungan yang diinginkan atau dikehendaki.

Dengan demikian, maka kesimpulan dari optimalisasi adalah sebagai upaya, proses, cara, dan perbuatan untuk menggunakan sumber –

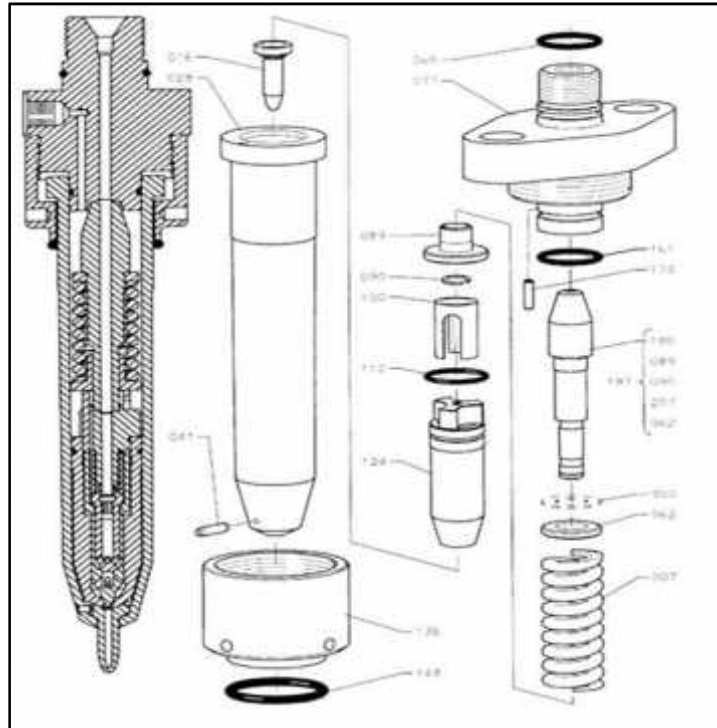
sumber yang dimiliki dalam rangka mencapai kondisi yang terbaik, paling menguntungkan dan paling diinginkan dalam batas – batas tertentu dan kriteria tertentu.

## **2. PENGABUT BAHAN BAKAR (INJECTOR)**

### **a. Definisi Pengabut Bahan Bakar**

Menurut Karyanto, (2021:56) bahwa pengabut (*Injector*) adalah suatu alat yang gunanya untuk mengabutkan bahan bakar solar dalam bentuk kabut yang sifatnya mudah terbakar pada ruang bakar motor. Jadi tugas dari pengabut, untuk mengabutkan atau menyembrotkan bahan bakar dalam bentuk butiran-butiran halus dan terbagi rata pada kecepatan tinggi ke dalam ruang bakar. Pengabutan itu diberikan kepada udara yang terdapat dalam ruang bakar pada akhir langkah kompresi, dihasilkan campuran yang heterogen antara udara dan bahan bakar. Pengabut akan bekerja pada saat tertentu sewaktu pompa bahan bakar memompakan bahan bakar dengan tekanan 350-380 bar.

Menurut Sukoco dan Zainal Arifin (2020:34) dalam buku yang berjudul “Teknologi Motor Diesel”, menyatakan bahwa pengabutan bahan bakar adalah proses memecah bahan bakar menjadi butiran – butiran kecil atau sering diistilahkan sebagai proses *atomisasi*. Proses ini dimaksudkan agar bahan bakar menjadi uap atau berubah bentuk, dari bentuk cair menjadi bentuk gas. Perubahan ini untuk membantu agar bahan bakar dapat bereaksi dengan udara (O<sub>2</sub>) yang menjadi syarat untuk terjadinya proses pembakaran yang baik. Di samping itu, persyaratan proses pembakaran adalah terjadinya *homogenitas* campuran udara dan bahan bakar. *Homogenitas* berarti kerataan campuran di seluruh ruangan di dalam silinder. Sementara proses bahan bakar hanya terjadi pada ujung pengabut (*nozzle*). Oleh karena itu, proses penekanan bahan bakar harus dapat mencapai dua kondisi yaitu kabutan yang memungkinkan siap menjadi uap, sedangkan kondisi yang lainnya adalah bahan bakar harus dapat dilempar hingga menyebar ke ruang silinder.



Gambar 2.1 Bagian-bagian Injector

## b. Komponen Utama pada Injector

### 1. Nozzle needle (Jarum Pengabut)

Jarum pengabut berfungsi untuk mengatur jumlah bahan bakar yang akan dikabutkan melalui mulut pengabut. Jarum pengabut ditekan pada bidang penutup oleh pegas penutup dengan tekanan yang dapat diatur dengan perantaraan baut tekan. Oleh tekanan minyak gaya-gaya bekerja pada bidang kerucut. Komponen aksial dari gaya mengangkat jarum berlawanan arah dengan kerja pegas penutup.

### 2. Nozzle (Mulut Pengabut)

Mulut pengabut berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar kedalam ruang bakar. Pada akhir penyemprotan, tekanan didesak menurun dan jarum ditekan kembali pada bidang penutup. Pembukaan dan penutupan jarum pengabut dapat diawasi dengan sebuah jarum periksa. Pada cara pengabutan ini pompa injeksi bahan bakar mendesak jika penyemprotan harus dimulai dan pompa berhenti jika penyemprotan harus berakhir.

### 3. Adjusting washer (washer Penyetel)

*washer* penyetel berfungsi untuk penyetelan kekuatan dan juga tekanan dari penyemprotan *injector*. *Washer* penyetel berada di atas penahan pegas. Penambahan jumlah atau ketebalan *washer* berpengaruh terhadap naik dan turunnya tekanan bahan bakar.

### 4. Nozzle Holder

*Nozzle holder* merupakan salah satu komponen *injector nozzle* yang memiliki fungsi sebagai saluran yang menghubungkan antara *injector* dengan pipa tekanan tinggi. *Nozzle holder* memiliki ulir yang digunakan untuk menghubungkan dengan pipa tekanan tinggi yang dilengkapi dengan mur.

### 5. Pressure Spring

*Pressure spring* merupakan salah satu komponen *injector nozzle* yang memiliki fungsi untuk mengembalikan tekanan penginjeksian ketika proses penginjeksian sudah selesai. *Pressure spring* akan menekan *nozzle needle* agar kembali menutup saluran sehingga bahan bakar tidak ada yang mengalir ketika proses penginjeksian selesai.

### 6. Pressure Pin

*Pressure pin* merupakan salah satu komponen *injector nozzle* yang memiliki fungsi untuk meneruskan tekanan. *Pressure pin* akan meneruskan tekanan dari bahan bakar untuk mendorong *pressure spring* sehingga *nozzle needle* dapat terbuka untuk menyalurkan bahan bakar ketika proses penginjeksian terjadi.

### 7. Distance Piece

*Distance piece* merupakan salah satu komponen *injector nozzle* yang memiliki fungsi sebagai saluran dan penghubung *nozzle* dengan *injector holder* serta untuk menyalurkan bahan bakar bertekanan ke *nozzle body*.

### 8. Retaining Nut

*Retaining nut* merupakan salah satu komponen *injektor nozzle* yang memiliki fungsi sebagai rumah berbagai komponen *injector*

*nozzle* pada bagian bawah. Oleh karena itu *retaining nut* juga akan melindungi berbagai komponen *injector nozzle* dari kerusakan. *Retaining nut* akan dihubungkan dengan *nozzle holder* melalui ulir sehingga keduanya akan menjadi rumah dari berbagai komponen *injector* lainnya.

### c. Proses Penginjeksian

#### 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* menyemburkan bahan bakar.

#### 3. Akhir Penginjeksian

Bila pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, tekanan bahan bakar turun dan *pressure spring* mengembalikan *nozzle needle* ke posisi 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*.

Pada pengabut terdapat sebuah katup jarum, dimana ujung bawahnya terdiri atas dua bidang kerucut. Kerucut yang pertama menetap padaudukannya, sedangkan yang kedua menerima tekanan dari bahan bakar. Jika gaya yang ditimbulkan bahan bakar melebihi gaya pegas, maka katup akan terangkat ke atas sehingga membuka lubang pengabut (Arismunandar, W dan Koichi Tsuda, 2021).

Dengan demikian diharapkan proses pencampuran udara dan Bahan bakar di dalam ruang bakar berlangsung dengan sempurna. Apabila waktu penyemprotan bahan bakar sampai dengan penyalaan atau dikenal kelambatan penyalaan, waktu lebih lama dari ketentuan, misalnya karena bahan bakar berupa tetesan-tetesan akibat gangguan-



gangguan pada pengabut, maka akan terjadi pembakaran susulan, pemakaian bahan bakar akan meningkat temperatur gas buang tinggi. Kondisi yang lebih buruk lagi menimbulkan keretakan pada *piston*, *cylinder head*, klep buang terbakar dan lain-lain.

Pengabutan sempurna dapat di tinjau dari proses pengetesan *injector*

1. Bahan bakar yang keluar Nozzle berupa *spray* (kabut)
2. Pengetesan tekanan *injector* sesuai *Instruction Manual Book*.
3. Setelah pengetesan pengabutan *injector* dengan kertas telah dilakukan, terus ditempelkan ke ujung lubang *nozzle* dan apabila masih ada minyak. Berarti *injector* masih bocor dan apabila tidak ada minyak pada kertas berarti *injector* tersebut bagus atau tidak bocor (menetes). Setelah *injector* dipasang ke mesin induk, dapat dikontrol hasilnya dengan pengamatan asap gas buang dan pengecekan ada tidaknya ketukan (detonasi) pada mesin induk.

### **3. KINERJA**

#### **a. Pengertian Kinerja**

Menurut Gary Keller (2020:99) dalam buku *The One Thing, Kekuatan Fokus Mendorong Produktivitas* bahwa kinerja adalah melakukan suatu kegiatan dan menyempurnakan sesuai dengan tanggung jawabnya dengan hasil seperti yang diharapkan. Sementara itu dalam praktek manajemen sumber daya manusia banyak terminologi yang muncul dengan kata kinerja yaitu evaluasi kinerja pada dasarnya merupakan proses yang digunakan perusahaan untuk mengevaluasi *job performance*.

Manajemen kinerja atau sering dikenal sebagai *performance management* adalah tentang bagaimana mengelola kegiatan dalam suatu organisasi untuk mencapai tujuan organisasi. Kelangsungan hidup sebagai organisasi ditentukan oleh keberhasilannya dalam mencapai tujuan organisasi. Dengan demikian, manajemen kinerja merupakan kebutuhan setiap organisasi karena ia berorientasi pada pengelolaan proses pelaksanaan kerja dan hasil atau prestasi. Menurut Istanjo Oei (2021:54) di

dalam bukunya riset Sumber Daya Manusia pengertian kinerja atau prestasi kerja mengandung substansi pencapaian hasil kerja oleh seseorang. Dengan demikian bahwa kinerja maupun prestasi kerja merupakan cerminan hasil yang dicapai oleh seseorang atau sekelompok orang.

Menurut Anwar Prabu Mangkunegara (2021:67) dalam buku “Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan bahwa kinerja adalah hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dicapai oleh seseorang pegawai dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan tanggung jawabnya yang diberikan kepadanya.

Menurut Melayu S.P. Hasibuan (2020:34) dalam Buku Manajemen Sumber Daya Manusia bahwa kinerja adalah suatu hasil kerja yang dicapai seseorang dalam melaksanakan tugas-tugas yang dibebankan kepadanya yang didasarkan atas kecakapannya, pengalaman dan waktu.

#### **b. Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Kinerja**

Berikut faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja berdasarkan pendapat para ahli :

1. Menurut Anwar Prabu Mangkunegara, (2000:67), faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pencapaian kinerja adalah Faktor kemampuan (ability) dan faktor motivasi (motivation).

##### **a) Faktor Kemampuan**

Secara psikologis, kemampuan terdiri dari kemampuan potensi (IQ) dan kemampuan realita, artinya karyawan yang memiliki IQ yang rata-rata (IQ 110-120) dengan memadai untuk jabatannya dan terampil dalam mengerjakan pekerjaannya sehari-hari, maka ia akan lebih mudah mencapai kinerja yang diharapkan oleh karena itu karyawan perlu ditempatkan pada pekerjaan yang sesuai dengan keahliannya.

##### **b) Faktor Motivasi**

Motivasi terbentuk dari sikap (*Attitude*) seorang karyawan dalam menghadapi situasi kerja. Motivasi merupakan kondisi yang menggerakkan diri karyawan yang terarah untuk mencapai

tujuan organisasi (tujuan kerja). Sikap mental merupakan kondisi mental yang mendorong diri pegawai untuk berusaha mencapai prestasi kerja secara maksimal. (Sikap mental yang siap secara *psikofisik*) artinya, seorang karyawan harus siap mental, mampu secara fisik, memahami tujuan utama dan target kerja yang akan dicapai, mampu memanfaatkan dalam mencapai situasi kerja.

2. Kinerja mengacu pada kualitas sumber daya manusia menurut Matutina, kualitas sumber daya manusia mengacu pada:
  - a) Pengetahuan (*Knowledge*) yaitu kemampuan yang dimiliki karyawan yang lebih berorientasi pada *intelejensi* dan daya pikir serta penguasaan ilmu yang luas yang dimiliki karyawan.
  - b) Keterampilan (*Skill*), kemampuan dan penguasaan teknis operasional di bidang tertentu yang dimiliki karyawan.
  - c) *Abilities* yaitu kemampuan yang terbentuk dari sejumlah kompetensi yang dimiliki seorang karyawan yang mencakup loyalitas, kedisiplinan, kerjasama dan tanggung jawab.

Dua hal yang dievaluasi dalam menilai kinerja karyawan berdasarkan definisi di atas yaitu perilaku dan kinerja karyawan. Yang dimaksud dengan penilaian perilaku yaitu kesetiaan, kejujuran, kepemimpinan, kerja sama, loyalitas, dedikasi dan partisipasi karyawan. Sedangkan kinerja adalah suatu standar fisik yang diukur karena hasil kerja yang dilakukan atau dilaksanakan karyawan atas tugas-tugasnya. Meskipun setiap organisasi berbeda pandangan tentang standar dari kinerja pegawai, tetapi pada intinya *efektifitas* dan *efisiensi* menjadi ukuran yang umum.

Bertitik tolak dari definisi yang di atas tersebut maka dapat dikatakan bahwa inti dari kinerja adalah suatu hasil yang dapat diukur dengan *efektifitas* dan efisiensi suatu pekerjaan yang dilakukan oleh sumber daya manusia atau sumber daya lainnya dalam pencapaian tujuan atau sasaran perusahaan dengan baik dan berdaya guna.

### c. Peningkatan Kinerja

Upaya peningkatan kinerja anak buah kapal (ABK) merupakan salah satu faktor utama bagi perusahaan dalam mencapai tujuan perusahaan. Ada beberapa faktor yang dapat meningkatkan kinerja karyawan, diantaranya yaitu pelatihan, *familiarisasi* dan lingkungan kerja yang kondusif. Dengan demikian, diharapkan mampu meningkatkan kemampuan dan keterampilan pegawai dalam melaksanakan tugas-tugas yang diberikan perusahaan. Kinerja menunjukkan kemampuan anak buah kapal (ABK) dalam meningkatkan produktivitas kerjanya, dapat diartikan atau dirumuskan sebagai perbandingan antara keluaran (*output*) dengan masukan (*input*). Apabila produktivitas naik hanya dimungkinkan oleh adanya peningkatan efisiensi (waktu, bahan, tenaga), dan sistem kerja, teknik produksi, dan adanya peningkatan keterampilan tenaga kerja. (Hasibuan, 2020:126).

Seperti telah dikutip di atas bahwa kinerja setiap orang dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu:

1. Kompetensi individu, meliputi: Kemampuan dan keterampilan: kebugaran fisik dan kesehatan jiwa, pendidikan, pelatihan, dan pengalaman kerja dan motivasi dan etos kerja: bekerja sebagai tantangan dan memberi kepuasan.
2. Dukungan organisasi, meliputi: Pengorganisasian, penyediaan sarana dan prasarana kerja, pemilihan teknologi, kenyamanan lingkungan kerja, serta kondisi dan syarat kerja.
3. Dukungan manajemen, meliputi: Mengoptimalkan pemanfaatan keunggulan dan potensi kerja, Mendorong pekerja untuk terus meningkatkan kemampuan, Membuka kesempatan yang luas bagi pekerja untuk meningkatkan kemampuan, Membantu pekerja dalam kesulitan melaksanakan tugas, Membangun motivasi kerja, disiplin kerja dan etos kerja, yaitu: menciptakan variasi penugasan, membuka tantangan baru, memberikan insentif dan insentif, membangun komunikasi dua arah (Simanjuntak, 2021:10-16).

#### **d. Manfaat Kinerja**

Kualitas sumber daya manusia memiliki manfaat ditinjau dari pengembangan perusahaan yaitu:

1. Perbaikan kinerja.
2. Penyesuaian kompensasi.
3. Keputusan penempatan.
4. Kebutuhan pelatihan.
5. Perencanaan dan pengembangan karier.
6. Efisiensi proses penempatan staf.
7. Kesempatan kerja yang sama.

Meningkatkan *performance quality* (kinerja) ada beberapa cara yang dapat dilakukan oleh perusahaan yaitu dengan memberikan pelatihan atau training, memberikan *insentive* atau bonus dan mengaplikasikan atau menerapkan teknologi yang dapat membantu meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja.

Berbicara mengenai anak buah kapal (ABK) sama halnya berbicara mengenai sumber daya manusia (SDM) secara umum yaitu aktivitas–aktivitas yang mencoba memfasilitasi orang–orang didalam organisasi untuk berkontribusi dalam 12 pencapaian rencana strategis organisasi (Dewi Hanggraeni, 2020:4). Kualitas dari anak buah kapal (ABK) harus benar-benar siap dari pengetahuan dasar dan juga skillnya sebelum bekerja di atas kapal, kesiapan anak buah kapal (ABK) untuk mendukung kerja secara efektif dan efisien. Hambatan dalam pengoperasian kapal yang disebabkan karena sumber daya manusia yang belum memadai.

