

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI KINERJA *INJECTOR* UNTUK MEMPERTAHANKAN  
KUALITAS PEMBAKARAN PADA MESIN INDUK DI KAPAL  
MV.VICTORIA I**

**Oleh:**

**YHONATAN SIAGIAN**

**NIS.02135 / T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA  
2024**

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI KINERJA *INJECTOR* UNTUK MEMPERTAHANKAN  
KUALITAS PEMBAKARAN PADA MESIN INDUK DI KAPAL  
MV.VICTORIA I**

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

**Oleh:**

**YHONATAN SIAGIAN  
NIS.02135 / T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA  
2024**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : YHONATAN SIAGIAN  
NIS : 02135 / T-1  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI KINERJA *INJECTOR* UNTUK  
MEMPERTAHANKAN KUALITAS PEMBAKARAN PADA  
MESIN INDUK DIKAPAL MV. VICTORIA I

Jakarta, 20 Mei 2024

PembimbingMateri

PembimbingPenulisan

**R. Herlan Guntoro, M.M**

Penata TK I (IV/a)

NIP. 19680831 200212 1 001

**Panderaja Sijabat S.KOM.M.M.Tr**

Penata (III/d)

NIP. 19730115 199803 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 TINGGII LMU PELAYARAN**



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : YHONATAN SIAGIAN  
NIS : 02135 / T-1  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI KINERJA *INJECTOR* UNTUK  
MEMPERTAHANKAN KUALITAS PEMBAKARAN PADA  
MESIN INDUK DI KAPAL MV. VICTORIA I

Penguji I

**Mohamad Ridwan, S.Si.T, M.M**

Penata (III/c)

NIP.197807072009121005

Penguji II

**Dr. Arif Hidayat, MM**

Penata TK I (III/d)

NIP.197407171998031001

Penguji III

**R. Herlan Guntoro, M.M**

Pembina TK I (IV/a)

NIP.196808312002121001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

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

Penata TK. I (III/d)

NIP.19800605 200812 1 001

## **KATA PENGANTAR**

Dengan penuh kerendahan hati, penulis memanjatkan puji serta syukur kehadiran Tuhan yang maha esa, atas berkat dan rahmatnya serta senantiasa melimpahkan anugerahnya, sehingga penulis mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading AhliTeknikaTingkat I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Guna memenuhi persyaratan Kurikulum Program Upgreeding ATT.I, maka semua pasis diwajibkan untuk membuat atau menulis sebuah makalah berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas kapal dan ditunjang dengan teori-teoriserta bimbingan dari pada dosen pembimbing STIP Jakarta. Sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul :

### **“OPTIMALISASI KINERJA *INJECTOR* UNTUK MEMPERTAHANKAN KUALITAS PEMBAKARAN PADA MESIN INDUK DIKAPAL MV. VICTORIA I”**

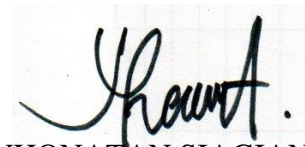
Penulis menyadari akan keterbatasan kemampuan dalam penyusunan serta penulisan makalah ini, sehingga masih banyak kekurangan-kekurangan dan hasilnya masih belum sempurna.oleh sebab itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik serta saran-saran yang positif guna menuju keperbaikan makalah ini. Selanjutnya segala rendah hati, bersama ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar besarnya kepada yangterhormat:

1. Yth. Bapak Dr.Ir. H. Ahmad Wahid, S.T.,M.T.,M.Mar.E, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Yth. Capt. Suhartini, S.Si.T.,M.M.Tr, selaku Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Yth. Bapak Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M., selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Yth. Bapak R. Herlan Guntoro, M.M., selaku dosen pembimbing materi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistimatika materi yang baik dan benar.

5. Yth. Bapak Panderaja Sijabat, S.KOM.,M.M.TR., selaku dosen pembimbing penulisan 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, yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

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

Jakarta, 22 Mei 2024



YHONATAN SIAGIAN

NIS. 02135 / T

## 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 GAMBAR.....</b>                             | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>                           | <b>vii</b> |
| <b>BAB I    PENDAHULUAN</b>                           |            |
| A.    LATAR BELAKANG.....                             | 1          |
| B.    IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH ..... | 3          |
| C.    TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....              | 3          |
| D.    METODE PENELITIAN .....                         | 4          |
| E.    WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN .....               | 5          |
| F.    SISTEMATIKA PENULISAN .....                     | 6          |
| <b>BAB II    LANDASAN TEORI</b>                       |            |
| A.    TINJAUAN PUSTAKA.....                           | 8          |
| B.    KERANGKA PEMIKIRAN .....                        | 21         |
| <b>BAB III    ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>             |            |
| A.    DESKRIPSI DATA.....                             | 22         |
| B.    ANALISIS DATA.....                              | 24         |
| C.    PEMECAHAN MASALAH .....                         | 31         |
| <b>BAB IV    KESIMPULANDANSARAN</b>                   |            |
| A.    KESIMPULAN .....                                | 39         |
| B.    SARAN .....                                     | 39         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                            | <b>40</b>  |
| <b>LAMPIRAN</b>                                       |            |

## DAFTAR ISTILAH

## DAFTAR GAMBAR

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| Gambar 3.1 Kondisi injector yang rusak.....  | 23             |
| Gambar 3.2 Komponen injector .....           | 26             |
| Gambar 3.3 Penyekiran Injector .....         | 33             |
| Gambar 3.4 Pengetesan tekanan injector ..... | 34             |
| Gambar 3.5 Pemasangan injector.....          | 36             |



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. *Ship Particular*

Lampiran 2. *Crew List*

Lampiran 3. Spesifikasi Bahan Bakar MFO

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Kapal adalah sarana transportasi yang sangat efisien. Kapal sebagai ujung tombak untuk mendapatkan penghasilan, karena salah satu tujuan perusahaan pelayaran adalah memperoleh keuntungan yang sebesar-besarnya sebagai hasil dari jasa angkutan, untuk kemajuan suatu perusahaan, maka Perusahaan pelayaran harus untung artinya pemasukan harus lebih besar dari pengeluarannya, dengan demikian biaya operasi harus ditekan sekecil mungkin. Pendapatan maupun biaya operasi sangat dipengaruhi oleh perawatan kapal yang dilaksanakan dengan baik dan secara tidak langsung akan meningkatkan jumlah hari berlayar kapal. Bagi sebuah Perusahaan yang mempunyai armada perkapalan untuk mendistribusikan produknya, tentu saja hal ini merupakan kesempatan yang harus dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya dengan menyiapkan kapal-kapal atau armada yang laik laut dan hal ini juga berlaku pada yang mempunyai armada perkapalan, dengan mempertahankan kapal layak operasi.