Untuk kelancaran pengoperasian kapal yang aman dapat tercapai secara optimal sangat tergantung pada kualitas sumber daya manusia yang melaksanakan tugas-tugas di atas kapal. Dimana memerlukan adanya motivasi, koordinasi, pelatihan dan keterampilan. Kata motivasi (*motivation*) seperti dikatakan Hadari Nawawi dalam buku "Manajemen SDM" bahwa kata dasarnya adalah motif (*motive*) yang berarti dorongan, sebab atau alasan seseorang melakukan sesuatu. Sedangkan koordinasi adalah proses penyatu-paduan berbagai sasaran dan berbagai kegiatan dari berbagai unit yang terpisah (bagian atau bidang fungsional) dari suatu

organisasi untuk mencapai tujuan organisasi secara efisien. Kemudian pelatihan diartikan sebagai proses melatih pekerja menjadi ahli untuk membantunya mengerjakan pekerjaannya yang sekarang sehingga dia bisa berkinerja dengan optimal, kata keterampilan sama artinya dengan kata kecekatan. Terampil atau cekatan adalah kepandaian melakukan sesuatu dengan cepat dan benar. Seseorang yang dapat melakukan sesuatu dengan cepat tetapi salah tidak dapat dikatakan terampil. Demikian pula apabila seseorang dapat melakukan sesuatu dengan benar tetapi lambat, juga tidak dapat dikatakan terampil.

**e. Anak Buah Kapal (ABK)**

Menurut Undang-Undang No.17 Tahun 2008 tentang Pelayaran Anak Buah Kapal adalah mereka yang terdaftar pada daftar anak buah kapal. Kapal sekalipun sudah memiliki kelengkapan dapat beroperasi dan dimanfaatkan bila telah diawaki oleh personel dengan kecakapan dan memiliki pengetahuan yang memadai tentang peraturan, aturan, kode, dan petunjuk yang terkait dengan pelayaran.

Bagaimanapun modernnya suatu kapal dan diperlengkapi dengan peralatan- peralatan otomatis, masih juga membutuhkan anak buah kapal yang handal. Para anak buah kapal, harus memiliki kemampuan untuk menyiapkan kapalnya dan juga harus mampu melayarkan kapal dengan muatan barang atau penumpang secara aman sampai tempat tujuannya.

Bila dikaji lebih dalam dapatlah diuraikan tugas-tugas para anak buah kapal sesuai antara lain:

1. Mereka harus senantiasa memelihara kapalnya untuk bisa tetap dalam kondisi siap layar dalam arti laik laut. Semua peralatan mesin dan perlengkapan lainnya termasuk alat-alat penolong harus senantiasa siap pakai baik ketika berada di pelabuhan maupun selama pelayaran nanti.

Mereka harus membuat rencana pemuatan (*stowage plan*) sedemikian rupa sehingga selama dalam pelayaran muatan yang sedang diangkut tidak membahayakan kapal dilihat dari segi keseimbangan kapal

(*Ship's stability*). Tidak jarang kita mendengar adanya kapal tenggelam disebabkan kesalahan menyusun muatan, termasuk penanganan muatan yang penting pada roda kendaraan, saat muat kendaraan di atas kapal ferry penyeberangan.

2. Mereka harus memiliki kemampuan bernavigasi yang diperlukan untuk menyeberangkan kapalnya dari satu pelabuhan ke pelabuhan lainnya dalam batas-batas pelayaran tertentu secara aman. Juga dari mereka dituntut kemampuan melakukan “pelayaran-ekonomi” yakni melakukan pelayaran melalui jarak terpendek yang aman dari bahaya-bahaya navigasi satu dan lain hal untuk menghindari tambahan biaya yang tidak perlu.

**f. Planned Maintenance System (PMS)**

1. Pengertian Planned Maintenance System (PMS)

Menurut Jusak Johan Handoyo (2020:51) *Planned Maintenance System (PMS)* atau perawatan terencana adalah perawatan yang dilakukan secara tetap teratur dan terus menerus pada mesin untuk dioperasikan setiap saat dibutuhkan. Perawatan terencana bertujuan untuk mengurangi kemungkinan cepat rusak supaya kondisi mesin selalu siap pakai. Ada dua cara perawatan terencana, pertama melakukan patrol atau regular *planned maintenance inspection* yaitu kegiatan *maintenance* yang dilaksanakan dengan cara memeriksa setiap bagian mesin secara teliti dan berurutan sesuai dengan *schedule*. Kedua *Major overhaul* yaitu kegiatan *maintenance* yang dilaksanakan dengan mengadakan pembongkaran menyeluruh dan penelitian terhadap mesin, serta melakukan penggantian suku cadang yang sesuai dengan spesifikasinya.

2. Keuntungan dari Perawatan Terencana

Menurut Jusak Johan Handoyo (2020:53) beberapa keuntungan-keuntungan perawatan terencana yang dilaksanakan dengan benar dan baik, antara lain :

- a) Memperpanjang waktu kerja (*lifetime*) unit pesawat atau mesin dan mempertahankan nilai penyusutan pada kapal.
- b) Kondisi material pada pesawat atau mesin dapat di pantau setiap saat oleh setiap pengawas atau personil di darat, hanya dengan melihat pelaporan administrasi perawatan.
- c) Dengan tersedianya suku cadang yang cukup, maka pada saat ada perawatan dan perbaikan tidak kehilangan waktu operasi (*down time*).
- d) 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.
- e) Walaupun biaya perawatan sangat besar, namun semuanya itu dapat diperhitungkan (*accountable*) sesuai dengan anggaran biaya perawatan dan diperkirakan paling sedikit ada penghematan biaya.

**g. Perawatan dalam ISM Code (*Intenational Safety Management Code*)**

Menurut M. S Sehwarat dan J. S Narang, (2021:79) dalam bukunya Production Management pemeliharaan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar (sesuai dengan standar fungsional dan kualitas).

Dengan adanya *Planned Maintenance System (PMS)* akan membuat pemeliharaan dan perawatan terhadap perlengkapan di atas kapal menjadi lebih terarah dan terencana. Lebih jauh dalam bab yang sama (ISM Code as Amended in 2002, bab 10.1) dinyatakan bahwa pihak perusahaan harus menunjuk orang di kantor yang melakukan monitoring dan evaluasi hasil perawatan kapal.

ISM Code sebagai suatu standar *intemasional* untuk manajemen pengoperasian kapal secara aman, pencegahan kecelakaan manusia atau kehilangan jiwa dan menghindari kerusakan lingkungan khususnya terhadap lingkungan maritim serta biotanya.



Dalam ISM Code (As amended in 2002 Bab 10) dinyatakan, bahwa setiap perusahaan pelayaran harus membuat suatu sistem manajemen keselamatan (SMS) yang didalamnya mencakup hal-hal sebagai berikut :

#### 1. Sub-Bab 10.1

Perusahaan harus menyusun prosedur untuk menjamin bahwa kapal dirawat sesuai dengan persyaratan dari peraturan Klasifikasi yang terkait dan persyaratan tambahan yang ditetapkan oleh perusahaan. Sistem pemeliharaan berencana dapat mencakup dokumentasi dari;

- a) Bagian / sistem yang termasuk di dalam program pemeliharaan (daftar inventaris)
- b) Selang waktu pekerjaan pemeliharaan dilaksanakan (jadwal pemeliharaan).
- c) Prosedur pemeliharaan yang harus diikuti (petunjuk pemeliharaan).
- d) Tata cara pelaporan pekerjaan pemeliharaan dan hasil-hasilnya (dokumentasi & riwayat pemeliharaan).
- e) Tata cara pelaporan hasil kinerja dan pengukuran yang diambil dalam kurun waktu tertentu untuk keperluan penyidikan mulai tanggal penyerahan perusahaan (dokumen acuan) Dokumen yang digunakan dalam sistem pemeliharaan berencana yang di buat dalam bentuk buku, perangkat kartu, dll. dapat diberikan penandaan yang khusus untuk digunakan sebagai acuan di kemudian hari. Sistem pemeliharaan harus mencakup perencanaan dan kegiatan yang sistematis untuk menjamin bahwa kondisi kapal senantiasa terpelihara dengan baik.

#### 2. Sub-Bab 10.2

Dalam memenuhi persyaratan tersebut di atas perusahaan harus menjamin bahwa:

a) Pemeriksaan dilaksanakan pada kurun waktu yang tepat.

Rencana sistematis dan tindakan paling tidak harus mencakup:

- 1) Pemeliharaan secara berkala bila memungkinkan kan (*overhaul*, pembersihan, pengecatan, penggantian dari material, dll).
- 2) Pemeriksaan berkala yaitu pemeriksaan, pengukuran, uji coba dan hal lain yang dianggap perlu.
- 3) Spesifikasi tentang metode yang digunakan dan bila perlu kriteria untuk pemeriksaan dini.
- 4) Analisis berkala dan peninjauan tentang jangka pemeriksaan dan pemeliharaan.
- 5) Pendataan yang mendokumentasikan bahwa pemeriksaan yang telah dilaksanakan harus disusun dan dipelihara.

b) Setiap ketidaksesuaian dilaporkan dengan disertai penyebabnya (bila dapat diketahui).

c) Tindakan perbaikan yang sesuai dilaksanakan

d) Pencatatan tentang kegiatan-kegiatan tersebut di atas terpelihara.

### 3. Sub-Bab 10,3

Perusahaan harus menyusun prosedur dalam SMS untuk mengetahui perlengkapan dan sistem teknis di mana kemungkinan terjadi kerusakan operasional tiba - tiba sehingga dapat menyebabkan situasi berbahaya. SMS harus menyediakan tindakan khusus yang bertujuan untuk menunjukkan kehandalan perlengkapan atau sistem. Tindakan tersebut mencakup uji coba periodik dari perlengkapan atau sistem teknis cadangan yang secara normal tidak dioperasikan secara terus menerus.

### 4. Sub-Bab 10,4

Pemeriksaan seperti tersebut dalam 10.2 maupun tindakan-tindakan seperti tercantum pada 10.3 harus diintegrasikan dalam program perawatan operasional yang rutin

dari kapal. Jelas bahwa dengan *Planned Maintenance System (PMS)* membuat pemeliharaan dan perawatan terhadap perlengkapan di atas kapal menjadi lebih terarah dan terencana. Lebih jauh dalam Bab yang sama (*ISM Code as Amendemen 2002, Bab 10*) dinyatakan bahwa pihak perusahaan harus menunjuk orang dikantor yang melakukan monitoring dan evaluasi hasil perawatan kapal.

Pelaksanaan *Planned Maintenance System (PMS)* tersebut dikapal harus senantiasa dimonitor untuk mengetahui keadaan real di lapangan mengenai kemajuan ataupun hambatan yang ditemui, suku cadang yang diperlukan dan pemakaiannya (*spare parts and consumable*) termasuk daftar perusahaan rekanan yang melaksanakan perawatan dan *supply spare part*.

#### **4. MESIN INDUK 2 TAK**

##### **a. Mesin penggerak utama kapal**

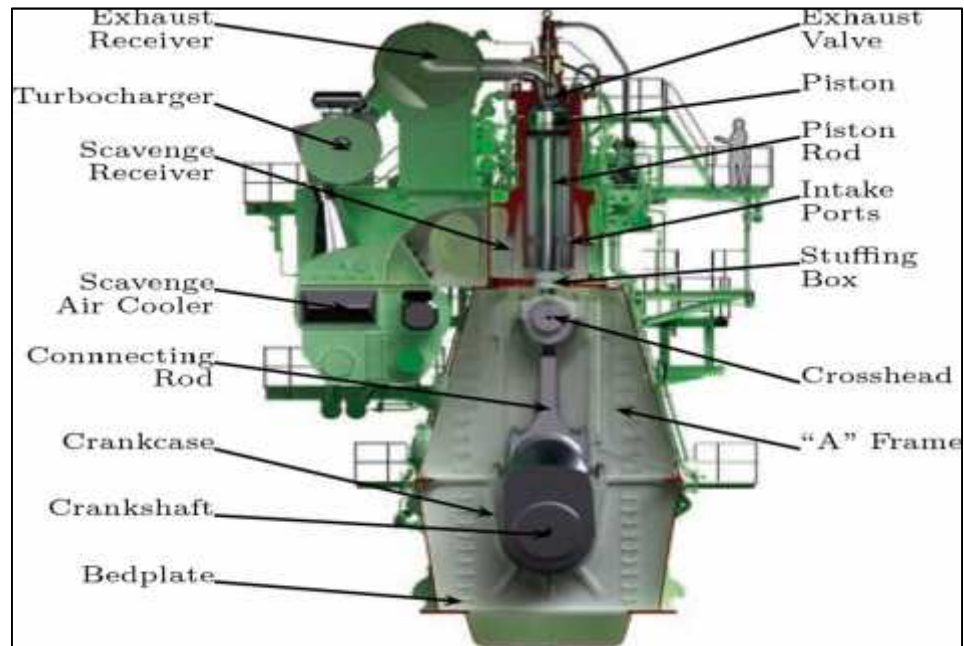
Mesin Penggerak Utama Kapal Mesin Diesel, pertama kalinya dipakai untuk menggerakkan kapal pada tahun 1912, maka sampai dengan tahun 2021 ini atau lebih dari seabad lamanya sudah banyak mengalami perkembangan yang sangat pesat dan semakin modern. Hal ini dapat kita lihat dari berkembangnya daya yang dapat dicapai, jika dahulu mesin diesel dengan 10.000 *HP (Horse Power)* sudah termasuk paling besar, namun saat ini sudah banyak kapal yang menggunakan Mesin Diesel lebih dari 70.000 *HP (Horse Power)*.

Kembali kepada dunia Mesin Penggerak Utama Kapal dalam arti luas adalah meliputi seluruh unit dalam satu kesatuan pesawat/permesinan yang ditujukan untuk menggerakkan kapal selalu berada dalam kondisi laik laut (*Sea Worthiness*), sehingga kapal dapat dioperasikan untuk pengangkutan laut pada setiap saat dengan kemampuan baik dan normal.

Untuk menjamin kapal selalu siap laik laut, maka Mesin Penggerak Utama kapal yang disyaratkan harus disesuaikan dengan bangunan dan kapasitas kapal, yaitu pada saat rencana membuat kapal, sehingga Mesin

Penggerak Utama kapal juga harus memenuhi persyaratan Biro Klasifikasi (Nasional maupun Internasional). Menurut Handoyo (2020: 29) Mesin Diesel adalah salah satu pesawat yang merubah Energi potensial panas langsung menjadi Energi Mekanik, atau juga disebut *Combustion Engine*.

Berikut ini adalah komponen penting dalam menunjang optimalnya kinerja Mesin Induk:



Gambar 2.2 Mesin 2 Tak hyundai Man B&W

#### b. Prinsip Kerja Mesin Diesel 2 (dua) Tak

Mengutip dari P. Van Maaenen (2020;34), dalam bukunya Mesin Diesel Kapal , Prinsip kerja Mesin Diesel 2 Tak adalah motor diesel yang setiap dua langkah torak atau satu putaran poros engkol akan menghasilkan satu kali usaha atau tenaga untuk poros engkol.



Gambar 2.3 proses 2 tak ( sumber gambar Fastnlow.net)

Langkah kerja Mesin Diesel 2 Tak yaitu:

1. Langkah Pertama. Proses *expansi*, pembuangan dan pembilasan awal:
  - a) Torak bergerak dari TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah), pertama digerakkan oleh udara pejalan (*air starting*). Apabila mesin sudah berjalan proses ini dikarenakan pembakaran yang masih berlangsung sampai kurang lebih  $8^\circ$  engkol setelah TMA. Pembakaran pada tekanan tetap maka terjadi proses *expansi*.
  - b) Akibat pembakaran, timbul panas yang menghasilkan tenaga atau daya yang diteruskan torak yang bergerak kebawah untuk memutar poros engkol mesin.
  - c) Pada saat torak berada kurang lebih 20% dari langkahnya sebelum TMB, torak akan sampai pada permukaan bagian atas lubang pembuangan, sehingga terjadi proses pembuangan gas bekas pembakaran selama kurang lebih 20% dari langkah torak sampai di TMB.
  - d) Pada saat torak berada kurang lebih 10% dari langkahnya sebelum TMB, torak akan sampai pada permukaan bagian atas lubang pembilasan, sehingga terjadi proses pembilasan membersihkan sisa-sisa gas bekas pembakaran kurang lebih 10%

dari langkah torak sampai di TMB. Proses ini disebut juga pembilasan.

2. Langkah kedua. Proses pembilasan, kompresi dan pembakaran.
  - a) Torak bergerak dari TMB ke TMA.
  - b) Pada saat torak bergerak ke atas, lubang udara bilas masih terbuka selama kurang lebih 10% dari langkah torak dan lubang pembuangan juga masih terbuka selama kurang lebih 20% dari langkah torak (*overlapping*), sehingga terjadi proses pembilasan. Proses dimana udara bilas yang bertekan kurang lebih  $1,5\text{kg/cm}^2$  dari hasil *Blower Turbocharge* mendorong keluar sisa gas pembakaran atau proses ini disebut juga pembilasan susulan.
  - c) Pada saat torak bergerak ke atas sampai kurang lebih 10% dari langkah torak, lubang udara pembilas tertutup dan pada saat torak berada kurang lebih 20% dari langkah torak, lubang gas buang tertutup.
  - d) Selanjutnya setelah torak bergerak ke atas melewati kurang lebih 20% dari langkah torak, di mana lubang udara bilas dan gas buang sudah tertutup semuanya, maka terjadi proses awal kompresi.
  - e) Proses kompresi, di mana udara murni yang masuk ke dalam silinder segera ditekan ke atas, sampai mencapai tekanan kurang lebih  $40\text{ kg/cm}^2$ .
  - f) Pada saat torak mencapai kurang lebih  $8^\circ$  engkol sebelum TMA, pompa tekanan tinggi bahan bakar minyak memompakan bahan bakar minyak ke pengabut dan langsung dikabutkan ke dalam silinder.
  - g) Proses selanjutnya terjadi proses pembakaran di dalam silinder hingga mencapai suhu kurang lebih  $1200^\circ\text{C}$ . Proses pembakaran ini berlanjut sampai pada torak melewati kurang lebih  $5^\circ$  engkol setelah TMA.
  - h) Jadi pada Mesin Diesel selalu terjadi 2 (dua) kali proses pembakaran, yaitu sebelum dan sesudah TMA, sehingga disebut juga Dual proses pembakaran.

3. Langkah berikutnya sama dengan langkah pertama.
  - a) Setelah terjadi pembakaran, torak bergerak dari TMA ke TMB.
  - b) Katup masuk dan katup buang, keduanya dalam keadaan tertutup.
  - c) Proses pembakaran menghasilkan sumber daya yang mendorong torak bergerak dari TMA ke TMB.
  - d) Daya tersebut melalui batang torak (*connecting rood*) diteruskan ke poros engkol (*crank shaft*) dan memutar atau menggerakkan poros baling-baling (*propeller*) kapal.

#### c. Sistem Pembilasan Mesin Diesel 2 Tak

Menurut E. Karyanto (2020;12), Motor diesel. Pada Mesin Diesel 2 Tak, cara pembilasan gas bekas dari hasil pembakaran terkenal dengan sebutan sistem pembilasan di mana beberapa model Mesin Diesel menggunakan sistem yang berbeda-beda dan masing-masing sistem mempunyai kelebihan dan kekurangannya.

Tujuan sistem pembilasan, yaitu untuk membersihkan gas bekas di dalam silinder mesin, setelah pembakaran bekerja melakukan langkah usaha, mengisi sepenuhnya silinder mesin dengan udara murni yang banyak mengandung oksigen, untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna, meningkatkan tenaga atau daya mesin, memberi bantuan pendinginan sesaat pada torak, membantu dorongan tekanan gas bekas, dan mengurangi suhu gas buang yang keluar dari mesin. Semua sistem pembilasan hanya terjadi pada Mesin Diesel 2 Tak saja dan dimulai pada saat torak berada kurang lebih 10% sebelum TMB, sampai kurang lebih 10% langkah torak sesudah TMB, walaupun pada saat 20% sebelum TMB sampai 20% langkah torak sesudah TMB, lubang gas buang sudah terbuka. Udara pembilas yang dihasilkan dari sumber Blower yang umumnya digerakkan oleh *Exhaust gas Turbo Charger*.

Sistem pembilasan udara pada Mesin Diesel 2 Tak ini ada beberapa cara, namun yang terkenal dan umum dipergunakan pada Mesin Penggerak Utama Kapal adalah:

1. Sistem pembilasan membalik Sistem pembilasan membalik yaitu udara pembilas masuk dari sisi kiri bawah dan mendorong gas bekas berputar arah masuk kembali ke sisi bagian atas.
2. Sistem pembilasan memutar Sistem pembilasan memutar yaitu udara pembilas masuk dari kiri dengan arah agak mendatar mendorong gas bekas ke arah seberang lubang gas buang.
3. Sistem pembilasan melintang Sistem pembilasan melintang yaitu hampir sama dengan sistem pembilasan memutar, perbedaannya pada sudut lubang udara bilas masuk dan lubang gas buang.
4. Sistem pembilasan memanjang Sistem pembilasan memanjang yaitu udara bilas masuk dari keliling bawah silinder dan gas bekas didorong torak keluar/ke atas melalui lubang pembuangan.

#### **d. Sistem Gas Buang**

Menurut E. Karyanto (2020;12), Motor diesel. Pada sistem gas buang dibedakan menjadi dua yaitu sistem denyut (*pulse system*), dan sistem tekanan tetap (*constant pressure system*).

##### **1. Sistem denyut (*pulse system*)**

Gas buang dialirkan langsung ke turbin melalui pipa gas yang pendek, sehingga energi kinetis dari denyutan gas yang keluar dari silinder dimanfaatkan di dalam turbin, sehingga dapat dihasilkan lebih banyak udara di dalam blowernya. Namun tidak semua silinder yang dapat dihubungkan dengan satu turbin, sehingga sistem denyut membutuhkan lebih dari satu turbin, yang berarti setiap tiga silinder dihubungkan pada satu turbin. Misalnya untuk 6 silinder dengan 19 urutan pembakaran adalah 1-4-2-6-3-5, berarti silinder 1,2, dan 4 untuk turbin unit satu, sedangkan silinder 3,5, dan 6 untuk turbin unit dua.

##### **2. Sistem tekanan tetap (*constant pressure system*)**



Sistem ini menggunakan *gas receiver* (tabung pengumpul gas), artinya gas yang keluar dari masing-masing silinder dikumpulkan di *gas receiver*, dimana gas buang dari semua silinder dialirkan ke *gas receiver*. Bila suplay gas yang memutar lebih sedikit, mengakibatkan putaran poros turbin berkurang, dan udara tekanan blower juga berkurang sehingga suplay udara oleh blower juga berkurang dan pembakaran tidak sempurna.

**e. Pengisian tekan Mesin Diesel 2 Tak**

Pada pengisian Motor Diesel 2 Tak sistem denyut pada gas buangnya dan sistem seri pada udaranya dengan menggunakan pembilasan memanjang (B&W Diesel Engine).

Pada saat langkah torak di mana terjadi proses pembuangan, maka gas dikeluarkan dari silinder melalui katup buang yang terbuka. Gas ini menggerakkan *moving blade* dari turbin, sehingga poros turbin berputar yang mengakibatkan juga blower berputar, menghisap udara kamar mesin dan mendorongnya melalui *inter cooler* masuk ke pompa bilas (serie system). Udara ini oleh pompa bilas ditekan masuk ke silinder melalui *inlet port* ruang dibuka oleh torak (piston) sendiri 20° Inlet port terbuka pada 50° sebelum TMB dan tertutup pada 50° setelah TMB, sedangkan *exhaust valve* terbuka 65° sebelum TMB dan tertutup 25° setelah TMB atau pembilasan melintang. Pada pengisian tekan dengan pembilasan melintang, terdapat kesulitan dimana pada saat *inlet port* sudah tertutup, padahal *exhaust valve* masih terbuka, sehingga udara yang masuk silinder untuk dikompresikan keluar lagi dari dalam silinder. Melalui *exhaust valve* yang terbuka, hal ini mengakibatkan udara kompresi berkurang jumlahnya, udara yang berkurang ini mengakibatkan mempengaruhi effect pembakaran.

**f. Detonasi pada Mesin Diesel 2 Tak (Knocking)**

Adakalanya dalam setiap proses pembakaran tertunda lebih panjang. Hal ini disebabkan terlalu banyaknya bahan bakar yang diinjeksikan pada tahapan pembakaran tertunda, sehingga terlalu banyak bahan bakar yang terbakar pada tahapan kedua yang mengakibatkan

tekanan dalam silinder meningkat drastis serta menghasilkan getaran dan suara. Inilah yang disebut Diesel Knock, Knocking/detonasi pada Mesin Diesel yaitu disebabkan oleh peningkatan tekanan dalam ruang bakar yang sangat cepat sehingga bahan bakar atau campuran terbakar terlalu cepat pada awal pembakaran. Untuk mencegah terjadinya detonasi pada Motor Diesel dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu dengan melakukan Top Overhaul pada Mesin Induk.

**g. Metode Fish Bone Analysis/Diagram**

Dalam menganalisa penyebab terjadinya detonasi yang terjadi di ruang bakar pada Mesin Diesel, perlu digunakan beberapa metode untuk menentukan pokok permasalahan yang menimbulkan adanya detonasi pada Mesin Diesel. Pada Skripsi ini Penulis mencoba mencari akar permasalahan menggunakan salah satu metode yaitu *fish bone analysis diagrams* untuk menemukan penyebab utama yang ditimbulkan dari beberapa faktor penyebab permasalahan. Dari beberapa faktor permasalahan yang mungkin terjadi pada Mesin Diesel, akan ditemukan faktor yang paling utama sebagai penyebab utama terjadinya permasalahan pada Mesin Diesel.

Diagram tulang ikan atau diagram *fish bone* adalah salah satu metode di dalam meningkatkan kualitas. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram sebab-akibat atau *cause effect* diagram yang menggunakan data verbal (*non-numerical*) atau data kualitatif. Dikatakan Diagram *Fish bone* (tulang ikan) karena memang berbentuk mirip dengan tulang ikan yang moncong kepalanya menghadap ke kanan. Diagram ini akan menunjukkan sebuah dampak atau akibat dari sebuah permasalahan, dengan berbagai penyebabnya. Efek atau akibat dituliskan sebagai moncong kepala. Sedangkan tulang ikan diisi oleh sebab-sebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya. Dikatakan diagram *Cause and Effect* (Sebab dan Akibat) karena diagram tersebut menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat.

Berkaitan dengan pengendalian proses *statistikal*, diagram sebab-akibat dipergunakan untuk menunjukkan faktor penyebab dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor penyebab itu. Fungsi dasar

diagram *Fish bone* (tulang ikan) adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya. Sering dijumpai orang mengatakan “penyebab yang mungkin” dan dalam kebanyakan kasus harus menguji apakah penyebab untuk *hipotesa* adalah nyata, dan apakah memperbesar atau mengurangnya akan memberikan hasil yang diinginkan.

Setelah disepakati penyebab yang mungkin terjadi pada Mesin Diesel, maka selanjutnya dapat ditentukan penyebab utama dari sesi *brainstorming* sebagai alat untuk menentukan pokok penyebab dari permasalahan. Dalam sesi *brainstorming* akan terlihat faktor dan sebab utama yang nantinya akan ditentukan sebagai pokok permasalahan pada Mesin Diesel.

Dari hasil sesi *brainstorming* dapat diketahui penyebab utama permasalahan yang terjadi, masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, yang mencakup manusia, mesin, metode dan material. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*. Selanjutnya menentukan solusi untuk menanganinya. Setelah solusi didapat melalui sesi *brainstorming* kemudian di lakukan penarikan kesimpulan yang dapat menyimpulkan sebab yang paling memungkinkan dari suatu permasalahan, dan dapat ditarik kesimpulan bagaimana cara pemecahan masalah yang paling tepat agar masalah yang telah terjadi tidak dapat terulang kembali.

Upaya yang di lakukan untuk menarik kesimpulan dapat di lihat dari sesi *brainstorming* pada keterangan sebab akibat yang terjadi pada masalah yang sedang di bahas pada sesi *brainstorming*, dibawah ini Penulis akan menjelaskan kerangka pikir tentang rumusan masalah yang Penulis ambil meliputi faktor, dampak detonasi dan upaya pencegahan supaya tidak terjadi detonasi di atas kapal yang Setelah disepakati penyebab yang mungkin terjadi pada Mesin Diesel, maka selanjutnya dapat ditentukan penyebab utama dari sesi *brainstorming* sebagai alat untuk menentukan pokok penyebab dari permasalahan. Dalam sesi *brainstorming* akan terlihat faktor dan sebab utama yang nantinya akan ditentukan sebagai pokok permasalahan pada Mesin Diesel. Dari hasil sesi

*brainstorming* dapat diketahui penyebab utama permasalahan yang terjadi, masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, yang mencakup manusia, mesin, metode dan material. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*. Selanjutnya menentukan solusi untuk menanganinya.

#### **h. System Bahan Bakar Pada Mesin Induk**

##### **1. Sistem Bahan Bakar**

Sistem bahan bakar adalah system yang digunakan untuk mensuplay bahan bakar yang diperlukan mesin induk. Berikut ini adalah salah satu system bahan bakar *project guide*. Mesin Induk yang didesain untuk menggunakan bahan bakar secara terus menerus, kecuali untuk keperluan olah gerak kapal. Bahan bakar dipompa dengan pompa yang digerakan oleh elektrik motor dari tanki simpan ( *Storage tank* ) menuju *settling tank*, pompa ini disebut *FO transfer pump*. Dari *settling tank* dipompa dengan *FO Transfer Pump* menuju *FO Settling tank*. Pada FO transfer pump terdapat filter dan juga heater, heater ini berfungsi sebagai pemanas bahan bakar sebelum masuk ke *settling tank* biar lebih ringan dalam pengisapan dari tangki *double bottom*.

Dari *Settling tank* bahan bakar dipompa/transfer ke *service tank* dengan menggunakan *FO purifier* yang sebelumnya bahan bakar telah di panasi terlebih dahulu di dalam *settling tank* yang di dalamnya terdapat *heater*. Dan melalui heater pula bahan bakar selanjutnya masuk ke *service tank*. Kemudian bahan bakar yang berada di *service tank* dipanasi lagi dan selanjutnya bahan bakar didorong dengan *supply pump* yang bergerak secara elektrik melewati filter dengan menjaga tekananya pada sekitar 3,66 kPa dan selanjutnya masuk ke *circulating pump*, juga meleawati *heater* dan filter juga dengan tekanan *circulating pump* berkisar antara 4,0-6,5 kPa.

Bahan bakar kemudian mengalir ke mesin induk melalui *flow meter*, dan perlu dipastikan kapasitas *circulating pump* melebihi jumlah yang dibutuhkan oleh mesin induk, sehingga kelebihan bahan bakar yang *disupply* akan kembali ke *service tank* melalui *venting box*

dan *deaerating valve* yang mana pada *valve* tersebut akan melepas gas dan membiarkan bahan bakar masuk kembali ke pipa *circulating pump*.

## 2. Spesifikasi Bahan Bakar

Menurut P. Van Maanen (2020:35) tentang spesifikasi bahan bakar dari buku Motor Diesel Kapal bahwa bahan bakar dikatakan baik dan boleh dipergunakan adalah jika mempunyai komposisi seperti berikut :

### a) Kepekatan

Dalam hal ini diartikan dengan perbandingan antara massa dari suatu volume tertentu bahan bakar terhadap massa air dengan volume yang sama. Kepekatan ini merupakan sebuah angka tanpa dimensi, dan sangat penting sekali dalam rangka ruangan simpan yang dibutuhkan, dan untuk pembersihan dengan bantuan separator *centrifugal*. Kepekatan dinyatakan pada suhu 150C.

### b) Viscositas

Hal ini merupakan suatu ukuran untuk kekentalan bahan bakar. Ditentukan dengan cara sejumlah bahan bakar tertentu dialirkan melalui lubang yang telah dikalibrasi dan menghitung waktu mengalir bahan bakar tersebut. Dahulu *viscositas kinematik* diukur melalui beberapa peralatan yang berlainan dan dinyatakan dengan satuan yang sama. Satu-satunya satuan yang diakui dewasa ini adalah *centistokes (Cst)*  $1\text{cst} = 0.01\text{ st} = 1\text{ mm}^2$  *Viscositas* sangat dipengaruhi oleh suhu.

### c) Titik nyala

Hal ini merupakan suhu terendah dalam Carbon (C) yang mengakibatkan suatu campuran bahan bakar dan udara dalam bejana tertutup menyala dengan sebuah nyata api. Titik nyala ditentukan dengan sebuah pesawat Pensky Martens (PM) dengan mangkok tertutup (Close Cup), dan sangat penting sekali dalam rangka persyaratan undang-undang yang menjamin perawatan

bahan bakar di atas kapal. Titik nyala pada bahan bakar minimal 520C

d) Residu zat arang (angka *conradson*)

Hal ini merupakan ukuran untuk pembentukan endapan zat arang pada pembakaran suatu bahan bakar dan sangat penting dalam rangka pengotoran dari tip pengabut, pegas torak dan alur pegas torak, serta katup buang, dan turbin gas buang. Residu zat arang diukur dengan pesawat dari *Conradson*; dalam sebuah bak kecil dan tertutup bahan bakar dipanasi.

e) Kadar belerang

Sebagian besar dari bahan bakar cair mengandung belerang yang sebagai molekul terikat pada zat C-H sehingga tidak dapat dipisahkan. Kadar belerang sangat penting mengingat timbulnya korosi pada suhu rendah dan bagian motor karena pendinginan dan gas pembakaran.

f) Kadar abu

Hal ini menunjukkan material anorganis dalam bahan bakar material tersebut mungkin sudah ada dalam bumi, akan tetapi dapat juga terbawa sewaktu transportasi dan *rafinasi*. Pada umumnya berbentuk oksida metal misalnya dari *Nilek*, *Vanadium*, *Alumunium*, Besi dan Natrium, zat-zat tersebut dapat mengakibatkan keausan dan korosi.

g) Kadar air

Hal ini sangat penting dalam hubungannya dengan energi spesifik atau nilai opak suatu bahan bakar. Air dapat mengakibatkan permasalahan pada waktu pembersihan bahan bakar dan dapat Mengakibatkan korosi pada misalnya pompa bahan bakar dan pengabut. Air (laut) dapat juga mengandung natrium.

h) Vanadium / Aluminium

Metal ini terdapat dalam setiap minyak bumi, dan terikat pada zat C-H metal ini tidak diinginkan berada dalam kandungan

bahan bakar. Vanadium bersama dengan Sodium akan menyebabkan korosi panas pada bagian-bagian mesin yang bertemperatur tinggi yang mempengaruhi katup buang. Di bagian yang panas tersebut akan terjadi persenyawaan Vanadium dan Sodium yang akhirnya akan membentuk Aluminium Silicate yang bisa menimbulkan gesekan pada bagian-bagian yang bergerak. Hal ini bisa menyebabkan keausan pada silinder.

#### **i. Metode Penyemprotan Bahan Bakar di Dalam Silinder**

Menurut P. Van Maanen, tentang metode penyemprotan bahan bakar dari buku Motor Diesel Kapal, yaitu :

##### **1. Motor diesel dengan penyemprotan tidak langsung**

Dalam hal ini bahan bakar disemprotkan ke dalam sebuah ruang pembakaran pendahuluan yang terpisah dan ruang pembakaran utama. Ruang tersebut memiliki 25-60% dari volume total ruang pembakaran. Pada sistem penyemprotan ruang pendahuluan bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang tersebut melalui sebuah pengabut berlubang tunggal dengan tekanan penyemprotan relatif rendah dari 100 bar. Pengabutan pada tekanan tersebut kurang baik sekali, akan tetapi bahan bakar dapat menyala dengan cepat akibat suhu tinggi dinding ruang pendahuluan tersebut.

Pada waktu kompresi sebagian dari udara pembakaran melalui saluran penghubung didesak ke dalam ruang pusar berbentuk bola sehingga udara akan berputar. Bahan bakar selanjutnya melalui sebuah pengabut berlubang tunggal disemprotkan ke dalam ruang pusar sehingga bercampur dengan udara yang tersedia. Karena sebagian dari permukaan dinding ruang pusar tidak didinginkan, maka udara yang berpusar di dalam akan melebihi suhu yang tinggi sehingga bahan bakar terbakar dengan cepat tanpa gejala detonasi. Akibat kenaikan tekanan maka campuran gas dan bahan bakar yang belum terbakar terdesak ke dalam ruang pembakaran utama melalui saluran penghubung. Ruang tersebut memiliki bentuk khusus dan terletak seluruhnya dalam kepala torak. Karena bentuk ruang pembakaran

pusaran udara tetap ada sehingga pembakaran akan berjalan dengan cepat dan sempurna.