Pada kapal-kapal yang digerakkan dengan motor diesel dalam pemakaian bahan bakar harus dijaga sistemnya. Pada setiap perusahaan pelayaran tidak menghendaki kapal-kapalnya yang bergabung dalam armadanya tidak beroperasi dengan baik, yang diakibatkan oleh tidak berfungsinya salah satu sistem mesin dan komponen yang lainnya sebagaimana pernah penulis alami selama bekerja di atas kapal MV. VICTORIA I, sehingga dalam pengoperasian kapal perlu perawatan yang rutin dari permesinan-permesinan terutama mesin induk sebagai mesin penggerak utama.

Dalam mesin induk pengabut bahan bakar berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar minyak menjadi kabut halus, sehingga mempermudah gas tersebut terbakar didalam silinder. Semakin halus pengabutan bahan bakar minyak tersebut sampai membentuk gas maka akan semakin sempurna pembakaran yang dihasilkannya,

Sehingga nilai kalor sebagai sumber tenaga mesin akan maksimal. Banyak bentuk *injector* pada mesin diesel penggerak utama kapal, tetapi cara kerjanya tetap sama yaitu mengubah bahan bakar minyak menjadi bahan bakar kabut gas, yang dimasukkan kedalam silinder mesin. Pada *injector* yang cukup besar umumnya dilengkapi dengan system pendinginan dengan airtawar ataupun dengan bahan bakar minyak untuk melindungi komponen-komponen didalam *injector* dari rambatan panas gas pembakaran.

Pengabut bahan bakar merupakan komponen penting dalam mesin diesel, oleh karena itu apabila tidak bekerja dengan baik dan tidak dapat berfungsi dengan sempurna maka akan sangat berpengaruh terhadap kerja mesin sehingga kecepatan tidak bias mencapai batas maksimal. Pada mesin diesel mekanis sistem pengabutan bahan bakar sangat penting dijaga kondisinya agar proses pembakaran dapat maksimal. Pengabut bahan bakar akan bekerja pada saat tertentu sewaktu pompa bahan bakar memompakan bahan bakar dengan tekanan 350 bar.

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

Pada tanggal 12 SEPTEMBER 2023 saat kapal MV. VICTORIA I dalam pelayaran dari Halmahera Timur menuju Sulawesi terjadi tidak ada pembakaran dalam satu silinder, dari suhu normal rata-rata 350°C. Hal ini disebabkan oleh pengabut bahan bakar (*injector*) yang tidak bekerja maksimal dan mutu bahan bakar yang kurang baik dan karena kurangnya perawatan pada system bahan bakar.

Berdasarkan permasalahan diatas maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian melalui makalah yang berjudul :**“OPTIMALISASI KINERJA INJECTOR UNTUK MEMPERTAHANKAN KUALITAS PEMBAKARAN PADA MESIN INDUK DIKAPAL MV. VICTORIA I”**.

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

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas, maka penulis dapat mengidentifikasikan beberapa permasalahan yang terjadi sebagai berikut :

- a. Pengabut bahan bakar tidak berfungsi maksimal
- b. Bahan bakar yang digunakan kualitasnya kurang baik
- c. *Purifier* bahan bakar tidak bekerja maksimal
- d. Perawatan *injector* tidak dilaksanakan sesuai jadwal
- e. Tangki penyimpanan bahan bakar kurang terawat

### **2. Batasan Masalah**

Oleh karena luasnya pembahasan yang berkaitan dengan penunjang kelancaran mesin induk, maka penulis membatasi pembahasan pada makalah ini hanyaberkisar tentang :

- a. Pengabut bahan bakar tidak berfungsi maksimal
- b. Bahan bakar yang digunakan kualitasnya kurang baik

### **3. Rumusan Masalah**

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

- a. Mengapa pengabut bahan bakar tidak berfungsi maksimal ?
- b. Apa yang menyebabkan kualitas bahan bakar yang digunakan kurang baik?

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

### **1. Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengetahui permasalahan utama dalam mengoptimalkan performa mesin induk.
- b. Mencari prioritas penyebab dari permasalahan pengabut bahan bakar tidak berfungsi maksimal dan kualitas bahan bakar kurang baik.

- c. Untuk mencari Solusi yang tepat dalam mengatasi permasalahan yang terjadi sehingga kinerja mesin induk dapat dipertahankan.

## **2. Manfaat Penelitian**

### **a. Manfaat Teoritis**

- 1) Sebagai tambahan wawasan bagi teman-teman seprofesi dalam hal manajemen perawatan system bahan bakar diatas kapal.
- 2) Sebagai bahan tambahan referensi di perpustakaan STIP mengenai optimalisasi perawatan system 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 menunjang kinerja permesinan dan lancarnya pengoperasian kapal secara keseluruhan.

## **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,penelitiakan 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 disimpan 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 ini

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

Penelitian dilaksanakan selama penulis bekerja sebagai *Second Engineer* sejak pada tanggal 09 September 2023 sampai dengan 14 Mei 2024 di atas kapal MV. VICTORIA I milik Perusahaan PT. Lumoso Pratama Line, yang beroperasi di perairan Indonesia, yaitu muat batu bara dari Kalimantan dan bongkar di PLTU Sumatera dan Sulawesi, juga terkadang memuat nikel di Halmahera dan Pulau Pakal – bongkar di Sulawesi.

## **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. Ada pun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Menjelaskan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi masalah, Batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penulisan, serta sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Menjelaskan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai factor 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 di analisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

#### BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

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



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

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

Untuk mempermudah pemahaman dalam makalah ini, 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. Perawatan**

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

Menurut M.SSehwaratdanJ. SNarang, (2001:79) 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 elemen yang sama (*ISM Code as Amendedin 2002, elemen 10.1*) dinyatakan bahwa pihak perusahaan harus menunjuk orang di kantor yang melakukan monitoring dan evaluasi hasil perawatan kapal.

###### **b. Perawatan dalam ISM Code (*Intenational Safety Management Code*)**

ISM Code sebagai suatu standar internasional 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 (*Asamendedin* 2002 *elemen* 10) dinyatakan, bahwa setiap Perusahaan pelayaran harus membuat suatu *system* manajemen keselamatan (SMS) yang didalamnya mencakup hal-hal sebagai berikut:

1) Elemen 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) Bagan / system yang termasuk didalam 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 dikemudian hari. Sistem pemeliharaan harus mencakup perencanaan dan kegiatan yang sistematis untuk menjamin bahwa kondisi kapal senantiasa terpelihara dengan baik.

2) Elemen 10.2

Dalam memenuhi persyaratan tersebut diatas 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 (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 di sini.
- (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 ketidak sesuaian dilaporkan dengan disertai penyebabnya (bila dapat diketahui).
- c) Tindakan perbaikan yang sesuai dilaksanakan
- d) Pencatatan tentang kegiatan-kegiatan tersebut diatas terpelihara.