## 2. Motor diesel dengan penyemprotan langsung

Bahan bakar dengan tekanan tinggi (pada motor putaran rendah hingga 100 bar dan pada motor putaran menengah yang bekerja dengan bahan bakar berat hingga 150 bar) disemprotkan kedalam ruang pembakaran yang tidak dibagi. Tergantung dari pembuatan ruang pembakaran maka untuk keperluan tersebut dipergunakan sebuah hingga tiga buah pengabut berlubang banyak. Sistem penyemprotan langsung diterapkan pada seluruh motor putaran rendah dan motor putaran menengah dan pada sebagian besar dari motor putaran tinggi. Contohnya seperti bentuk bak.

## j. Performa Mesin Induk

Performa mesin (*engine performance*) adalah prestasi kinerja suatu mesin, dimana prestasi tersebut erat hubungannya dengan daya mesin yang dihasilkan serta daya guna dari mesin tersebut. Kinerja dari suatu mesin induk umumnya ditunjukkan dalam tiga besaran, yaitu tenaga yang dapat dihasilkan, torsi yang dihasilkan dan jumlah bahan bakar yang dikonsumsi. (Arismunandar, W dan Koichi Tsuda, 2014).

Menurut Jusak Johan Handoyo (2019:65) Daya motor induk adalah salah satu parameter dalam menentukan kinerja dari suatu motor induk tersebut.

Daya diklasifikasikan menjadi 2 macam yaitu :

1. Daya *indicator* yaitu daya secara teoritis yang diambil melalui diagram indicator dari hasil pembakaran di dalam setiap silinder mesin induk, Daya *indicator* ini dapat diukur melalui hasil pengukuran diagram *indicator* dengan menggunakan planimeter dengan skala pegas yang sudah ditentukan pada saat pengambilan diagram *indicator* tersebut, Mesin induk di kapal tidak semuanya dapat diambil diagram indikatornya, sehingga daya *indicator* dapat juga dihitung dengan menggunakan data-data mesin



yang sudah ada, yang umumnya secara teoritis dilakukan pada perhitungan mesin induk dan disingkat dengan sebutan ( $P_i$ ), Rumus daya *indicator* adalah  $(P_i) = 0,785.D^2.S.Z.p_i.n.100$ .

2. Daya efektif ( $P_e$ ) yaitu daya yang benar-benar efektif menggerakkan poros engkol, yaitu daya *indicator* setelah dikurangi kerugian mekanik atau umumnya disingkat dengan sebutan rendemen mekanik ( $m$ ). Berikut rumusnya :  $(P_e) = 0,785.D^2.S.Z.p_e.n.100$

#### **k. Daya Motor 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 maksimum.

Daya motor yang maximum 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 standar normal
- 4) Mutu bahan bakar bagus.
- 5) Jumlah udara pembakaran /kg bahan bakar memenuhi standar.

#### **l. Penyebab Daya Motor Rendah**

Adapun penyebab daya motor rendah adalah:

- 1) Terjadi kebocoran klep
- 2) Mutu bahan bakar jelek
- 3) Kompresi motor induk rendah
- 4) Ring torak lemah sehingga terjadi pelolosan udara kompresi

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.

### m. Pembakaran yang Sempurna

Suatu proses pembakaran bahan bakar yang berupa kabut bercampur dengan udara panas langsung terbakar sehingga suhunya meningkat 1.4000C dan tekanan maximum didalam silinder naik  $\pm 74$  bar. Dan berusaha mendorong torak kebawah untuk melakukan usaha mekanik. 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, yaitu seimbang antara unsur *C-H*.
- 6) Kelambatan penyalaan (*ignition delay*) atau ID harus tepat.

### B. KERANGKA PEMIKIRAN



Apa yang menyebabkan perawatan  
pengabut bahan bakar tidak sesuai  
Planned Maintenance System (PMS)



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **A. DESKRIPSI DATA**

MT. PERTAMINA GAS 2 adalah kapal Type LPG FULLY REFRIGERATED berbendera INDONESIA, dilengkapi dengan mesin mesin induk HYUNDAI -MAN B&W 6S60MC-C8. 2 x 1SET/ (MCR) 13800 KW (18.506 BHP) X 105 RPM / (NOR) 13, 180 KW dan DWT kapal ini 54627 ton. Berikut beberapa peristiwa yang penulis alami selama bekerja di atas MT. PERTAMINA GAS 2 sebagai *Second Engineer* sejak 05 Januari 2023 sampai dengan Juli 2023 di antaranya adalah sebagai berikut:

##### **1. Terjadinya penurunan kinerja Mesin Induk**

Pada tanggal 14 Mei 2023 saat kapal dalam pelayaran, terjadi asap yang keluar dari cerobong berwarna hitam gelap dan terjadi kenaikan suhu gas buang pada silinder nomor 5 mencapai 460° C sedangkan normal temperatur 380°C. Kami monitor terus kemudian *RPM* mesin juga mulai turun karna alarm *slow down* akibat dari Deviasi gas buang sangat jauh, Saat dilakukan pengecekan melalui *indikator cock*, terlihat pembakarannya agak hitam pekat pada pembakaran silinder tersebut. Hal ini disebabkan oleh pengabut bahan bakar yang tidak bekerja maksimal dan mutu bahan bakar yang kurang baik dan karena kurangnya perawatan pada sistem bahan bakar.

*Chief Engineer* memerintahkan untuk menurunkan putaran mesin dan melaporkan kepada nakhoda meminta izin untuk berhenti guna mengecek keadaan mesin induk. Setelah berhenti *Chief Engineer* meminta kepada *Second Engineer* untuk membongkar pengabut bahan bakar dan test tekanan pengabut bahan bakar. Ternyata pengabutan pada pengabut tersebut tidak sempurna tekanan pengabut sudah turun, beberapa lubang *nozzle* sudah membesar dan spring sudah tidak layak di pakai . Maka pengabut tersebut diganti dengan

*ready spare*. Setelah diadakan pemeriksaan pada *maintenance report*, ditemukan

bahwa jam kerja pengabut telah melewati jam kerjanya di kualitas bahan bakar yang kurang bagus.

Adapun data-data yang diperoleh penulis mengenai *injector* sehubungan dengan judul yang di angkat sebagai bahan perbandingan yang diambil melalui penelitian selama di kapal MT. PERTAMINA GAS 2

Tabel 3.1

Data pengabut bahan bakar dalam kondisi normal

Jam Jaga	Tekanan kg/cm <sup>2</sup>	Suhu Gas Buang ( Silinder )C°						
		Jam kerja ( 8000hr )	1	2	3	4	5	6
00.00-04.00	350-380	6953,4	385	385	387	387	390	388
04.00-08.00	350-380	6953,4	385	386	386	388	388	389
08.00-12.00	350-380	7453,4	386	387	387	389	389	390
12.00-16.00	350-380	6953,4	385	385	387	388	389	388
16.00-20.00	350-380	7453,4	385	386	386	388	390	389
20.00-24.00	350-380	6953,4	387	389	386	387	390	389

Sumber : Mesin Induk MT. Pertamina Gas 2 ( 13 Mei 2023 )

## 2. Perawatan pengabut bahan bakar tidak sesuai dengan Planned Maintenance System ( PMS )

Pada pada tanggal 20 Juni 2023 saat kapal dalam pelayaran, *temperature* pada silinder nomor No.3 mengalami penurunan gas buang 210 °C dari normalnya maka Alarm Deviasi pada selinder No.3 aktif dan mesin induk *slow down*. KKM Kemudian memerintahkan masinis 2 untuk membuka indikator cook nya dan di lihat tidak ada pembakaran. Setelah dilakukan pembongkaran pada pengabut bahan bakar ditemukan ujung *nozzle* penuh carbon dan kemudian di test tekanan ternyata tidak ada bahan bakar yang keluar dari lubang pengabut dan di pastikan kalau pengabut dalam keadaan buntu. kemudian pengabut di bongkar dan di bersihkan dan di dapatkan lubang pada *nozzle* tertutup karbon dan sisa lumpur bahan bakar yang sudah keras. Setelah itu dilakukan pengecekan pada laporan perawatan sebelumnya ternyata pengabut bahan bakar tersebut sudah melebihi batas limit untuk perawatan yang sesuai di manual book.

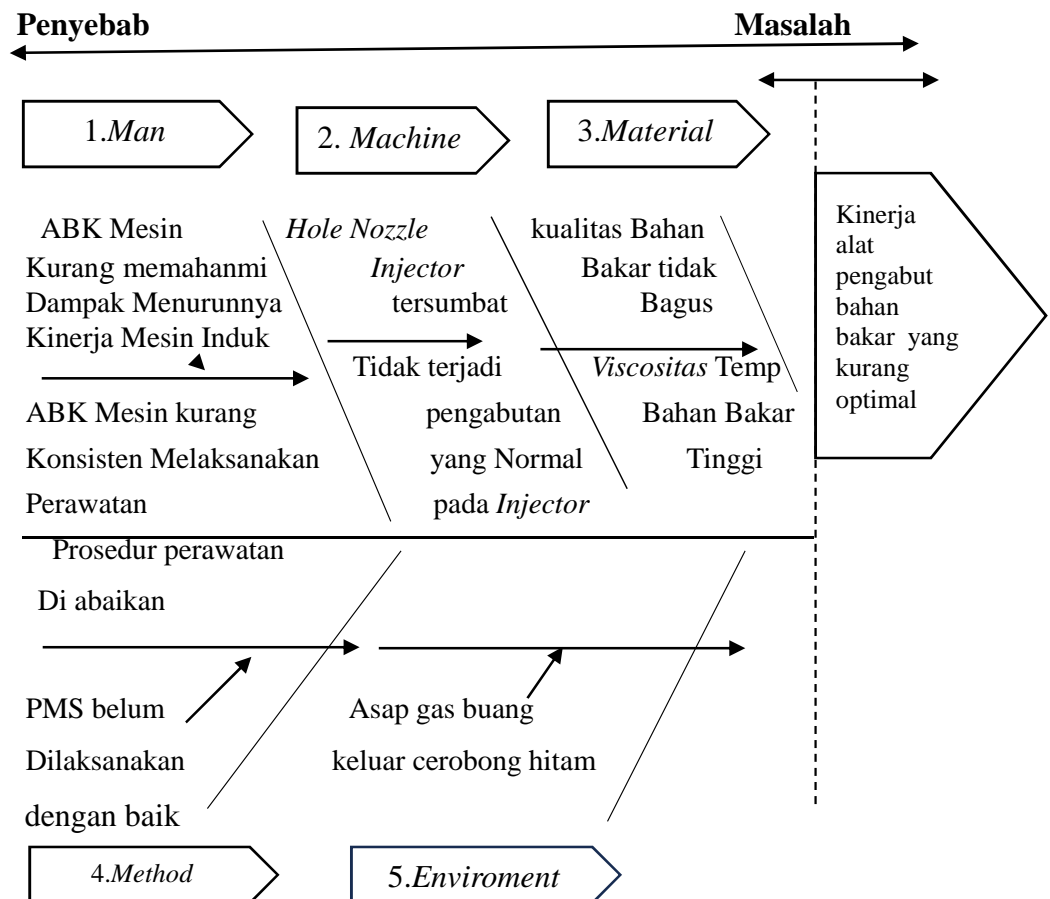
## B. ANALISIS DATA

Berdasarkan uraian identifikasi permasalahan dan batasan masalah pada Bab I, maka penulis dapat menganalisisnya sebagai berikut :

### 1. Terjadinya penurunan kinerja mesin induk

#### a. Pengabut bahan bakar yang tidak optimal

Teknik analisa data yang penulis gunakan pada pembahasan karyaah Ilmiah erapan ini yaitu metode analisis akar penyebab ( *Root Cause Analysis/ RCA*),dengan melakukan analisis dengan teknik Fish Bone.



Gambar 3.1 Diagram Fish Bone.

Berdasarkan Analisa di atas maka penyebab turunnya kinerja mesin induk di sebabkan ada masalah pada pengabut yaitu:

- Nozzle injector sudah tidak ngabut dan menetesnya bahan bakar pada nozzle.**

Tabel 3.2  
Pengamatan Kinerja Sesuai Instruction Manual Book

No	<i>Injector</i>	Keterangan
1	Kondisi	Normal
2	Tekanan pengabutan	350 – 380 bar
3	Temperatur gas buang	370°C - 395°C
4	Penyemprotan	Dalam bentuk kabut
5	pembakaran	Sempurna
6	kesimpulan	Layak pakai

Sumber : Main Engine MT. PERTAMINA GAS 2

*Injector* yang tidak bisa ngabut karna lubang pada nozzle sudah haus dan membesar sehingga mengakibatkan bahan bakar menetes dan pembakaran tidak sempurna sehingga membuat suhu gas buang naik karna kebanyakan bahan bakar yang mengalir kedalam cylinder



gambar 3.2 : Lubang nozzle yang sudah *over size*

Berdasarkan hasil pengamatan yang di ambil sesuai dengan pengabutan normal 350-380 bar dan suhu gas buang 360°C-390°C maka terdapat masalah pada *injector* cyinder No. 5.



Tabel 3.3

Data kondisi pengabut bahan bakar dalam kondisi yang abnormal

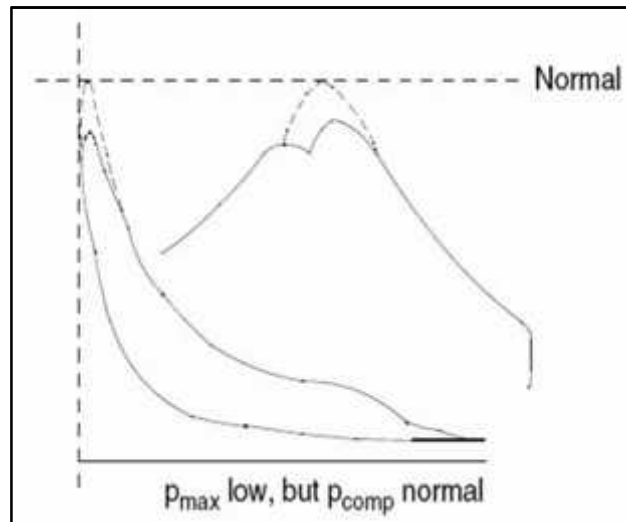
Jam Jaga	Tekanan kg/cm <sup>2</sup>	Suhu Gas Buang ( Silinder )C°						
		Jam kerja (8000 HR)	1	2	3	4	5	6
00.00-04.00	350-380	7313,4	386	386	388	388	395	389
04.00-08.00	350-380	7313,4	387	388	387	386	395	390
08.00-12.00	350-380	7813,4	387	388	388	390	396	390
12.00-16.00	350-380	7313,4	386	387	389	389	410	391
16.00-20.00	350-380	7813,4	386	389	389	388	420	390
20.00-24.00	350-380	7313,4	388	389	389	388	460	392

Sumber : Mesin Induk MT. Pertamina Gas 2 ( 14 Mei 2023)

## 2. Tersumbatnya lubang nozzle pada pengabut bahan bakar



Gambar 3.3 Nozzle pengabut bahan bakar buntu



Gambar 3.4 Diagram Indikator *nozzle* yang buntu

- Fakta : Kejadian penurunan kinerja mesin induk saat kapal berlayar dari TEXAS, USA menuju Indonesia.
- Gejala : Temperatur gas buang di bawa batas Normalnya (350°C-385°C ), RPM mesin turun.
- Masalah : Kinerja alat pengabut bahan bakar ( *injector* ) yang kurang Optimal.



Gambar 3.5 Alat pengetesan nozzle injector

Dengan terjadinya penyumbatan pada lubang *nozzle*, maka terjadi pembakaran di dalam silinder tidak sempurna. Maka dalam peyetelan test

pengabut harus disesuaikan dengan *instruction manual book* tekanannya 350 - 380 bar untuk memperoleh pengabutan bahan bakar yang lebih baik dan supaya dapat dicapai jarak pancar dan pengabutan bahan bakar minyak yang baik sehingga bahan bakar yang berbentuk kabut akan mudah terbakar dengan sempurna.

Dari hasil analisis yang dilakukan telah ditemukan bahwa *nozzle injector* buntu sehingga perlu dilakukan perbaikan.

**b. Kualitas bahan bakar yang kurang baik**

Kualitas bahan bakar yang tidak standar mengakibatkan kerja mesin induk sangat berat. Dengan motor induk yang bekerja maksimal tetapi tidak menghasilkan tenaga yang optimal akan mengganggu pengoperasian kapal secara keseluruhan. Karena kualitas bahan bakar sangat berpengaruh sekali pada kerja mesin induk. Banyak terjadi pembuatan campuran bahan bakar yang dilakukan secara ilegal tanpa memperhatikan faktor-faktor kualitas yang sesuai standar, dalam hal ini kualitas tidak dapat dijamin dari bahan bakar yang dihasilkan.

Mesin induk akan menghasilkan daya optimal bila proses pembakaran bahan bakar yang di injeksikan ke dalam mesin dapat berlangsung sempurna. Untuk mendapatkan proses pembakaran yang sempurna antara lain diperlukan :

- 1) Volume udara bersih yang cukup.
- 2) Tekanan kompresi yang cukup.
- 3) Pencampuran bahan bakar dengan udara sebanding.
- 4) Pengabutan bahan bakar yang baik.

Agar aliran udara masuk ke dalam mesin agar lancar, sistem udara bilas mulai dari filter blower, *intercooler* dan salurannya harus tetap dalam keadaan bersih. Agar kompresi tetap tinggi, piston ring harus berfungsi baik dan katup-katup menutup rapat.

Minyak mentah yang ditemukan pada suatu tempat tertentu (negara) biasanya mempunyai beberapa ciri dan sifat yang berbeda, misalnya minyak mentah yang ditemukan di Timur Tengah, mengandung banyak minyak ringan atau bensin, lilin parafin dan sedikit bahan aspal. Pemakaian bahan bakar motor diesel diatas kapal telah ditentukan oleh pabrik pembuat melalui percobaan dan perhitungan yang teliti. Pentingnya percobaan dan penelitian

dalam memilih bahan bakar yang baik untuk pengadaan di atas kapal, karena banyak bahan bakar yang tidak memenuhi spesifikasi yang digariskan di atas, mempunyai pengaruh yang sangat merugikan terhadap mesin diesel.

Bahan bakar yang digunakan tampak kotor dan air yang ada pada bahan bakar mengganggu jalannya sistem kerja pembersih bahan bakar. Gangguan-gangguan sering terjadi pada sistem bahan bakar, yaitu:

- 1) Kotoran dan air yang ada pada bahan bakar dapat menyumbat saringan dari pompa transfer bahan bakar, sehingga dapat mengganggu kelancaran operasi kerja dari pompa transfer bahan bakar.