3) Elemen 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 menunjukan kehandalan perlengkapan atau sistem. Tindakan tersebut mencakup uji coba periodic dari perlengkapan atau sistem teknis cadangan yang secara normal tidak dioperasikan secara terus menerus.

4) Elemen 10,4

Pemeriksaan seperti tersebut dalam 10.2 maupun tindakan-tindakan seperti tercantum pada 10.3 harus di integrasikan dalam program perawatan operasional yang rutin dari kapal.

Jelas bahwa dengan *Planned Maintenance System* (PMS) membuat pemeliharaan dan perawatan terhadap perlengkapan diatas kapal menjadi lebih terarah dan terencana. Lebih jauh dalam elemen yang sama (ISM Code as Amendemen 2002, elemen10) dinyatakan bahwa pihak perusahaan harus menunjuk orang di kantor yang melakukan monitoring dan evaluasi hasil perawatan kapal.

Pelaksanaan *Planned Maintenance System* (PMS) tersebut dikapal harus senantiasa dimonitor untuk mengetahui keadaan *riil* di lapangan mengenai kemajuan atau pun hambatan yang ditemui, suku cadang yang diperlukan dan pemakainannya (*spare parts and consumable*) termasuk daftar Perusahaan rekanan yang melaksanakan perawatan dan *supply spare parts*.

### **c. Tujuan Perawatan**

- 1) Tujuan umum Sistem Perawatan dan Perbaikan Mesin Kapal, yaitu:
  - a) Untuk memperoleh pengoperasian kapal yang teratur, serta meningkatkan penjagaan keselamatan awak kapal, muatan dan peralatannya.
  - b) Untuk memperhatikan jenis-jenis pekerjaan yang paling mahal / penting yang menyangkut waktu operasi, sehingga system perawatan dapat dilaksanakan secara teliti dan dikembangkan dalam rangka penghematan / pengurangan biaya perawatan dan perbaikan.
  - c) Untuk menjamin kesinambungan pekerjaan perawatan sehingga *Team Work's Engine Department* dapat mengetahui permesinan yang sudah dirawat dan yang belum mendapatkan perawatan.
  - d) Untuk mendapatkan informasi umpan-balik yang akurat bagi kantor pusat dalam meningkatkan pelayanan, perancangan kapal dan sebagainya, sehingga fungsi control manajemen dapat berjalan.

- 2) Tujuan khusus dilakukan perawatan dan perbaikan mesin kapal, ialah :  
Untuk mencegah terjadinya suatu kerusakan yang lebih besar / berat,  
dengan melaksanakan system perawatan yang terencana.

**d. Akibat-akibat yang akan ditimbulkan bila perawatan mesin tidak dilaksanakan dengan baik, yaitu:**

- 1) Kapal tabrakan, karena kerusakan mesin secara mendadak, tidak terkontrol, dan sebagainya.
- 2) Kapal tenggelam, hilangnya kapal termasuk ABK dan seluruh muatan tabrakan, pecahnya *seachest*, kebakaran di dalam kamar mesin, dsb.
- 3) Kapal bergetar, akibat perawatan dan perbaikan Poros Engkol yang tidak tepat, sehingga dapat merusak bagian-bagian mesin lainnya.
- 4) Kapal bergetar, salah satu daun baling-baling pernah kandas atau menghantam balok keras, dapat juga merusak bagian mesin atau pun instalasi listrik kapal.
- 5) Kapal menganggur, karena terjadi kerusakan dan perbaikan yang tidak terencana dan tidak cukup suku cadangnya.
- 6) Pembengkakan biaya operasi kapal, karena kerugian terus menerus yang sulit diperkirakan.
- 7) Biro Klasifikasi tidak merekomendasikan kapal untuk berlayar Karena permesinan dikapal tidak memenuhi Kelas.
- 8) Rekanan usaha perdagangan tidak merekomendasikan untuk menyewa kapal tersebut.
- 9) Asuransi akan membebankan biaya yang lebih besar kepada perusahaan, kapal secara keseluruhan tidak menjalankan perawatan dan perbaikan dengan benar (*Low Performance*)

## **2. Pengabut Bahan Bakar (*Injector*)**

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

Menurut Karyanto, (2002:56) 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 menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk butiran-butiran halus dan terbagi rata pada kecepatan tinggi kedalam ruang bakar. Pengabutan itu diberikan kepada udara yang terdapat dalam ruang bakar pada akhir Langkah kompresi, dihasilkan campuran yang hetrogen antara udara dan bahan bakar. Pengabut akan bekerja pada saat tertentu sewaktu pompa bahan bakar memompakan bahan bakar dengan tekanan 250-320 bar.

Menurut Sukoco dan Zainal Arifin (2008:34) dalam buku yang berjudul “Teknologi Motor Diesel”, menyatakan bahwa pengabutan bahan bakar adalah proses memecah bahan bakar menjadi butiran – butiran kecil atau sering di istilah kan sebagai proses atomisasi. Proses ini dimaksud kan 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 ( $O_2$ ) yang menjadi syarat untuk terjadinya proses pembakaran yang baik. Disamping itu, persyaratan proses pembakaran adalah terjadinya *homogentitas* campuran udara dan bahan bakar. *Homogentitas* berarti kerataan campuran diseluruh ruangan didalam 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 keruang silinder.

### **b. 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* menyembrotkan bahan bakar.

## 3) Akhir Penginjeksian

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

Pada pengabut terdapat sebuah katup jarum, Dimana ujung bawahnya terdiri atas dua bidang kerucut. Kerucut yang pertama menetap pada dudukannya, sedangkan yang kedua menerima tekanan dari bahan bakar. Jika gaya yang ditimbulkan bahan bakar melebihi gaya pegas, maka katup akan terangkat keatas sehingga membuka lubang pengabut (Arismunandar, W dan Koichi Tsuda, 2004).

Dengan demikian diharapkan proses pencampuran udara dan Bahan bakar didalam 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 ditinjau 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 keujung 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.

### c. Pembakaran yang Sempurna

Suatu proses pembakaran bahan bakar yang berupa kabut bercampur dengan udara panas langsung terbakar sehingga suhunya meningkat 1.400°C dan tekanan menjadi  $\pm 74$  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.

## 3. Bahan Bakar

### a. Spesifikasi Bahan Bakar



Menurut P. Van Maanen (2007:35) tentang spesifikasi bahan bakar dari buku Motor Diesel Kapal bahwa bahan bakar dikatakan baik dan boleh dipergunakan adalah jika mempunyai komposisi seperti berikut :

1) 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 tan padimensi, dan sangat penting sekali dalam rangka ruangan simpan yang dibutuhkan, dan untuk pembersihan dengan bantuan separator sentrifugal. Kepekatan dinyatakan pada suhu 15°C.

2) *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* kinematic diukur melalui beberapa peralatan yang berlainan dan dinyatakan dengan satuan yang sama. Satu-satunya satuan yang diakui dewasa ini adalah centistokes (Cst) atau yang sama satuannya dengan 2 mm/det. *Viscositas* sangat dipengaruhi oleh suhu.

3) 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 60°C.

4) 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, sertakatup buang, dan turbin gas buang. Residu zat arang diukur dengan pesawat dari Conradson; dalam sebuah bak kecil dan tertutup bahan bakar dipanasi.

5) 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.

6) 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 Nilik, Vanadium, Aluminium, Besi dan Natrium, zat–zat tersebut dapat mengakibatkan keausan dan korosi.

7) 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.

8) 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 bertemper atur tinggi yang mempengaruhi katup buang. Dibagian 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.

**b. Metode Penyemprotan Bahan Bakar di Dalam Silinder**

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

1) Motor diesel dengan penyemprotan tidak langsung

Dalam hal ini bahan bakar disemprotkan kedalam sebuah ruang pembakaran pendahuluan yang terpisah dan ruang pembakaran utama. Ruang tersebut memiliki 25-60% dari volume total ruang pembakaran. Pada system penyemprotan ruang pendahuluan bahan bakar disemprotkan kedalam 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 kedalamruang pusar berbentuk bola sehingga udara akan berputar. Bahan bakar selanjutnya melalui sebuah pengabut berlubang Tunggal disemprotkan kedalam ruang pusar sehingga bercampur dengan udara yang tersedia. Karena sebagian dari permukaan dinding ruang pusar tidak didinginkan, maka udara yang berpusar didalam 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.

#### **4. Performa Mesin Induk**

##### **a. Definisi Performa**

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, 2004).

##### **b. Daya Motor Induk**

Menurut Jusak Johan Handoyo (2014:65) 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 didalam setiap silinder mesin induk. Daya *indicator* ini dapat diukur melalui hasil pengukuran diagram *indicator* dengan menggunakan *planimeter* dengan cara mengkalibrasi pegas yang sudah ditentukan pada saat pengambilan diagram *indicator* tersebut.

Mesin induk dikapal 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. D2. S. Z. $\pi$ .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. D2. S. Z. $\pi$ . $m$ .n.100

### c. 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 standard normal.
- 4) Mutu bahan bakar bagus.
- 5) Jumlah udara pembakaran / kg bahan bakar memenuhi standar.

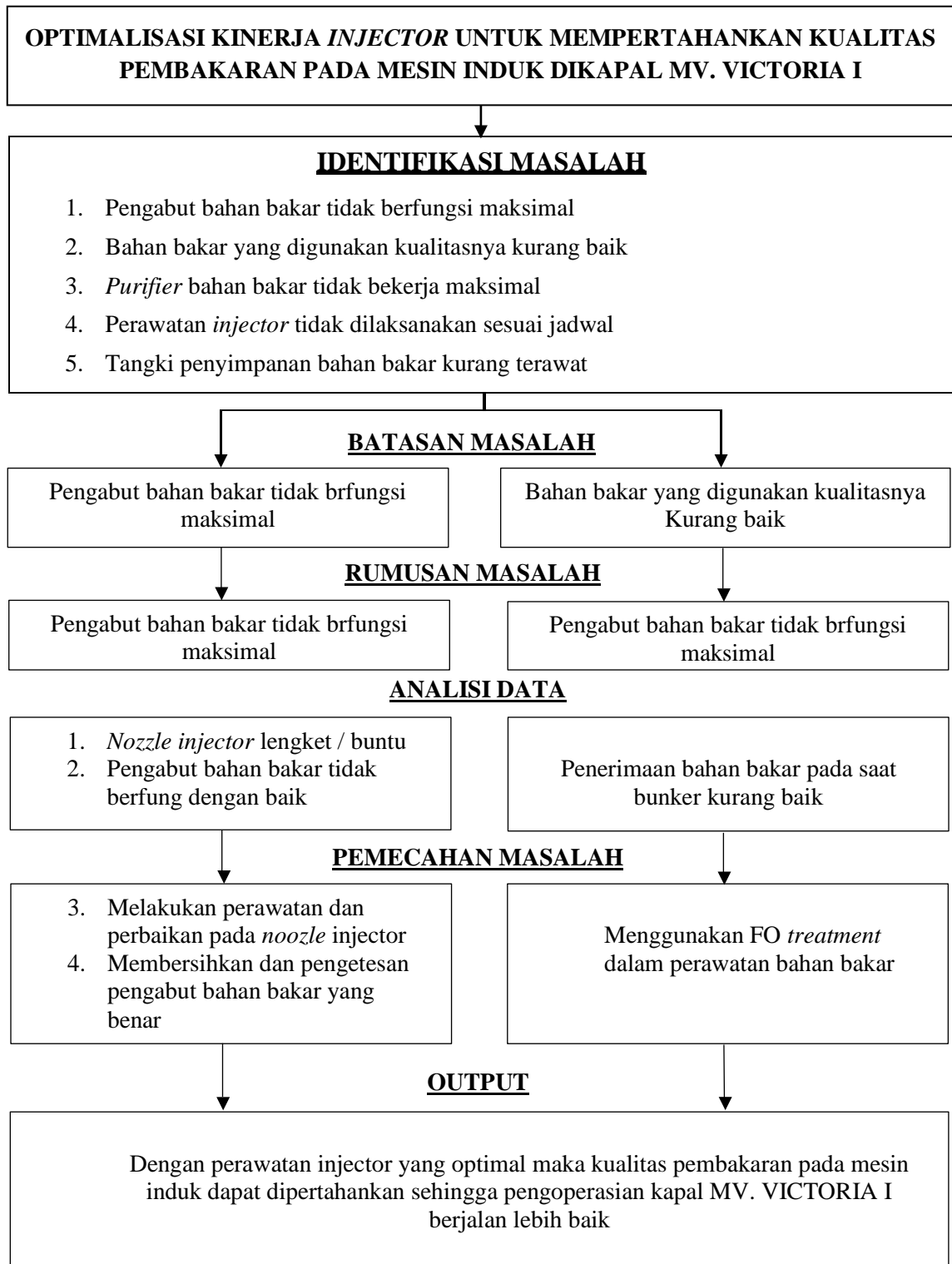
### d. Penyebab Daya Motor Rendah

Ada pun 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.