Gambar 3.6 Filter bahan bakar yang kotor

- 2) Begitu pula pada tanki endap (settling tank) kotoran dan air yang terbawa pada bahan bakar diendapkan, kemudian air dan kotoran ini dibuang melalui kran cerat (pembuangan).



Gambar 3.7 Kondisi tanki endap (settling tank)

- 3) Kotoran dan air yang ada pada bahan bakar ini kemudian dibersihkan, terlihat dari lubang pengeluaran kotoran lumpur dan air banyak terbuang.



Gambar 3.8 Filter bahan bakar setelah dibersihkan

Dalam penerimaan bahan bakar dari bunker barge terdapat kotoran dan air yang masuk kedalam sistem bahan bakar, yang pada akhirnya mengganggu kelancaran kerja dari sistem bahan bakar, dan dapat menyebabkan operasi dari mesin penggerak utama dan mesin bantu terganggu sehingga kelancaran kerja operasi kapal menjadi terlambat dan menimbulkan kerugian-kerugian yang tidak kita inginkan.

Dari hasil analisis yang dilakukan telah ditemukan bahan bakar banyak mengandung kotoran sehingga perlu dilakukan pemurnian bahan bakar sebelum digunakan.

## **2. Perawatan pengabut bahan bakar tidak sesuai dengan Planned Maintenance System ( PMS )**

### **a. Kurangnya ilmu pengetahuan tentang rencana perawatan kerja**

Pengabut bahan bakar harus tersedia minimal 50% dari keseluruhan pengabut yang di pakai, gunanya adalah pada saat terjadi kerusakan atau keadaan darurat maka suku cadang yang tersedia siap di gunakan. Pengetesan dan perakitan pada pengabut harus sesuai dengan ketentuan manual book.

Dari data tersebut di ambil kesimpulan bahwa kurangnya Ilmu tentang *Planned Maintenance System ( PMS )* akan membuat pekerjaan perawatan membutuhkan waktu yang lama.

### **b. Waktu untuk perawatan terkendala padatnya operasi kapal**

Padatnya operasi kapal membuat jadwal perawatan dan perbaikan mengalami kendala, laporan bulanan yang di kirimkan pihak kapal ke perusahaan mengenai jadwal perawatan sesuai manual book seperti jam kerja ( running hours ) tapi pihak perusahaan tidak terlalau menanggapi sehingga akan terjadi seperti :

1. Jam kerja injector melebihi batas limit

Perawatan dan pemeriksaan *injector* harus dilakukan secara berkala dan atau sesuai jam kerjanya (running hours), *Injector* baik ataupun kurang baik harus dicabut dan dilakukan pengecekan ulang apabila jam kerjanya sudah 8000 jam sampai 12000 jam. Pemeriksaan seluruh komponen bagian dalm *injector* satu persatu harus diperiksa secara teliti. Apabila bentuk dari lubang pengabut sudah oval atau tidak sama dan diameternya sudah membesar atau melebihi dari ukuran normalnya, maka *nozzle* dari pengabut tersebut harus diganti.

2. Adjusting washer sudah berubah ukuran

Besarnya ketegangan dari *nozzle* spring dapat diatur dengan menggunakan pelat penyetel (*adjusting washer*). *Nozzle holder* berfungsi untuk memegang *nozzle* dan menentukan posisi serta arah daripada *nozzle*. *Nozzle* ini merupakan tempat bertemunya antara bahan bakar dan mengatur tekanan dimulainya penginjeksian (valve Terbuka) pada *nozzle*. Tekanan awal penginjeksian bahan bakar diatur oleh besarnya ketegangan dari *nozzle spring*.

Dari hasil analisis yang dilakukan ditemukan kerusakan atau perubahan ukuran pada *adjusting washer* akibat kelebihan jam kerja.

3. Kualitas spring sudah tidak bagus

Untuk menghasilkan tekanan pengabutan yang tinggi maka kualitas spring harus dalam kondisi yang baik, *Spring* pengabut yang sudah lemah menyebabkan penyemprotan lemah dan bisa juga bahan bakar menetes pada *nozzle* sehingga pembakaran dalam *cylinder* tidak sempurna dan gas buang akan hitam kemudian gas buang akan tinggi.

- c. Tidak tersedianya suku cadang

Suku cadang adalah suatu barang yang terdiri dari beberapa komponen yang membentuk suatu kesatuan dan mempunyai fungsi tinggi tertentu. Menjaga agar suku cadang selalu tersedia adalah bagian dari perawatan di atas kapal. Di kapal pengecekan suku cadang dilakukan tiap bulan dan di kirim ke kantor. Dalam pengecekan itu kalau ada yang kurang maka akan segera di buatkan permintaan suku cadang dan di buatkan catatan permintaan.

Dampak dari tidak adanya suku cadang bahan pengabut bahan bakar adalah:

1. Perawatan dan perbaikan tidak akan terlaksana
2. Operasional kapal akan terganggu
3. Kerusakan akan lebih besar pada pengabut bahan bakar
4. Keadaan kapal dalam keadaan tidak aman ( *safety* )

## C. PEMECAHAN MASALAH

### 1. Alternatif Pemecahan Masalah

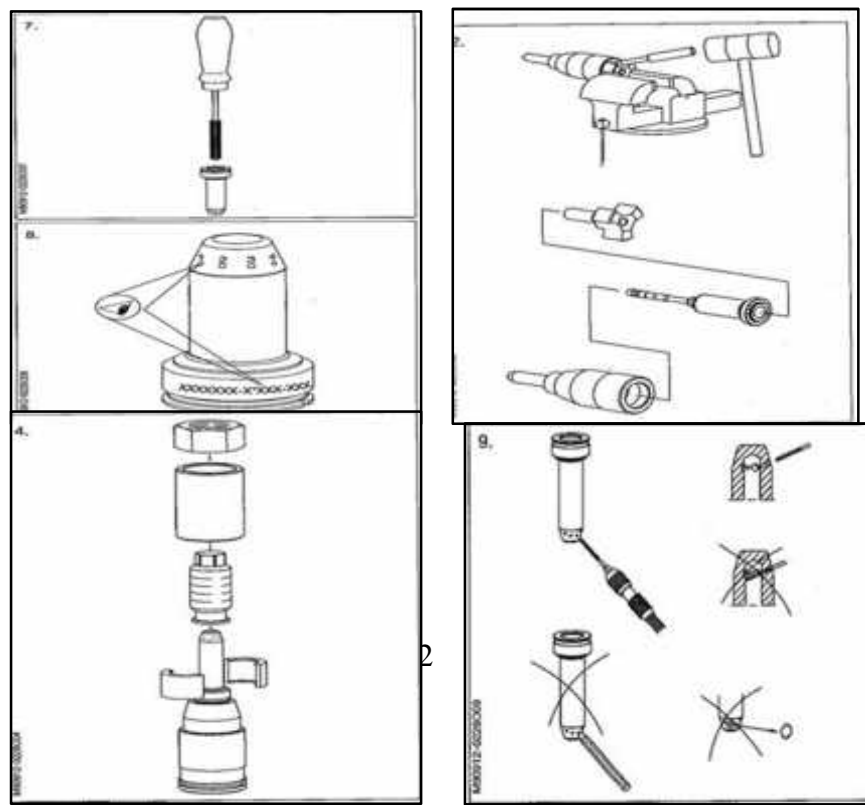
#### a. Terjadinya penurunan kinerja mesin induk

##### 1) Pengabut bahan bakar yang kurang optimal.

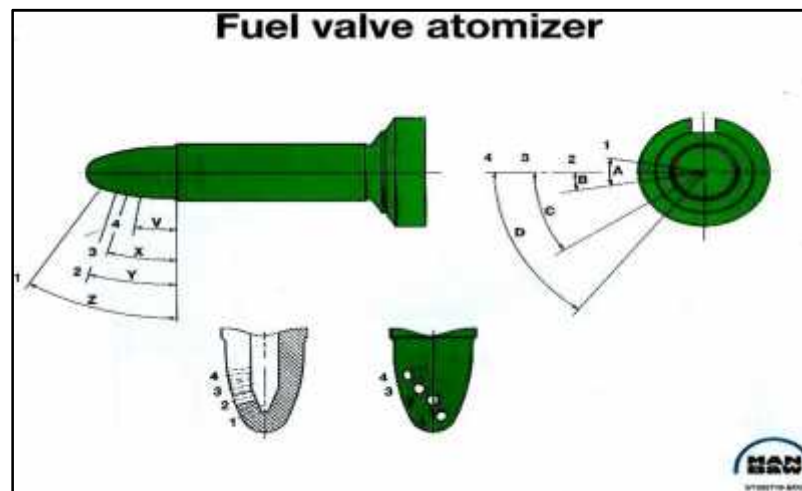
Alternatif pemecahan masalahnya yaitu :

- a) Melakukan pembersihan terhadap *nozzle* pengabut.

Perawatan terhadap alat pengabut tersebut kurang baik dan perlu diadakan pembersihan dan pengetesan ulang sampai terjadi pengabutan yang baik. Lakukan penyekiran dengan cara manual untuk mendapatkan hasil yang baik.



Gambar 3.9 Penyekiran nozzle injector



Gambar 3.10 Ukuran lubang *nozzle* Man B&W

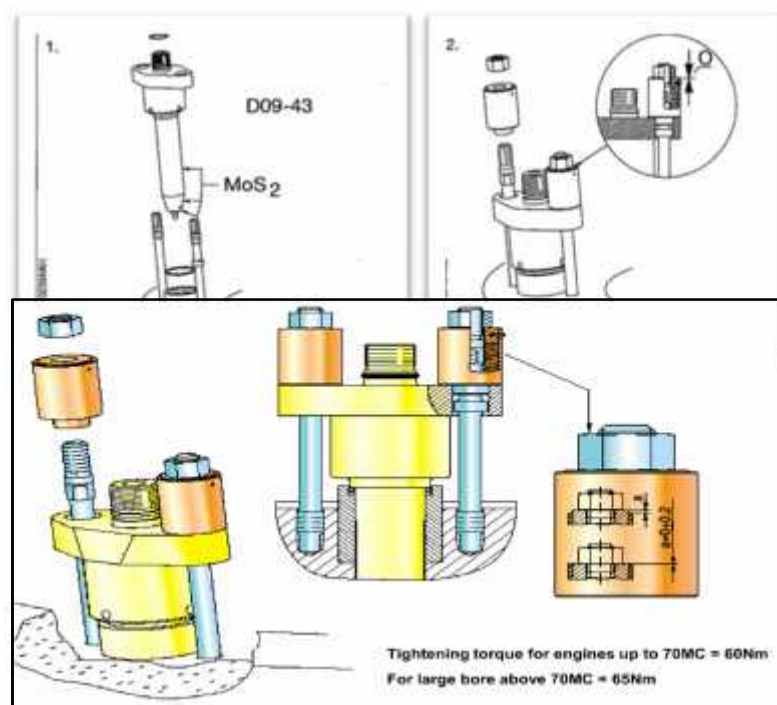
Adapun tahap-tahap perawatan pengabut bahan bakar adalah sebagai berikut :

- (1) Pengabut bahan bakar harus dicabut total dari kedudukannya pada *cylinder head* mesin induk, lalu dibersihkan bodi keseluruhan dan apabila pengabutnya kurang sempurna/ menetes baru di *overhaul*.
- (2) Bagian pengabut dibuka satu persatu, mulai dari membuka penutup atas dan melonggarkan mur, penyetel/lock mur untuk mengendorkan batang pengatur tekanan kerja (*adjusting screw*) kemudian bagian-bagian yang lain dikeluarkan semua untuk dibersihkan, kemudian membuka mur penekan *nozzle assembly* dan diadakan pemeriksaan semua detail dari pengabut serta *nozzle-nya*, terutama pegas, jarum dan lubang-lubang *nozzle* yang mungkin terjadi keausan pada dudukannya atau batang *nozzlenya*. Pada lubang-lubang *Oriifice Nozzle* dibersihkan menggunakan



sikat baja yang halus sesuai dengan ukurannya. Bersihkan timbunan arang pada mulut dan lubang-lubang *nozzle* yang mungkin menempel dan mengeras. Kalau masih terlihat bagus jarum *nozzle*-nya agar di bersihkan hanya menggunakan kain bersih dan *braso*. Jarum *nozzle* tidak boleh di *lapping* karna akan merubah kedudukan dan sudut pengabutan. Apabila sudah rusak agar diganti dengan yang baru.

- (3) Perakitan kembali, setelah proses pembersihan *nozzle* selesai maka proses berikutnya adalah merakit kembali dengan pemeriksaan ulang terhadap komponen yang dirakit (misalnya jarum *nozzle*, badan *nozzle*).
- (4) Dalam penyetelan tekanan kerja perhatikan momen punter mur pengunci sesuai yang diizinkan didalam buku pemeliharaan, setelah mencapai tekanan kerjanya bila pengabutannya sudah sempurna dan tak menetes lagi, mur penahan *adjusting screw* dikencangkan dan bodi pengabut dilumasi dengan “*Molycote*” serta siap untuk dipasang kembali seperti semula pada kedudukannya di atas *cylinder head*.
- (5) Setelah menyelesaikan uji tekanan kerja *nozzle* pada alat penguji dengan mencapai hasil pengabutan yang ideal 350-380 kg/m<sup>2</sup> dan pengujian dinyatakan baik, maka selanjutnya pengabut dapat dipasang kembali seperti semula.



Gambar 3.10 Pemasangan injector

- (6) Setelah membersihkan dudukan pengabut dan menyiapkan gasket (paking tembaga) pengabutnya dipasang kembali pada dudukannya kemudian mur penekan dan sambungan-sambungan saluran bahan bakar dipasang kembali, setelah selesai, *handle* bahan bakar dinaikkan kemudian pompa bahan bakar tekanan tinggi dipompa secara manual hingga bahan bakar keluar pada mur penyambung pipa bahan bakar dengan pengabutnya, kemudian murnya diikat pada kunci momen.

Dengan demikian penyemprotan bahan bakar yang baik akan menghasilkan pembakaran dalam cylinder sempurna sehingga menghasilkan daya yang bisa menunjang mesin induk bekerja dalam performa baik guna memperlancar pengoperasian kapal. Dalam melaksanakan perawatan pengabut bahan bakar ini di atas kapal berpedoman dengan jam kerja (*Running Hours*) yaitu 8000 jam.

Dengan melaksanakan persyaratan-persyaratan, maka perawatan dapat berjalan dengan baik dan tepat pada waktunya sesuai dengan perencanaan sebelum dan setiap kegiatan perawatan harus dicatat dalam buku catatan pemeliharaan untuk mempermudah dalam rangka pembuatan rencana perawatan berikutnya.

- b) Mengganti nozzle pengabut dengan yang baru

Pada saat terjadi proses penyemprotan bahan bakar, kadang kala dengan kualitas bahan bakar yang kurang baik seperti bahan bakar yang mengandung beberapa logam berat seperti besi, timbal dan lainnya, bisa mempengaruhi elastisitas pegas dan *nozzle*. Dengan banyaknya lumpur yang masuk pada saluran bahan bakar pada

permukaan ujung jarum *nozzle* atau lubang penyemprotan secara terus menerus maka lubang penyemprotan dapat tersumbat. Terkadang penyumbatan yang terjadi sangat sulit untuk dibersihkan, Sehingga lubang penyemprotannya tidak sempurna lagi bentuknya.

Dengan lubang penyemprotan yang sudah tidak sempurna lagi bentuknya, akan membuat bahan bakar menetes dan tidak terbakar dengan sempurna. Oleh karena itu *nozzle* yang sudah tidak sempurna penyemprotannya, satu-satunya cara adalah dengan mengganti *nozzle* dengan yang baru.

## **2) Kualitas bahan bakar kurang baik**

### **a) FO treatment bahan bakar**

Untuk mendapatkan bahan bakar yang berkualitas baik dapat dilakukan perawatan dengan menggunakan *Fuel Oil Treatment* (FOT). Pada beberapa kapal sebelum menerima bahan bakar baru di tangki dasar dimasukkan *aditive yunic 800vls (Fuel Oil Treatment)* sesuai takaran perbandingan yang diinginkan, hal ini dilakukan untuk :

- (1) Memisahkan lumpur dari bahan bakar
- (2) Meningkatkan kemampuan pengabutan
- (3) Mencegah terjadinya korosi pada tangki–tangki penyimpanan dan saluran pipa-pipa bahan bakar.

Dengan bereaksinya chemical dengan bahan bakar maka akan memisahkan Lumpur dan kotoran-kotoran berat ke dasar tangki, hal yang harus dilakukan adalah dengan memanasi tangki-tangki dasar ini sampai temperatur 320C diatas titik beku (*Pour Point*) untuk MFO (*Marine Fuel Oil*) titik bekunya 0-200C berarti tangki dasar yang berisi MFO tersebut harus dipanasi hingga 400C. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan proses transfer bahan bakar dari tangki dasar endap (*settling tank*) agar dengan mudah dihisap / ditekan oleh pompa transfer bahan bakar.

### **b) Menggunakan FO purifier untuk membersihkan bahan bakar**

*Purifier* berfungsi sebagai alat pembersih bahan bakar dari kotoran dan air, sehingga dapat dihasilkan bahan bakar yang baik dan bermutu untuk pembakaran pada *cylinder* mesin penggerak utama dan mesin bantu. Alat ini merupakan alat pemisah bahan bakar dengan kotoran yang dianggap paling baik dewasa ini.

Perawatan dan pengawasan pada *purifier* harus dilaksanakan dengan baik mengingat bahan bakar yang dihasilkan dari alat ini di samping perawatan dan pengawasan juga haruslah ditunjang dengan cara pengoperasian yang baik dan benar. Apabila terjadi kesalahan dalam mempersiapkan pengoperasian maka selain kualitas bahan bakar yang dihasilkan kurang bermutu dan kerugian lain yang berakibat fatal.

Perawatan dan suku cadang merupakan faktor yang saling berkaitan disamping faktor manusia sebagai operator untuk dapat menjaga agar *purifier* tersebut dapat bekerja dengan optimal / baik. Oleh karena itu peranan saringan bahan bakar terhadap kinerja mesin induk sangat penting, maka perlu adanya penanganan serta perawatan. Pola perawatan yang terencana serta saling berkesinambungan merupakan perawatan atau pengecekan secara bertahap dan teratur.