## B. KERANGKA PEMIKIRAN



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMECAHAN**

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

Obyek penelitian dalam makalah ini adalah MV. VICTORIA I adalah kapal *bulk carrier* berbendera Indonesia milik PT. Lumoso Pratama Line. Adapun data kapal sebagai berikut :

|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| <i>Ship name</i>   | : MV. VICTORIA I     |
| <i>IMO Number</i>  | : 9510539            |
| <i>GRT</i>         | : 32.364 MT          |
| <i>Main Engine</i> | : STX MAN B&W 6S50MC |
| <i>speed</i>       | : 14.5 knots         |

Ada pun data lengkap dapat dilihat pada lampiran *Ship particular*.

Berikut beberapa peristiwa yang penulis alami selama bekerja diatas MV. VICTORIA I sebagai *Second Engineer* sejak 09 September 2023 sampai 14 Mei 2024 diantaranya adalah sebagai berikut:

#### **1. Pengabut Bahan Bakar Tidak Berfungsi Maksimal**

Tanggal 12 September 2023 saat kapal dalam pelayaran dari Halmahera Timur menuju sulawesi, terjadi tidak ada pembakaran dalam satu silinder, dari normal rata-rata 350°C menjadi 0°C, dimonitor terus suhunya tetap tidak naik dari silinder. Hal ini disebabkan oleh pengabut bahan bakar yang tidak bekerja maksimal dan mutu bahan bakar yang kurang baik dan karena kurangnya perawatan pada system 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 semua pengabut bahan bakar dan test tekanan pengabut bahan bakar satu persatu. Ternyata pengabut bahan bakar silinder tekanannya kurang, hanya 0 bar karena tersumbat. Maka pengabut yang tekanannya rendah diganti dengan *ready spare*. Setelah diadakan pemeriksaan pada *maintenance report*, ditemukan bahwa jam kerja pengabut telah melewati masa perawatan.



Gambar 3.1 kondisi injector yang rusak

## 2. Mutu Bahan Bakar Kurang Baik

Pada tanggal 25 October 2023 tiba-tiba mesin induk berhenti dengan sendirinya yang mengakibatkan kapal terapung-apung selama 3 jam. Pada saat itu semua perwira mesin turun ke kamar mesin dipimpin oleh *Chief Engineer* yang menginstruksikan *fourth Engineer* untuk membersihkan *primary filter* dan *secondary filter* karena tersumbat oleh kotoran dan banyak mengandung air. Saat bersamaan *Second Engineer* mencabut semua *injector* untuk di test ulang, pada kenyataannya didapat bahwa Bahan bakar mengandung kotoran sehingga pengabut tersumbat oleh kotoran yang terkandung didalam bahan bakar. Setelah diadakan pembersihan lalu pengabut bahan bakar tersebut diadakan pengetesan tekanan sebelum dipasang kembali.



Setelah bahan bakar tersebut digunakan tampak bahwa kotoran dan air yang ada pada bahan bakar mengganggu jalannya system kerja pembersih bahan bakar. Gangguan-gangguan sering terjadi pada system bahan bakar, yaitu:

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

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.

## B. ANALISIS DATA

Berdasarkan uraian identifikasi permasalahan dan Batasan masalah pada Bab I, maka penulis dapat menganalisis nya sebagai berikut:

### 1. Pengabut Bahan Bakar Tidak Berfungsi Maksimal

Hal ini disebabkan oleh:

#### a. *Nozzle injector* lengket / buntu

Perawatan yang tertunda atau perawatan yang dilakukan melebihi dari batas jam kerja sesuai *planned maintenance system* (PMS) dan juga dengan perawatan penyetelan pengabut yang tidak sesuai buku petunjuk *instruction manual book* untuk tekanan pembukaan katup *spindle valve* pada tekanan penyemprotan 270 bar dari tekanan normal 280 - 300 bar, yang berakibat menjadi bocornya pengabut sehingga bahan bakar menetes

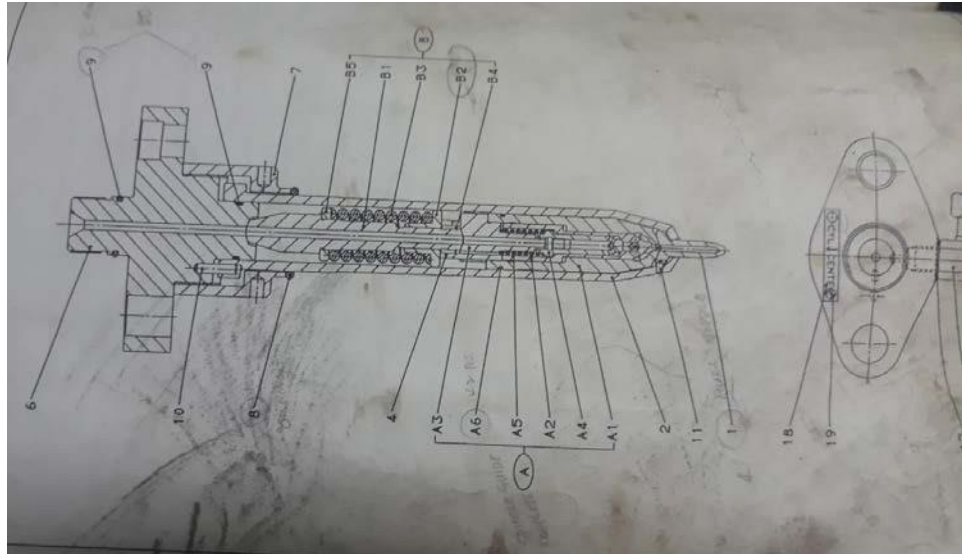
sehingga terjadi kerak pada ujung pengabut mengakibatkan lubang *nozzle* buntu sehingga kondisi ini menyebabkan kerja pengabut tidak optimal. Dengan terjadinya penyumbatan pada lubang *nozzle*, maka terjadi pembakaran didalam silinder tidak sempurna.

Maka dalam peyetelan test pengabut harus disesuaikan dengan *instruction manual book* tekanannya 280-300 bar untuk memperoleh pengabutan bahan bakar yang lebih baik dan supaya dapat dicapai jarak pancar dan pengabutan bahan bakar minyak yang baik dan berkecepatan tinggi sehingga bahan bakar yang berbentuk kabut akan mudah terbakar dengan sempurna.

Dengan demikian campuran udara yang kurang sebagaimana terjadi pada mesin diesel di ruang pembakaran masih dapat diperoleh pencampuran udara dengan bahan bakar yang cukup sehingga terjadi pembakaran didalam silinder sempurna.