**b. Perawatan pengabut bahan bakar tidak sesuai dengan *Planned Maintenance System ( PMS )***

**1. Kurangnya Ilmu pengetahuan tentang rencana perawatan kerja.**

Alternatif pemecahannya adalah

- a) Sebelum naik di atas kapal maka dari pihak perusahaan harus memberikan pelatihan tentang *Planned maintenance System (PMS)*.
- b) Familiarisasi di laksanakan oleh perwira senior dalam melaksanakan *Planned Maintenance System ( PMS )*
- c) Memberikan motivasi dalam pelaksanaan *Planned Manitenance System ( PMS )*

**2. Waktu untuk perawatan terkendala padatnya operasi kapal**

Alternatif pemecahannya adalah :

- a) Laporan bulanan tentang rencana kerja di kirim ke perusahaan (pihak darat) agar menjadi pertimbangan untuk selanjutnya pihak darat akan menghubungi pihak pencarter untuk meminta waktu untuk perawatan
- b) Laporan bulan tentang *Planned maintenance System ( PMS )* yang sudah di kerjakan dan yang belum di kerjakan di kirim ke kantor supaya jauh-jauh sebelumnya pihak darat sudah mengatur kapan kapal bisa perawatan.
- c) Untuk perawatan dan penggantian pengabut bahan bakar pihak kapal sering melakukan perawatan sementara pada saat perjalanan dan itu semua atas Izin dari nahkoda kemudian nahkoda meminta *permit* ke pihak darat. Dalam hal ini suku cadang pengabut sudah siap dan tinggal di pasang jadi waktu untuk mengganti pengabut tidak butuh waktu yang lama.

### **3. Tidak tersedianya suku cadang**

Alternatif pemecahannya adalah :

- a) Suku cadang sangat penting untuk melaksanakan perawatan dan perbaikan, tanpa suku cadang perawatan tidak bisa di lakukan. Perawatan dan perbaikan bisa dilakukan tanpa ada suku cadang tapi tidak maksimal seperti *nozzle* yang sudah waktunya untuk di ganti tapi tidak ada suku cadang maka yang di lakukan adalah menyekir tapi hasilnya hanya 35% saja dan itu bisa mengganggu kinerja mesin yang lain.
- b) Perawatan sementara seperti yang penulis alami, Mesin 2 tak jika bermasalah pada pengabut bahan bakar dan pengabut tidak bisa di pakai lagi sedangkan di kapal tidak ada suku cadang maka tindakan yang di ambil pihak kapal adalah mesin bisa di jalankan tapi RPM hanya bisa pelan ( *slow* ) itu pun dalam keadaan *Emergency* hanya untuk bisa ke tempat yang terdekat menunggu suku cadang di kirim.

- c) Nahkoda punya wewenang tidak memberangkatkan kapal kalau suku cadang di yang di minta tidak di kasih dengan alasan kapal tidak aman.
- d) Bukti-bukti permintaan suku cadang di simpan sebagai dokumen di atas kapal.
- e) Daftar suku cadang harus di periksa dan di pastikan sesuai dengan yang ada kemudian di kirim ke perusahaan sebagai tanda bukti.

## **2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah**

### **a. Terjadinya penurunan kinerja mesin induk**

#### **1. kinerja pengabut bahan bakar yang tidak optimal**

##### **a. Melakukan perawatan dan perbaikan tepat waktu**

###### **1) Keuntungannya :**

- a) Tekanan pengabut bahan bakar normal
- b) Pembakaran di dalam silinder sesuai yang diharapkan
- c) Biaya lebih murah
- d) Mencegah kerusakan yang lebih besar

###### **2) Kerugiannya :**

- a) Membutuhkan kedisiplinan dalam perawatan dan perbaikan
- b) Membutuhkan pemahaman dan ketelitian dalam pelaksanaan

##### **b. Ganti Nozzle pengabut dengan yang baru**

###### **1) Keuntungannya :**

- a) Pengerjaan lebih cepat
- b) Hasil lebih maksimal

###### **2) Kerugiannya :**

- a) Biaya lebih mahal
- b) Sering terkendala persediaan suku cadang di atas kapal

#### **2. Kualitas bahan bakar yang kurang baik**

##### **a) FO Treatment bahan bakar**

- 1) Keuntungannya :
  - a) Dapat dilakukan oleh semua ABK Mesin
  - b) Bahan bakar bersih dari kotoran
- 2) Kerugiannya :
  - a) Membutuhkan biaya tambahan
  - b) Membutuhkan persediaan bahan chemical untuk perawatan

**b) Menggunakan FO purifier untuk membersihkan bahan bakar**

- 1) Keuntungannya :
  - a) Bahan bakar bersih dari kotoran
  - b) Proses lebih cepat dan mudah
- 2) Kerugiannya :
  - a) Diperlukan kerja *FO purifier* yang maksimal
  - b) Pengoperasian *purifier* harus sesuai prosedur yang berlaku sehingga dibutuhkan pemahaman ABK Mesin

**b. Perawatan pengabut bahan bakar tidak sesuai dengan Planned Maintenance system (PMS)**

**1. Kurangnya Ilmu pengetahuan tentang rencana perawatan kerja**

Training dan Familirisasi tentang Planned Maintenance System

- a) Keuntungannya :
  - 1) Perawatan terencana akan lebih bagus
  - 2) Menambah wawasan tentang pentingnya perencanaan perawatan
- b) Kerugiannya :
  - 1) Menambah waktu untuk training
  - 2) Biaya untuk penambahan training.

**2. Waktu untuk perawatan terkendala padatnya operasi kapal**

- a) Menunggu pihak perusahaan untuk memberikan waktu perawatan sedangkan jam kerja sudah limit
  - 1) Keuntungannya :
    - a) Kapal masih bisa beroperasi
    - b) Biaya pengeluaran berkurang
  - 2) Kerugiannya :
    - a) Bisa membuat kerusakan pada mesin
    - b) Keadaan kapal tidak dalam keadaan aman
- b) Melakukan perawatan tapi kapal masih tetap operasi
  - 1) Keuntungannya :
    - a) Menghemat biaya operasional kapal
    - b) Menjaga jam kerja yang sudah lewat
  - 2) Kerugiannya :
    - a) Waktu yang singkat
    - b) Pekerjaan tidak maksimal

### **3. Tidak tersedianya suku cadang**

- a) **Perawatan hanya memperbaiki tapi tidak mengganti yang baru sesuai dengan jam kerja di manual book**
  - 1) Keuntungannya :
    - a) Biaya murah
    - b) Bisa di kerjakan pihak kapal
  - 2) Kerugiannya :
    - a) Perawatan tidak maksimal
    - b) kapal tidak aman
- b) **Perawatan sementara**
  - 1) Keuntungannya :
    - a) Biaya lebih murah
    - b) Bisa dilakukan semua ABK mesin



2) Kerugiannya :

- a) Bisa merusak komponen yang lain
- b) kapal tidak dalam aman

**3. Pemecahan Masalah yang Dipilih**

- a) Terjadinya penurunan kinerja mesin induk
  - 1) Kinerja pengabut bahan bakar tidak optimal cara mengatasinya adalah dengan melakukan perawatan dan perbaikan sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.
  - 2) Kualitas bahan bakar kurang baik, mengatasinya dengan FO treatment bahan bakar dan menggunakan FO purifier untuk pembersihan bahan bakar.
- b) Perawatan pengabut bahan bakar tidak sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.
  - 1) Kurangnya pemahaman tentang *Planned Maintenance Sysytem (PMS)* solusinya adalah training atau familirisasi tentang manajemen perawatan.
  - 2) Waktu untuk perawatan terkendala padatnya operasi kapal solusinya adalah selalu menjaga komunikasi antara kapal dengan perusahaan tentang rencana perawatan sehingga pihak darat bisa mengatur jadwal perawatan yang tepat.
  - 3) Tidak tersedianya suku cadang solusinya adalah selalu mengecek dan membuat laporan pemakaian suku cadang dan mengirim permintaan ke darat sesuai kebutuhan.
  - 4) Kurang disiplin dalam perawatan kerja solusinya adalah memberikan respon balik(*feed back*) terhadap tugas dalam menjalankan PMS..



## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan uraian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka penulis menarik beberapa kesimpulan tentang kurang optimalnya kinerja pengabut bahan bakar di atas MT. PERTAMINA GAS 2 sebagai berikut :

1. Terjadinya penurunan kinerja mesin induk karena:
  - a. Kinerja pengabut bahan bakar tidak optimal cara mengatasinya adalah dengan melakukan perawatan dan perbaikan sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.
  - b. Kualitas Bahan bakar yang kurang baik dan cara mengatasinya dengan cara menggunakan *FO treatment. (fuel oil additive yunic 800 vls)* dan memakai *FO purifier*
2. Perawatan pengabut bahan bakar tidak sesuai dengan *Planned Maintenance System ( PMS )* dikarenakan:
  - a. Kurangnya pemahaman tentang *Planned Maintenance Sysytem (PMS)* solusinya adalah melaksanakan training atau familirisasi
  - b. Waktu untuk perawatan terkendala padatnya operasi kapal solusinya adalah komunikasi antara kapal dengan perusahaan tentang rencana perawatan sehingga pihak darat bisa mengaturnya.
  - c. Tidak tersedianya suku cadang solusinya adalah selalu mengecek suku cadang dan mengirim permintaan ke darat sesuai kebutuhan.
  - e. Kurang disiplin dalam perawatan kerja solusinya adalah memberikan respon balik ( *feed back* ) terhadap tugas dalam menjalankan PMS.

## B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka penulis memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Sebaiknya para *Engineer* melakukan perawatan pengabut bahan bakar harus sesuai dengan manual book dan *Plan Maintenance System ( PMS )* agar kinerja mesin induk dapat di pertahankan.
2. Sebaiknya para *Engineer* harus dengan teliti memperhatikan hasil analisa dari sampel yang dikirimkan ke Lab. mengikuti arahan dosis campuran FO *treatment* dan setelan temperatur saat FO melalui purifier untuk mendapatkan bahan bakar dengan kualitas yang baik.
3. Sebaiknya pihak kapal selalu berkomunikasi dengan pihak perusahaan mengenai rencana kerja perawatan yang akan dilakukan dan pihak darat menyiapkan suku cadang yang dibutuhkan di atas kapal.
4. Para masinis agar lebih peduli tentang pentingnya laporan perawatan laporan suku cadang di atas kapal sehingga ke depannya *Planned Maintenance System ( PMS )* dapat di laksanakan dengan tepat dan benar.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Karyanto. (2021:56). Teknik Motor Diesel Pengabut Injector, Jakarta Pedoman Ilmu Jaya.

Sukoco dan Zainal Arifin. (2020:34). Teknologi Motor Diesel.

Gary Keller ( 2020:99 ) dalam bukunya The One Thing.

Arismunandar, W dan Koici Tsuda,( 2021 ) Motor Diesel Putaran Tinggi; penerbitan Jakarta.

Istanjo Oei (2021:54 ) dalam bukunya Riset Sumber Daya.

Anwar Prabu Mangkunegara ( 2021:67 ) dalam bukunya Manajemen Sumber Daya Manusia.

S.P. Hasibuan ( 2020:34 ) dalam Bukunya Manajemen Sumber Daya Manusia.

Simanjuntak ( 2021:10-16 ) dalam bukunya manajemen industrial.

Jusak Johan Handoyo (2020:51) perawatan permesinan kapal.

M.S. Sehwarat dan J.S Narang (2021:79 ) dalam buku Production Management Pemeliharaan.

International Safety Magement (ISM) Code as Amanded in 2002, BAB 10 .(SMS) Sistem Manajemen Keselamatan.

Handoyo (2020:29) Mesin Diesel;

# Lampiran 1

Log Book Harian engine ( Suhu Gas Buang Selinder No. 5 Tinggi )

**30**

Bertempat di AT-SEA

Pada hari SUNDAY (Minggu)

Tempat TEXAS, USA

Tanggal 11 MAY 2023

Waktu Jaga waktu jaga	Jalan kerja motor induk atau engine lainnya	Polaritas / regent jika ada	Perawatan / pekerjaan jika ada	Proses handling bahan bakar jika ada	Suhu																
					Pendingin				Air tawar pendingin cylinder						Gas buang						
					Jumlah suhu set 30		set 30		cylinder No						cylinder No						
					masuk	keluar	masuk	keluar	1	2	3	4	5	6	7	8					
00.00 - 04.00	4	95	154/166/10	7.8	45	68	35	53	70	80	79	79	80	79	80	386	386	388	387	385	329
																36	36	37	37	38	37
																3.4	3.3	3.4	3.5	3.1	3.6
04.00 - 08.00	4	95	156/188/70	7.5	45	68	35	53	70	79	80	81	79	81	79	387	388	387	386	395	390
																37	37	36	38	38	37
																3.1	3.5	3.4	3.5	3.5	3.4
08.00 - 12.00	4	95	156/210/00	7.6	45	68	35	52	70	79	80	81	79	79	80	387	388	388	390	396	390
																37	37	37	37	38	37
																3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.5
12.00 - 16.00	4	95	156/233/70	7.7	45	68	35	53	68	79	80	80	80	79	79	386	387	389	389	410	391
																36	37	37	38	39	37
																3.5	3.5	3.7	3.7	3.4	3.7
16.00 - 20.00	35	94	156/238/81	7.7	45	68	35	52	68	79	79	79	78	79	80	386	387	389	388	420	390
																37	37	36	36	38	37
																3.1	3.4	3.5	3.5	3.6	3.7
20.00 - 24.00	3	90	1	76	45	68	35	53	68	78	78	79	79	80	79	388	389	389	388	460	392
																37	37	37	36	38	37
																3.4	3.4	3.4	3.4	3.6	3.5

Mengetahui  
acknowledge

Nakhoda  
master

PT PERTAMINA  
INSTRUMENT  
IN FLEET MANAGEMENT  
PERTAMINA LK 1  
BENCING SHIPPING

Jumlah jam pelayanan motor pada jam 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12		
Motor induk No. 1	Motor induk No. 2	Motor induk No. 3

## Lampiran 2

### Log Book Harian Engine ( Suhu Gas Buang Selinder No.3 Rendah )

**86**

berlayar di  
sailing in

Pada hari  
day

AT SEA


TUESDAY (SELASA)

TEXAS, USA

20 JUNI 2022

Waktu - Jaga watch hours	Jenis kerja motor induk main engine running status	Putaran / RPM revolutions per minute	Perputaran putaran revolutions	Proses handel bahan bakar fuel handle process	Suhu temperature																		
					Pendingin cooling				Air tawar pendingin cylinder cylinder cooling water						Gas buang exhaust gas								
					Masuk inlet		Keluar outlet		Cylinder No number cylinder No						Cylinder No								
					masuk inlet	keluar outlet	masuk inlet	keluar outlet	1	2	3	4	5	6	7	8							
Laut - Malam Middle watch 00.00 - 04.00	4	95	17081230		76	45	68	35	53	70	79	80	80	79	79	78	385	386	387	388	389	390	
																	36	36	36	37	37	36	
																	3.4	4.4	3.5	3.4	3.5	3.6	
Dini hari Morning watch 04.00 - 08.00	4	94	17082450		75	45	68	35	53	70	79	80	81	79	81	79	387	388			386	395	390
																	37	37	36		36	38	37
																	3.4	3.5	3.4		3.4	3.5	3.6
Pagi hari Forenoon watch 08.00 - 12.00	4	95	17163460		75	45	68	35	55	70	79	80	80	79	79	78	386	386	387	387	387	387	387
																	37	37	36	36	36	36	36
																	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Siang hari Afternoon watch 12.00 - 16.00	4	95	1726450		77	45	68	35	53	68	79	80	80	80	79	79	386	387	210	389	410		391
																	36	37	37	38	39		37
																	3.5	3.5	3.7	3.7	3.4		3.7
Petang hari Evening watch 16.00 - 20.00	4	95	1727450		77	45	68	35	53	70	79	80	80	79	79	80	386	386	387	387	387	387	387
																	38	36	36	37	37	37	36
																	3.5	3.6	2.6	2.5	3.6		3.1
Malam hari Midnight watch 20.00 - 24.00	2.5	89	1736250		76	45	68	35	53	70	79	79	80	80	79	79	387	386	210	386	387	387	387
																	36	36	36	37	36		37
																	2.4	2.4	3.3	3.4	2.5		3.6

Mengetahui  
acknowledge



No	Perbaikan	Perbaikan
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		





Lampiran 3

Performance Mesin Induk pada saat Sea trial

MT. PERTAMINA GAS 2


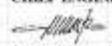


Official shop test result for Main Engine				Hull No.	2576	Weather	FINE										
				Engine No.	AA5187	Measuring Time	12:15										
				Eng. Type	6S60MC-C8.2	Test Date	Mar. 26, 2013										
Data sheet of 85 % Load test				Owner	PERTAMINA	Engineer	S. E. YOO										
				Class	LR	Operator	S. S. KIM										
* Room Temp. :		19.3	°C	* Atmospheric Pressure :		1018	mbar	* Humidity :	38.9 %								
Engine Speed		Water Brake		Brake Power		Pressure VIT		Gov. Piosition									
99.5 rpm		160.3 ton*m		11734 kW		1.3 kg/cm <sup>2</sup>		73.0									
System		Main L. O.		P. C. O.		Cam L. O.		Fuel Oil									
In	Press. (kg/cm <sup>2</sup> )	2.2						7.6									
	Temp. (°C)	42.0						44.0									
Cyl. NO.		Avg.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pmax.	bar	167.2	167	168	167	168	166	167	B L A N K								
Pcomp.	bar	135.0	135	135	135	135	135	135									
F. O. Pump	P0	80	80	80	79	80	80	80									
	VIT	3.6	3.6	3.6	3.6	3.7	3.6	3.7									
Exh. Gas Out.	°C	325	323	325	322	321	338	323									
C.F.W. Out.	°C	76	75	76	76	77	77	76									
Cam L.O. Out.	°C	45															
P.C.O. Out.	°C	52	52	52	51	51	51	52									
Air Cooler										Scavenging Air							
No.		1	2	3	4	Avg.		Pressure				Temperature					
Bef. Cooler Press.	mmHg	2040	B L A N K				2040	2.74 kg/cm <sup>2</sup>				35 °C					
Press. Drop	mmAq	198					198	Air receiver pressure				2010 mmHg					
Air In.	°C	175					175	Exhaust Manifold Pressure				2.51 kg/cm <sup>2</sup>					
Air Out.	°C	34					34	Specification Fuel Oil Consumption									
Fresh Water In.	°C	21					21	Meas. (kg/h)		Meas. (g/kWh)		Corrected (g/kWh)					
Fresh Water Out.	°C	57					57	2095.0		178.60		175.86					
TurboCharger																	
TurboCharger	Speed	Blower Inlet			Before Turbine		After Turbine		L.O. (°C, kg/cm <sup>2</sup> )			F.W.Temp.					
	rpm	°C		mmAq	°C	mmHg	°C	mmAq	In	Out	Press.	°C					
No. 1	11891	16	30	39	381	1810	212	275	42	58	1.6						
No. 2					B L A N K												
No. 3																	
No. 4																	
Average	11891	23.0		39	381	1810	212	275	42	58	2						
*A/V Damper : 1.13 mm * Thrust Pad : 45 °C																	
Note : The Fuel Oil Consumption is corrected to Lower Calorific Value 10200 kcal / kg & L.S.O condition																	

# Lampiran 4

Data Performance Mesin Induk waktu selesai perbaikan pengabut bahan bakar

15 Mei 2023

MAIN ENGINE PERFORMANCE REPORT									
Vessel Name :		PERTAMINA GAS 2		Date (DD-MM-YYYY) :		15 May 2023			
Engine Type :		6S60MC-C8.2		Total Running Hours (Hrs)		27469,1			
Condition :		Laden		Measuring Time (Hrs)		05:30 I.T			
Parameter	Readings	Units		Parameter	Readings	Units			
Engine Speed	95	rpm		Viscosity @ 50°C	379,1	Cst			
Air Pressure Settings	7,0	bar		Sulphur Content	0,470	% by Wt			
Fuel Consumption	54,4	Mt/day		Caloric Value	10500	kCal/kg			
Turbine Speed	12.603	rpm		Weather / Atmos. Press.	Cloudy	mmHg			
Pressure				Temperature					
Location	Readings	Units		Location	Readings	Units			
F.O. (Before Filter)	7,2	kg/cm2		Engine Room	36	°C			
F.O. (After Filter)	7,2	kg/cm2		Sea Water	27	°C			
L.O. (Piston Cooling)	2,4	kg/cm2		Engine F.O. Inlet	134	°C			
L.O. (Bearing)	2,4	kg/cm2		Scavenging Air Cooler Inlet	212	°C			
L.O. (Cams Shaft)	2,4	kg/cm2		Scavenging Air Cooler Outlet	48	°C			
L.O. (Turbocharger)	1,7	kg/cm2		Scavenging Air Cooler Manifold	69	°C			
F.W.	4,8	kg/cm2		Exhaust Gas Turbine Inlet	485	°C			
C.F.W.	3,4	kg/cm2		Exhaust Gas Turbine Outlet	265	°C			
Press. Drop @ Blower Side Filter	55	mmHg		F.W. Air Cooler Inlet	35	°C			
Press. Drop across Air Cooler Scavenging Manifold	65	mmHg		F.W. Air Cooler Outlet	52	°C			
Air Scavenging Receiver/Manifold	2,9	kg/cm2		Turbocharger L.O. Inlet	45	°C			
Press. Drop across Protecting Grid	—	mmHg		Turbocharger L.O. Outlet	69	°C			
Exhaust Press. After Turbocharger	3,0	kg/cm2		L.O. Inlet	45	°C			
Cylinder No.	Units	1	2	3	4	5	6		
VIT / Fuel Pump Rack	mm	38/90	38/90	37/91	38/93	38/90	39/89		
Maximum Pressure in Cylinder (P <sub>max</sub> )	bar	160,1	155,5	157	159,6	157,1	160,4		
Compression Pressure in Cylinder (P <sub>comp</sub> )	bar	138,3	137,4	137	138,5	133,2	140,1		
Exhaust Gas Temperature	°C	378	386	384	387	385	388		
F.W. Inlet Cooling Temperature	°C	68	68	68	68	68	68		
F.W. Outlet Cooling Temperature	°C	77	77	77	77	78	78		
Piston Cooling Oil Inlet Temperature	°C	46	46	46	46	46	46		
Piston Cooling Oil Outlet Temperature	°C	52	52	50	52	52	51		
Staffing Box Drain	L/day	—	—	—	—	—	—		
Scavenging Box Drain	L/day	—	—	—	—	—	—		
Cylinder Oil Feed Rate	g/kWh	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7		
Fuel index	%	83	—	—	—	—	—		
P per cylinder									
Pi									
Power	KW	12.486	—	—	—	—	—		
Load	%	90	—	—	—	—	—		
Remarks:	Performance taken in Laden Condition, Ship's sailing from Phillips 66 Houston Texas to Kalut								
Checked by :									
2nd ENGINEER,									
									
Sirajuddin									
Approved by :									
CHIEF ENGINEER,									
									
Anshori Nugroho									

## MAIN ENGINE PERFORMANCE REPORT

Vessel Name : PERTAMINA GAS 2  
Engine Type : 6S60MC-C8.2  
Condition : Laden

Date (DD-MM-YYYY) : 15 May 2023  
Total Running Hours (Hrs) : 27469,1  
Measuring Time (Hrs) : 05:30 L.T


Parameter	Readings	Units
Engine Speed	95	rpm
Air Pressure Settings	7,0	bar
Fuel Consumption	54,4	Mt/day
Turbine Speed	12.603	rpm

Parameter	Readings	Units
Viscosity @ 50°C	379,1	Cst
Sulphur Content	0,470	% by Wt
Caloric Value	10500	kCal/kg
Weather / Atmos. Press.	Cloudy	mmHg

Pressure		
Location	Readings	Units
F.O. (Before Filter)	7,2	kg/cm <sup>2</sup>
F.O. (After Filter)	7,2	kg/cm <sup>2</sup>
L.O. (Piston Cooling)	2,4	kg/cm <sup>2</sup>
L.O. (Bearing)	2,4	kg/cm <sup>2</sup>
L.O. (Cam Shaft)	2,4	kg/cm <sup>2</sup>
L.O. (Turbocharger)	1,7	kg/cm <sup>2</sup>
F.W.	4,8	kg/cm <sup>2</sup>
C.F.W.	3,4	kg/cm <sup>2</sup>
Press. Drop @ Blower Side Filter	55	mmHg
Press. Drop across Air Cooler Scavenging Manifold	65	mmAq
Air Scavenging Receiver/Manifold	2,9	kg/cm <sup>2</sup>
Press. Drop across Protecting Grid	—	mmHg
Exhaust Press. After Turbocharger	3,0	kg/cm <sup>2</sup>

Temperature		
Location	Readings	Units
Engine Room	36	°C
Sea Water	27	°C
Engine F.O. Inlet	134	°C
Scavenging Air Cooler Inlet	212	°C
Scavenging Air Cooler Outlet	48	°C
Scavenging Air Cooler Manifold	69	°C
Exhaust Gas Turbine Inlet	485	°C
Exhaust Gas Turbine Outlet	265	°C
F.W. Air Cooler Inlet	35	°C
F.W. Air Cooler Outlet	52	°C
Turbocharger L.O. Inlet	45	°C
Turbocharger L.O. Outlet	69	°C
L.O. Inlet	45	°C

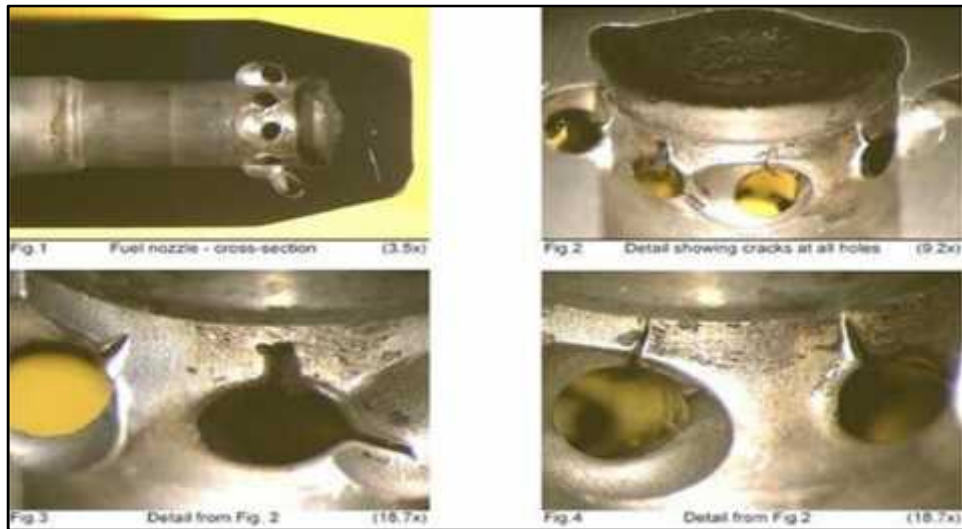
Cylinder No.	Units	1	2	3	4	5	6
VIT / Fuel Pump Rack	mm	38/90	38/90	37/91	38/93	38/90	39/89
Maximum Pressure in Cylinder (P <sub>max</sub> )	bar	160,1	155,5	157	159,6	157,1	160,4
Compression Pressure in Cylinder (P <sub>comp</sub> )	bar	138,3	137,4	137	138,5	133,2	140,1
Exhaust Gas Temperature	°C	378	386	384	387	385	388
F.W. Inlet Cooling Temperature	°C	68	68	68	68	68	68
F.W. Outlet Cooling Temperature	°C	77	77	77	77	78	78
Piston Cooling Oil Inlet Temperature	°C	46	46	46	46	46	46
Piston Cooling Oil Outlet Temperature	°C	52	52	50	52	52	51
Stuffing Box Drain	L/day	—	—	—	—	—	—
Scavenging Box Drain	L/day	—	—	—	—	—	—
Cylinder Oil Feed Rate	g/kWh	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Fuel index	%	83	—	—	—	—	—
P per cylinder							
PI							
Power	KW	12.486	—	—	—	—	—
Load	%	90	—	—	—	—	—
Remarks:	Performance taken in Laden Condition. Ship's sailing from Philips 66 Houston Texas to Kalbar						

Checked by :  
2nd ENGINEER,  
  
Sirajuddin

Approved by :  
CHIEF ENGINEER,  
  
Anshori Nugroho

## Lampiran 6

### Gambar nozzle pengabut yang Rusak dan buntu

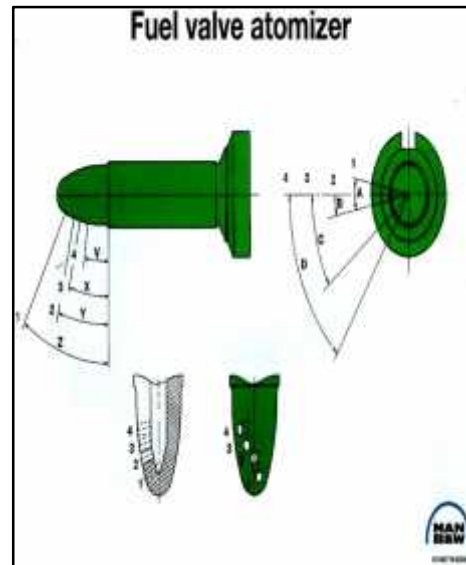
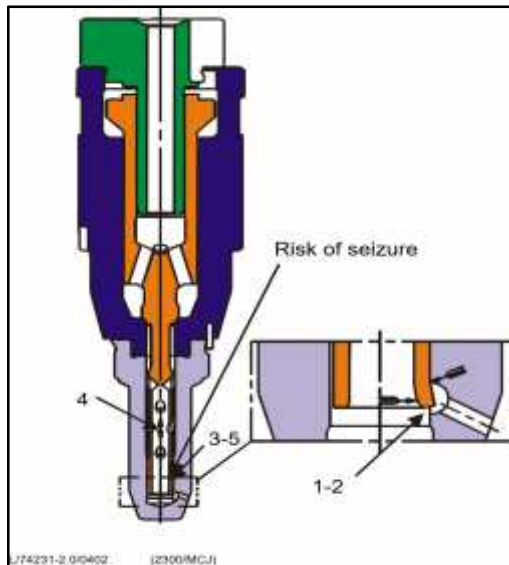
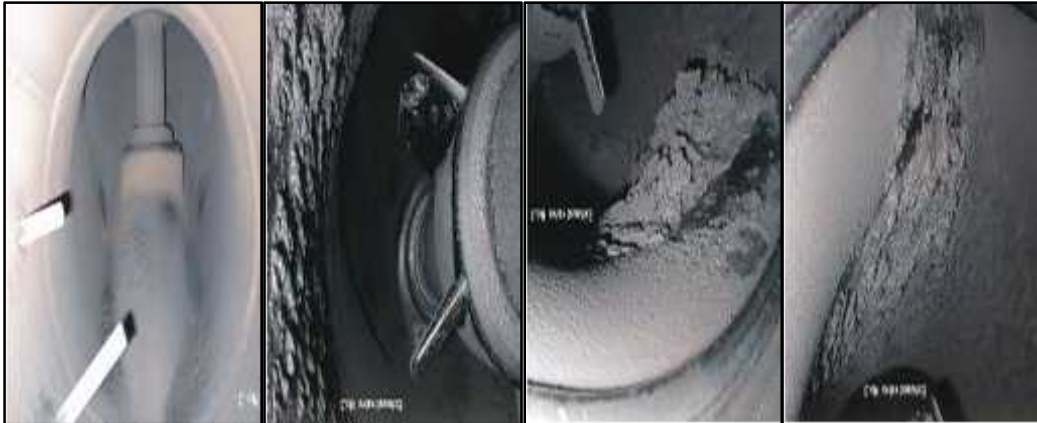






## Lampiran 7

Gambar nozzle yang rusak dan ukuran libang nozzle



## Lampiran 8

Form 22  
IMMIGRATION ACT  
(CHAPTER 133)

## CREW LIST

Name of Vessel / Nama Kapal : PERTAMINA GAS 2  
 Gross Tonnage / GT Kapal : 48,917 MT  
 Agent in Port / Keagenan :  
 Owner's / Pemilik : PT. BENGGALA BAHTERA LAJU ABADI  
 Date Of Arrival / Tanggal Tiba : 10 April 2023 Last Port / Pelabuhan Sebelumnya : Freeport, USA  
 Date Of Departure / Tanggal Berangkat : Next Port / Pelabuhan Selanjutnya : Freeport, USA

No.	Name / Nama Awak	Sex /	Date of Birth /	Nationality /	Travel Document	Doc.Of Travel	Duties on Board /	Seafarer Code /	No. PKL	Date of Sign On /	Certificate /	Certificate No. /
		Jenis Kelamin			No. /	Expired /						
			Tanggal Lahir	Kebangsaan	No. Buku Pelaut	Tanggal Berakhir Buku Pelaut	Jabatan	Kode Pelaut		Tanggal Sign On	Sertifikat Ijazah Pelaut	No. Sertifikat Ijazah Pelaut
1	SULISTYO ARI WIBOWO	M	16-Oct-77	Indonesia	F 189173	12/Nov/25	Master	6200036406	AL 524/1403/12/SYB.TPK-2022	8-Jan-23	ANT I	6200036406N10218
2	ANDI RAHMAT SALEH	M	21-Sep-81	Indonesia	G 138538	3/Feb/25	Chief Officer	6200403506	AL 524/1534/9/SYB.TPK-2022	2-Oct-22	ANT II	6200403506N20218
3	RIZKI APRIANTO	M	13-Apr-91	Indonesia	F 182793	26/Oct/25	2nd Officer	6201309310	AL 524/1404/12/SYB.TPK-2022	8-Jan-23	ANT II	6201309310N20117
4	SENO AJI BASKORO	M	06-Jan-97	Indonesia	F 090425	15/Jan/25	3rd Officer	6211603108	AL 524/2456/03/SYB.TPK-2023	11-Apr-23	ANT III	6211603108M30122
5	NAJWA FAWAATHIHUN NAJAH	F	20-Jan-96	Indonesia	F 028543	19-Jun-24	4th Officer	6211703965	AL 524/1535/09/SYB.TPK-2022	2-Oct-22	ANT III	6211703965N30320
6	ANSHORI NUGROHO	M	27-Jun-83	Indonesia	G 077235	8/Jun/24	Chief Engineer	6201015951	AL 524/1865/12/SYB.TPK-2022	8-Jan-23	ATT I	6201015951T10222
7	SIRAJUDDIN SARABA	M	10-Nov-82	Indonesia	F 085089	14/Nov/24	2nd Engineer	6201006669	AL 524/1406/12/SYB.TPK-2022	8-Jan-23	ATT II	6201006669T20120
8	DWI NUGROHO YULI WIBOWO	M	09-Jul-85	Indonesia	F 151284	F 151284	Gas Engineer	6200422580	AL 524/410/12/SYB.TPK-2022	8-Jan-23	ATT II	6200422580T20219
9	MURTADHO	M	29-Jan-90	Indonesia	F 227948	8/Mar/24	3rd Engineer	6201321766	AL 524/2457/03/SYB.TPK-2023	11-Apr-23	ATT II	6201321766T20518
10	WENDY WAHYU KURNIAWAN	M	03-Jan-94	Indonesia	F 158124	20/Jul/25	4th Engineer	6211747495	AL 524/2458/04/SYB.TPK-2023	11-Apr-23	ATT III	6211747495T30321
11	LUKMAN ASSIDIK	M	23-Nov-94	Indonesia	I 002526	29/Dec/25	Electriciant	6211553400	AL 524/1407/12/SYB.TPK-2022	8-Jan-23	ETO	6211553400E10518
12	TORIQUDIN	M	27-Mar-71	Indonesia	G 138010	26/Jan/25	Boatswain	6201000558	AL 524/2437/04/SYB.TPK-2023	11-Apr-23	BST	6201000558010721
13	ANTHONIUS DOGLAS RAMBING	M	10-Aug-83	Indonesia	F 186783	28/Oct/25	Able Seaman	6201337055	AL 524/2438/04/SYB.TPK-2023	11-Apr-23	RASD	6201337055340717
14	TINGGAL ARISONA	M	12-Dec-76	Indonesia	I 018743	13/Feb/26	Able Seaman	6200082300	AL 524/2439/03/SYB.TPK-2023	11-Apr-23	RASD	6200082300340223
15	JOHAN KURNIAWAN	M	22-Dec-84	Indonesia	F 071335	28/Sep/24	Able Seaman	6201585356	AL 524/1394/12.SYB.TPK-2022	7-Jan-23	RASD	6201585356340715
16	JOKO TRIYANTO	M	25-Nov-71	Indonesia	F 294608	6/Nov/24	Ordinary Seaman	6201393365	AL 524/2440/04/SYB.TPK-2023	11-Apr-23	BST	6201393365010721
17	NURSAID	M	01-Jan-87	Indonesia	G 037054	28/Dec/23	Foreman	6200362775	AL 524/409/12/SYB.TPK-2022	7-Jan-23	ATT V	62003965775T50516
18	ANDI FAJAR ALAM	M	04-Feb-78	Indonesia	F 004852	26/May/24	Gasman	6200523486	AL 524/1402/12/SYB.TPK-2022	7-Jan-23	RASE	6200523486420717
19	AGUS RIYANTO	M	11-Aug-77	Indonesia	F 257818	2/Sep/24	Oiler	6200064018	AL 524/2441/04/SYB.TPK-2023	11-Apr-23	RASE	6200064018420223
20	FETRIZAL PAPARANG	M	01-Aug-81	Indonesia	F 151346	10/Apr/24	Oiler	6201695436	AL 524/2942/03/SYB.TPK-2023	11-Apr-23	RASE	6201695436010721
21	SUDARMAN DULLAH	M	14-Mar-80	Indonesia	C 6044778	28/Dec/25	Oiler	6200570001	AL 524/1411/12/SYB.TPK-2022	7-Jan-23	RASE	6200570001420716
22	DADANG HERMAWAN	M	24-Jun-79	Indonesia	G 138533	7/Feb/25	Cook	6200521793	AL 524/2443/03/SYB.TPK-2023	11-Apr-23	BST	6200521793010720
23	ARNO SANJANI	M	24-Jun-94	Indonesia	I 000955	28/Nov/25	Messboy	6211437335	AL 524/01/04/SYB.TPK-2023	11-Apr-23	BST	6211437335010323
24	MOCH REZA ADITYA	M	29-Apr-02	Indonesia	H 029563	6/Apr/25	Deck Cadet	6212138563	0171/PIS4240/2022-S8	2-Oct-22	BST	6212138563012421
25	DHIRGHAMTHIFAL AL DAFFA	M	15-Mar-01	Indonesia	H 020069	29/Mar/25	Deck Cadet	6212132707	009/PIS4240/2022-S8	2-Oct-22	BST	621213270710321
26	HELMI FAWWAZ HIBATULLAH	M	08-Apr-02	Indonesia	G 052435	28/Jun/25	Engine Cadet	6212126019	0176/PIS4240/2022-S8	2-Oct-22	BST	6212126019012421
27	AGUS EDY FRAYOGA	M	05-Aug-01	Indonesia	H 064599	28/Jul/25	Engine Cadet	6212227937	0171/PIS4240/2022-S8	2-Oct-22	BST	6212227937013822
<b>Total Crews / Total Awak :</b>		<b>27</b>	<b>Person included master.</b>									