Berdasarkan teori tentang fungsi pengabut bahan bakar (*injector*) di atas, bahwa *injector* berfungsi untuk menghantarkan bahan bakar diesel dari *injection pump* kedalam *cylinder* pada setiap akhir Langkah kompresi, dimana torak (*piston*) mendekati posisi TMA. *Injector* merubah tekanan bahan bakar dari *injection pump* yang bertekanan tinggi untuk membentuk kabut yang bertekanan 280kg/cm<sup>2</sup>-300kg/cm<sup>2</sup>. Tekanan ini mengakibatkan peningkatan suhu temperature pembakaran didalam *cylinder* meningkat menjadi 450°C. kg/cm<sup>2</sup>.

Untuk mendapatkan tekanan yang diinginkan dari pengabut bahan bakar, komponen pengabut harus dalam kondisi baik. Namun fakta yang terjadi diatas kapal, kondisi *spring retainer* sudah lemah / rusak sehingga pengabut tidak dapat menghasilkan tekanan yang diinginkan. Kondisi *spring retainer* yang sudah lemah / rusak dikarenakan *spring retainer* tersebut sudah melebihi jam kerja (*running hours*) sehingga perlu dilakukan penggantian.



|    |                       |
|----|-----------------------|
| A  | SPINDLE GUIDE COMPL.  |
| A1 | SPINDLE GUIDE         |
| A2 | SPINDLE               |
| A3 | THRUST PIECE          |
| A4 | SLIDE                 |
| A5 | SPRING                |
| A6 | O-RING                |
| B  | THRUST SPINDLE COMPL. |
| B1 | THRUST SPINDLE        |
| B2 | SPRING GUIDE          |
| B3 | SPRING                |
| B4 | CIRCLIP               |
| B5 | DISC                  |
| 1  | FUEL NOZZLE           |
| 2  | HOLDER                |
| 4  | THRUST FOOT           |
| 6  | VALVE HEAD            |
| 7  | UNION NUT             |
| 8  | O-RING                |
| 9  | O-RING                |
| 10 | GUIDE PIN             |
| 11 | GUIDE PIN             |
| 12 | PIPE UNION            |
| 17 | GASKET                |
| 18 | NAME PLATE            |
| 19 | RIVET                 |

Gambar 3.2 Komponen injector

## **b. Pengabut Bahan Bakar Tidak Berfungsi Dengan Baik**

Alat pengabut dapat bekerja dengan baik bila perawatan (dalam hal ini dilakukan *pressure test*) dilaksanakan dengan baik dan terencana sehingga dapat dipakai dalam jangka waktu yang lama, perawatan yang baik akan dapat menghemat atau mengurangi pemakaian suku cadang yang tersedia diatas kapal.

- 1) Ada tanda-tanda bahwa alat pengabut sudah tidak bekerja dengan baik, antara lain :
  - a) Tanda-tanda bisa terlihat asap hitam pada mesin induk.
  - b) Putaran mesin Induk menurun.
  - c) Temperatur gas buang tidak merata.
  - d) Mesin induk tidak bisa distart.
  - e) Terdengar suara ketukan atau detonasi.
- 2) Penyebabnya antara lain:
  - a) Adanya kebocoran pada jarum pengabut.
  - b) Jarum pengabut macet.
  - c) Lubang pengabut tersumbat.
  - d) Lubang pengabut terlalu besar

Pada pengabut bahan bakar atau (*injector*) mesin induk, saat kapal sedang berlayar maka akan terjadi proses pembakaran di dalam *cylinder* secara terus menerus dan bergantian, karena seringnya bekerja secara terus menerus ini akan mengakibatkan terjadinya gesekan pada bagian-bagian pengabut tersebut, pada suatu saat akan timbul kerusakan atau keausan pada alat pengabut tersebut.

Kebocoran bahan bakar dari lubang pengabut, dikarenakan jarum pengabut tidak dapat menutup pada kedudukannya. Dengan menutupnya jarum pengabut bahan bakar yang tepat pada kedudukannya mengakibatkan tekanan bahan bakar naik. Untuk mendapatkan tekanan yang diinginkan sesuai dengan buku petunjuk atau *Instruction Manual Book*. Untuk mendapatkan tekanan pada 350 bar  $\pm$  10 bar, maka dengan menambahkan *disc* untuk menambahkan tekanan yang diinginkan didapat.

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 1000 jam sampai 1500 jam. Pemeriksaan seluruh komponen bagian dalam *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.

Permukaan rumah jarum bila terjadi bintik-bintik kita skir dengan *Lapping Valve Compound*, dengan diputar membentuk angka delapan sampai permukaannya rata betul dan bintik-bintiknya hilang atau permukaannya halus, demikian juga pada permukaan *nozzle* bila terjadi bintik-bintik diskir seperti dilakukan pada rumah pengabut yaitu sampai bintik-bintik hilang dan permukaannya halus.

Batang dan ujung bagian tirus dari jarum dibersihkan dengan majun atau kain bersih, kalau terlihat masih ada kotoran-kotoran yang melekat dapat dibersihkan dengan memakai minyak penghancur (*solvent*), apabila jarum tidak dapat bergerak dengan lancer didalam rumahnya, maka kemungkinan masih ada kotoran-kotoran yang melekat di dalam rumah tersebut.

Hal ini harus dibersihkan sampai jarum benar-benar lancar masuk keluar didalam rumahnya, untuk membuktikan kelancaran tersebut, dapat dilakukan dengan memasukkan jarum kedalam rumahnya dengan beratnya sendiri atau tanpa ditekan dengan tangan maka jarum dapat masuk dan duduk dengan sempurna pada kedudukannya. Pegas penekan diperiksa bila panjangnya lebih dari panjang pegas yang baru atau kerapatannya maka pegas tersebut harus diganti

Dalam melaksanakan perawatan alat pengabut mesin induk yang sudah mencapai jam kerjanya atau alat pengabut yang tidak bekerja dengan baik (rusak) adalah merupakan suatu usaha atau kegiatan agar selalu dalam kondisi yang baik dan dapat dicegah terjadinya kerusakan yang lebih parah.

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.

## **2. Bahan Bakar yang Digunakan Kualitasnya 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 :

- a. Volume udara bersih yang cukup
- b. Tekanan kompresi yang cukup
- c. Pencampuran bahan bakar dengan udara sebanding
- d. Pengabutan bahan bakar yang baik (tidak menetes)

Agar aliran udara masuk ke dalam mesin agar lancar, sistem udara bilas mulaidari 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 motordiesel 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.

Bagi KKM dalam penyediaan bahan bakar di atas kapal, terutama perwira mesin (masinis) dituntut untuk mengetahui jenis bahan bakar yang berkualitas dan maupun yang tidak. Yaitu dengan cara melihat table komposisi bahan bakar yang sesuai dengan standart mesin induk. Hal ini dikarenakan, bahan bakar sangat berpengaruh nantinya didalam pengoperasian mesin induk, terutama pembakaran di ruang bakar silinder motor. Kendala-kendala yang sering ditemukan, diantaranya adalah seorang crew kapal tidak mungkin secara detail mengetahui keadaan bahan bakar yang diterima bersih atau kotor, karena bahan bakar dan kapal bunker langsung dialirkan ke dalam tangki kapal tanpa melalui saringan bahan bakar dan diperiksa terlebih dahulu.