**Acknowledge  
Harbour Master**

Sulistyo Ari Wibowo  
Master of PERTAMINA GAS 2

## Lampiran 9

### Ship Particular MT. PERTAMINA GAS 2

#### PT. PERTAMINA (PERSERO)

JL. YOS SUDARSO No. 32 - 34

TANJUNG PRIOK

JAKARTA 14320 - INDONESIA

**PERTAMINA GAS 1**



#### SHIP PARTICULAR

Ship's Name	<b>: PERTAMINA GAS 1</b>		
Vessel Type	: LPG CARRIER		
Flag	: INDONESIA		
Port Registry	: JAKARTA		
Call Sign	: J Z P A		
IMO Number	: 9643 348		
MMSI Code	: 525 008 084		
INM - C	: 435 584 310, 435 584 311		
Telp. And Fax No.	: 870-773188483-		
Owner	: PT PERTAMINA (PERSERO)		
	JL. Merdeka Timur No. 01A, JAKARTA 10110 - INDONESIA		
Tech. Manager / Operator	: PT. PERTAMINA (PERSERO)		
	SHIPPING - MARKETING AND TRADING DIRECTORATE		
	JL. Yos Sudarso No. 32-34, TANJUNG PRIOK, JAKARTA 14320, INDONESIA		
Builder	: HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES Co., Ltd., Ulsan Shipyard, Korea		
Hull No.	: 2576	G.A.	: No. 1G-7000-201
Keel Laid	: 20 December 2012		
Delivered	: 17 September 2013		
Class	: Lloyd's Register		
Class Notation	: +100A1 Liquefied Gas Carrier, Ship type 2G, Butadiene, Butane, Butylene, Propane, Butane-Propane mixtures, Propylene, in Independent Tanks Type A, Maximum Specific Gravity 0.51, Maximum vapour pressure 0.275 bar (0.40 bar in Harbour), Minimum Cargo Temperature minus 50oC, ShipRight(SDA, ACS(B)), *IWS, LI, +LMC, UMS, NAV1, +Lloyd's RMC(LG) with Descriptive Notes: ETA, Part Higher Tensile Steel, ShipRight(FDA, CM, BWMP(S), SCM)		
Serviced Speed	: 16.75 Knot		
Dimension			
LOA	: 225.81 m	Draft	
LBP	: 215.00 m	Max. Draft ( S )	: 11.92 m
Breadth Moulded	: 36.60 m	Air Draft ( Keel to Mast )	: 50.34 m
Depth Moulded	: 22.30 m	Free Board ( S )	: 6.41 m
Deadweight	: 54627 Ton	Light Ship Weight	: 19006 Ton
Gross Tonnage	: 48917 Ton	Net Tonnage	: 16576Ton
Capacities			
Cargo Tank	: 84187.1 m3 (100%), 82503.4 m3 (98%)	Ballast Tank	: 23512 m3
FO and DO	: FO : 2897 m3 ( 98% ) and DO : 201.5 m3 (98%)		
Cargo Pump	: DEEP WELL PUMP, 8 x 700 m3/h x 120 mlc	Ballast Pump	: 2X800 m3/h
Booster Pump	: 2 x 700 m3/h x 120 mlc		
Main Engine, Maker	: HYUNDAI-MAN B&W 6S60MC-C8.2		
Type	: Vertical, Single Action, 2 Cycle, Direct Injection, 6 Cylinder		
Engine Power	: MCR 13800 kW (105 RPM)		
Fuel Type	: HFO and MDO		
AUX. Engine, Maker	: YANMAR CO., LTD. (6N21AL-GW)		
Type	: Vertical, Single Action, 4 Cycle, Direct Injection, Water Cooled, 6Cylinder.		
Rate Output	: 1020 kW (900 RPM)		
Crew Complement	: 29 + (6 SUEZ CREW) PERSON		

Capt. Muhammad Riyanto /Master



Lampiran 10  
Perawatan pengabut bahan bakar



**Vessel's Name** : Pertamina Gas 2  
**Department** : Engine

**Date** : 20 June 2023  
**Port** : At Sea

**Equip. / Unit** : Main engine

**Type** : 6S60MC

**Maker** : HYUNDAI-MAN  
B&W

**Last Maintenance:**

**Running hrs since last maint. / overhaul :**

**Type of Work** : REPLACED ME FUEL INJECTION VALVE CYLINDER NO.3

**WORK DETAIL :**

- Engaged turning gear, close starting valve and marked safety tag on ECR
- Stop fuel oil pump and close the inlet valve
- Dismantling the high pressure pipe of fuel injection valve Cyl No.3
- Loosen the nuts and remove fuel injection valve from cylinder head
- Cleaning fuel injection bore and install new fuel injection valve
- Install high pressure pipe
- Open the inlet valve and start fuel oil pump.



2nd Engineer,

Sirajuddin

Chief Engineer,

Anshori Nugroho

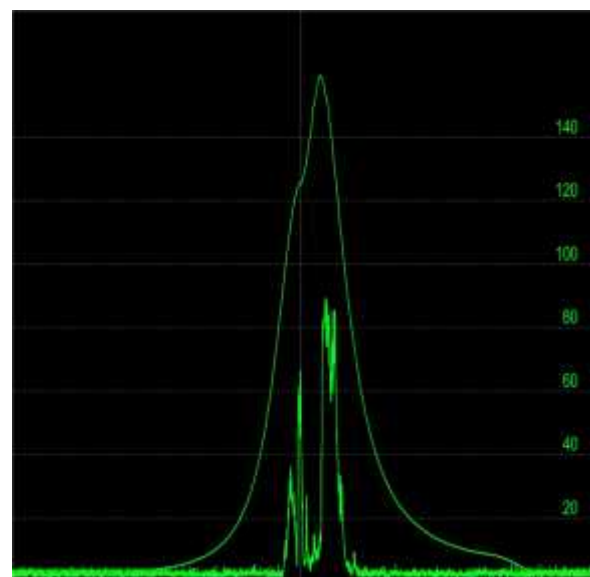
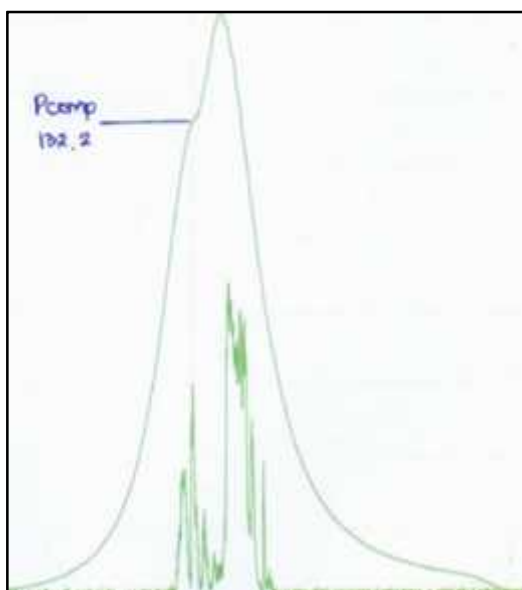
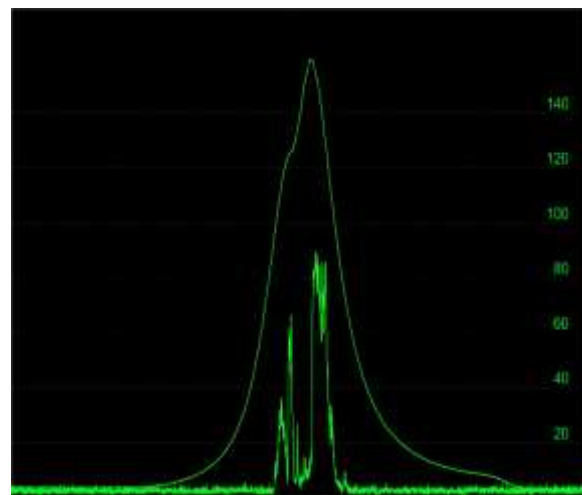
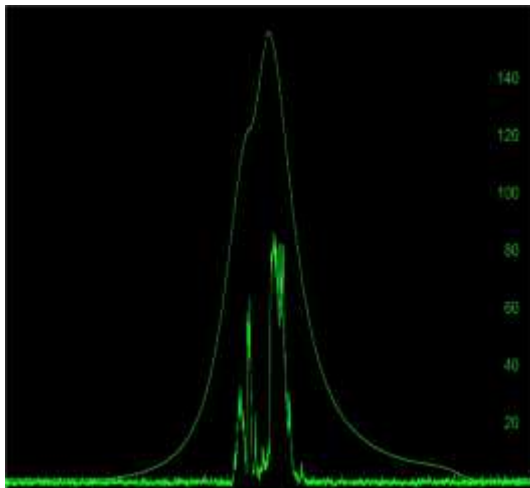
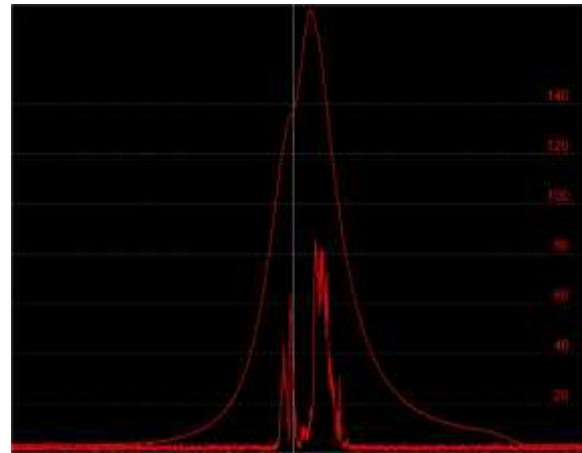
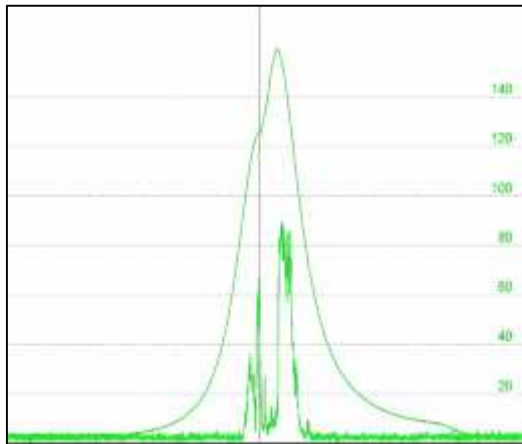
<b>Vessel's Name</b> : Pertamina Gas 2		<b>Date</b> : 15 Mei 2023
<b>Department</b> : Engine		<b>Port</b> : At Sea
<b>Equip. / Unit</b> : Main engine Fuel Valve		<b>Type</b> : 6S60MC
		<b>Maker</b> : HYUNDAI-MAN B&W
<b>Last Maintenance:</b>		<b>Running hrs since last maint. / overhaul :</b>
<b>Type of Work</b> : Maintenance Spare Fuel Injection Valve		
<b>WORK DETAIL :</b>		
		
<b>Parts Renewed :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Non return valve ( PN : P90910-0144-232 ) :</li> <li>- Spring ( PN : P90910-0144-220 ) :</li> <li>- Thrust spindle ( PN : P90910-0144-256 ) :</li> <li>- Spindle guide, complete ( PN : P90910-0144-065 ) :</li> <li>- Holder ( PN : P90910-0144-136 ) :</li> <li>- O-Ring ( PN : P90910-0144-124 )</li> </ul>		
2nd Engineer, 		Chief Engineer,

## Lampiran 4.2

### Perawatan pengabut bahan bakar

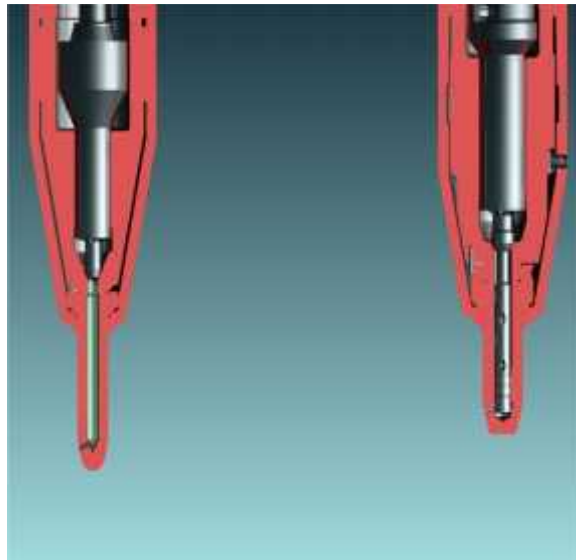
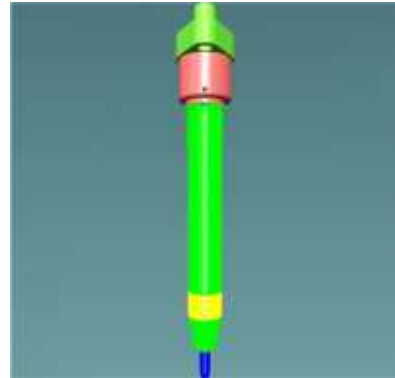
## Lampiran 12

### Diagram indikator mesin induk



### Lampiran 13

Gambar pengabut bahan bakar Man B&W







**PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH**

NAMA : SIRAJUDDIN  
NIS : 02030/T-I  
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA  
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

**Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut**

**A. Judul**

OPTIMALISASI PENGABUT BAHAN BAKAR GUNA MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN  
INDUK PADA MT. PERTAMINA GAS 2

**B. Masalah Pokok**

1. Terjadinya penurunan kinerja pada mesin induk
2. Perawatan pengabut tidak sesuai dengan *Plan Maintenance System* (PMS)

**C. Pendekatan Pemecahan Masalah**

1. Melaksanakan perawatan dan perbaikan pada pengabut bahan bakar sesuai dengan *manual book*
2. Menjaga komunikasi antara kapal dan Perusahaan mengenai rencana perawatan dan perbaikan serta laporan suku cadang yang ada di atas kapal
3. Menjaga mutu bahan bakar yang dikonsumsi oleh mesin induk dari penerimaan *bunker* sampai masuk ke pengabut bahan bakar mesin induk

Menyetujui:

Jakarta, November 2023

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Penulis

**Dr. Abdul Rachman, M.M**

**Muhammad Hasan Habli, M.M**

**Sirajuddin**

Penata Tk.1 (III/d)

Pembina utama muda (IV/C)

NIS: 02030/T-I

NIP. 19720103 199809 1 001

NIP. 19581008 199808 1 001

Ka. Div 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 : **Optimalisasi Kinerja Pengabut Bahan Bakar Guna Mempertahankan Kualitas Pembakaran Mesin Induk**

Dosen Pembimbing I : **Dr. Abdul Rachman, M.M**

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	02/10/23	Selaku ganti judul	
2.	09/10/23	- Rumus Mosadik, aka - data gas buang / jam kerja Pongda dco	
3.	16/10/23	- Lp Word aka - Bab II aka	
4.	23/10/23	- Bab III - Data pash bono - data Port intake dco	
5.	01/10/23	Bab IV Jambel Jann	









Catatan : Papanya tetap Uraian di uraikan

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

Judul Makalah : **Optimalisasi Pengabut Bahan Bakar Guna Mempertahankan kinerja Mesin Induk**

Dosen Pembimbing II : **Muhammad Hasan Habli, MM**

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	03/10/23	Pengapuan Sirip Sirip	
2	04/10/23	Pir Vili Ju der	
3	05/10/23	Kevin Edinifikasi Caan	
4	17/10/23	Pengapuan Bab II	
5	18/10/23	Re Vili BAH II	
6	24/10/23	Pengapuan Bab III	
7	24/10/23	Re Vili Bab III	
8	02/10/23	Bab IV oko	
9			
10			

Catatan : Makalah siap diserahkan.