KKM seringkali melakukan hanya pengerjaan tentang jumlah penambahan yang akan dilaksanakan. Kadang-kadang bahan bakar yang disuplai ke kapal mempunyai kualitas rendah. Harapan crew kapal yaitu bahan bakar yang diterima mempunyai kualitas yang baik. Dan biasanya para masinis tidak melaksanakan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Pemeriksaan serta perhitungan keadaan tangka kapal, sehingga diketahui berapa banyak bahan bakar yang dibutuhkan.
- 2) Pemeriksaan tangka dikapal bunker  
Disini dimaksud kantongimana yang akan dipompakan ketangki penyimpanan dikapal serta pemeriksaana irditangki-tangki bunker dengan menggunakan alat sounding meteran dan pasta air. Dengan menggunakan pasta air pada meter soundingan, kalau ada terhadap air maka pada alat sounding tersebut akan terjadi perubahan warna antara air dan minyak. Ini sangat penting kita lakukan guna untuk memperoleh bahan bakar yang baik.
- 3) Penerimaan sample atau contoh dan masing-masing jenis bahan bakar, sample ini sangat penting terutama sebagai bukti yang tentunya diperiksa dilaboratorium, apabila didalam pelayaran terjadi gangguan terhadap mesin yang diakibatkan oleh bahan bakar yang kurang baik.

## C. PEMECAHAN MASALAH

### 1. Alternatif Pemecahan Masalah

#### a. Pengabut Bahan Bakar Tidak Berfungsi Maksimal

Alternatif pemecahan masalahnya yaitu:

##### 1) Melakukan Perawatan dan Perbaikan *Nozzle Injector*

Pada saat terjadi proses penyemprotan bahan bakar dengan tekanan yang tinggi, 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 akan menjadi mengecil akibat tertutup sebagian kerak yang tidak dapat dikabutkan bersama bahan bakar di ruang bakar. Sehingga ujung jarum *nozzle* atau lubang penyemprotannya tidak sempurna lagi bentuknya,

Dengan ujung *nozzle* dan lubang penyemprotan yang sudah tidak sempurna lagi bentuknya, akan membuat bahan bakar menetes dan tidak terbakar dengan sempurna. Oleh karena itu *nozzle* yang sudah tertutup oleh kerak tersebut perlu di bersihkan. Sedangkan apabila *nozzle* sudah di bersihkan tapi penyemprotan masih tidak sempurna, maka satu-satunya cara adalah dengan mengganti *nozzle* dengan yang baru.

Proses penggantian *nozzle* baru, sebelum di pasang ke dalam *injector* harus dioles dahulu dengan pasta agar kedudukan *nozzle* tepat pada tempatnya. Kemudian di lakukan pengetesan dengan menggunakan alat *test pump injector* yang di sebut *injection calibration process* agar mendapatkan pengabutan yang sempurna sesuai dengan *Instruction Manual Book* untuk mendapat standarisasi yang diinginkan.

Penyemprotan bahan bakar yang baik akan menghasilkan pembakaran dalam silinder 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 (*RunningHours*) yaitu 3000-4000Hrs.

Untuk menghasilkan tekanan tinggi yaitu  $300\text{kg/cm}^2$ , komponen pengabut bahan bakar seperti *springretainer* harus dalam kondisibaik. *Spring valve* yang sudah lemah / rusak menyebabkan tekanan pengabutan pada pengabut bahan bakar turun, sehingga penyemprotan bahan bakar oleh pengabut tidak maksimal. Akibat dari penyemprotan bahan bakar yang tidak maksimal, maka pembakaran didalam *cylinder* tidak sempurna. Oleh karena itu *spring retainer* yang sudah lemah/rusak harus diganti dengan yang baru dan menggunakan *genuinepart*.

*Spring retainer* harus selalu diperhatikan setiap kali *injector* dibuka, yaitu tiap 3000-4000 jam kerja. Kalau ditemukan *springinjector* sudah lemah, maka harus dilakukan penggantian.

Dalam melaksanakan perawatan pengabut bahan bakar yang sudah mencapai jam kerjanya atau alat pengabut yang tidak bekerja dengan baik (rusak) adalah merupakan suatu usaha atau kegiatan agar selalu dalam kondisi yang baik dan dapat dicegah terjadinya kerusakan yang lebih parah.

Dengan perawatan yang baik dilakukan secara rutin maka dengan sendirinya tercapai apa yang kita kehendaki seperti:

- a) Daya kerja alat pengabut sesuai jam kerja yang ditentukan maker
- b) Kemampuan beroperasinya lebih tinggi
- c) Motor induk bekerja lebih efisien
- d) Kapal selalu siap beroperasi

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.



Gambar 3.3 Penyekiran Injector

## 2) **Membersihkan dan Pengetesan Pengabut Bahan Bakar yang Benar**

Untuk memperoleh hasil penyemprotan / pengabutan yang baik harus ditunjang oleh performa yang baik dari pengabut bahan bakar. Sehing gadalam pengoperasianny adapat menghasilkan daya mesin induk yang optimal. Untuk mempertahankan kinerja dari pengabut bahan bakar maka pengabut bahan bakar harus sering dilakukan *pressure test* dan dibersihkan secara berkala sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.

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

- a) Pengabut bahan bakar harus dicabut total dari kedudukannya pada *cylinder head* mesin induk, lalu dibersihkan bodi keseluruhan dan apabila pengabutnya kurang sempurna/menetes barudi *overhaul*.
- b) 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 seatingnya atau batang *nozzle*-nya. Pada lubang-lubang *OriificeNozzle* 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 *grinding/dilapping* menggunakan braso.

- c) 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*).



Gambar 3.4 Pengetesan tekanan injector

- d) Dalam penyetelan tekanan kerja perhatikan momen punter murpenguncisesuai yang diizinkan didalam buku pemeliharaan, setelah mencapai tekanan kerjanya bila pengabutannya sudah sempurna dan tak menetes lagi, murpenahan *adjusting screw* dikencangkan dan bodi pengabut dilumasi dengan “*Molycote*”serta siap untuk dipasang Kembali seperti semula pada kedudukannya diatas *cylinder head*.

- e) Setelah menyelesaikan uji tekanan kerja *nozzle* pada alat penguji dengan mencapai hasil pengabutan yang ideal  $280\text{kg/m}^2$  dan pengujian dinyatakan baik, maka selanjutnya pengabut dapat dipasang Kembali seperti semula.
- f) 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 1000-1500Hrs.

Dengan perawatan yang baik dilakukan secara rutin maka dengan sendirinya tercapai apa yang kita kehendaki seperti:

- a. Daya kerja alat pengabut lebih panjang
- b. Kemampuan beroperasinya lebih tinggi
- c. Motor bekerja lebih efisien
- d. Kapal selalu siap beroperasi



Gambar 3.5 Pemasangan injector

**b. Bahan Bakar yang Digunakan Kualitasnya Kurang Baik**

Masalah tersebut dapat diatasi dengan cara melakukan perawatan bahan bakar **menggunakan *FOT treatment* dalam perawatan 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 ditangki dasar dimasukkan *chemical (FuelOilTreatment)* 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–tangka penyimpanan dan saluran pipa-pipa bahan bakar

Dengan bereaksinya *chemical* dengan bahan bakar maka akan memisahkan Lumpur dan kotoran-kotoran berat kedasar tangki.

Hal yang harus dilakukan adalah dengan memanasi tangki – tangga dasar ini sampai temperatur  $32^{\circ}\text{C}$  diatas titik beku (*Pour Point*) untuk MFO (*Marine Fuel Oil*) titik bekunya  $0-20^{\circ}\text{C}$  berarti tangga dasar yang berisi IFO tersebut harus dipanasi hingga  $40^{\circ}\text{C}$ . 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.

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

### **a. Pengabut Bahan Bakar Tidak Berfungsi Maksimal**

#### **1) Melakukan Pemeriksaan Dan Perbaikan Pada *Injection Pump***

Keuntungannya:

- a) Tekanan pengabut bahan bakar normal
- b) Pembakaran di dalam silinder sesuai yang diharapkan

Kerugiannya:

Membutuhkan pemahaman dan ketelitian dalam dalam pelaksanaannya.

**2) Membersihkan dan Pengetesan Pengabut Bahan Bakar yang Benar**

Keuntungannya:

- a) Pengabut bahan bakar berfungsi dengan baik
- b) Dapat dikerjakan oleh semua ABK mesin

Kerugiannya:

Membutuhkan kedisiplinan dan ketelitian dalam melakukan pengetesan pengabut bahan bakar.

**b. Bahan Bakar yang Digunakan Kualitasnya Kurang Baik**

- **Menggunakan *FOT treatment* Dalam Perawatan Bahan Bakar**

Keuntungannya:

- a) Dapat dilakukan oleh semua ABK Mesin
- b) Bahan bakar bersih dari kotoran

Kerugiannya:

- a) Membutuhkan waktu yang cukup lama
- b) Membutuhkan persediaan bahan chemical untuk perawatan

**3. Pemecahan Masalah yang Dipilih**

**a. Pengabut Bahan Bakar Tidak Berfungsi Maksimal**

Berdasarkan hasil evaluasi dari alternatif pemecahan masalah diatas, maka pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasinya yaitu

Membersihkan dan pengetesan pengabut bahan bakar yang benar

**b. Bahan Bakar yang Digunakan Kualitasnya Kurang Baik**

Berdasarkan hasil evaluasi dari alternatif pemecahan masalah diatas, pemecahan yang dipilih untuk mendapatkan kualitas bahan bakar yang bagus yaitu melakukan perawatan bahan bakar menggunakan *FO Treatment*.





## BAB IV

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka penulis menarik beberapa kesimpulan tentang kurang optimalnya perawatan sistem bahan bakar diatas MV. VICTORIA I sebagai berikut:

1. Pengabut bahan bakar tidak berfungsi maksimal disebabkan jarum pengabut bahan bakar pada nozzle macet dan pengabut bahan bakar tidak berfungsi dengan baik, Dimana tekanan injector tidak mencapai tekanan ideal yaitu  $280\text{kg/m}^2$ . Untuk itu perlu dilakukan perawatan terhadap pengabut bahan bakar secara berkala mengikuti *planned maintenance system (PMS)*.
2. Bahan bakar yang digunakan kualitasnya kurang baik dikarenakan penerimaan bahan bakar pada saat bunker tidak sesuai prosedur yang berlaku dan pemanasan bahan bakar tidak mencapai  $100^{\circ}\text{C}$ - $130^{\circ}\text{C}$ .

#### B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka penulis memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Melakukan perawatan *injector* secara rutin atau sesuai PMS dengan memperhatikan jam kerja pada *injector* (running hours).
2. Untuk mendapatkan bahan bakar yang berkualitas baik, disarankan kepada *Second Engineer* sebelum melakukan FO bunkering untuk memastikan bahan bakar FO sudah sesuai dengan spesifikasi yang digunakan oleh mesin induk dengan memperhatikan suhu pada saat *bunker*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W dan Koichi Tsuda. (2004). *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Jakarta: Pradnya Paramita
- Johan, Jusak Handoyo. (2014). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*, Jakarta: Maritime Djangkar (Sudivisi)
- Karyanto. (2002). *Panduan Reparasi Meisn Diesel*. Pedoman Ilmu Jaya, Jakarta
- P.Van Maanen. (2007). *Motor Diesel Kapal*, Nautech
- Sehwarat, M. S dan J.S Narang. (2001). *Production Management*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Sukoco dan Zainal Arifin. (2008). *Teknologi Motor Diesel*. Bandung: Alfabeta
- \_\_\_\_\_ *International Safety Magement (ISM) Codeas Amanded in 2002, IMO Publications*
- \_\_\_\_\_ *Safety of Life at Sea (SOLAS) 1974/1978 Chapter II Part C, D, E, IMO Publications*

**PT. LUMOSO PRATAMA LINE****DRY BULK SHIPPING****RUKAN ARTHA GADING NIAGA BLOK G-21****KELAPA GADING, JAKARTA UTARA 14740****Telp : +6221 45850866****Fax : +6221 45650600**

|                  |                    |           |                         |
|------------------|--------------------|-----------|-------------------------|
| Name of vessel   | MV VICTORIA 1      | Ex-vessel |                         |
| IMO Number       | 9510539            | Owner     | PT. LUMOSO PRATAMA LINE |
| Port of registry | JAKARTA, INDONESIA | Class     | B K I                   |
| Call Sign        | P M S S            | Class No. | N KK                    |
| Built at         | CHINA              | Keel laid | 48.00M                  |
| Builder Ser. No. |                    | Launched  | JANUARY 2009            |
| Kind of ship     | BULK CARRIER       | Delivery  |                         |

**Principal Dimensions**

|     | M      | Fi |        | MT          | LT |
|-----|--------|----|--------|-------------|----|
| LOA | 189,98 |    | G.T.   | 32,364      |    |
| LOR |        |    | N.T.   | 16,299      |    |
| LBP | 183,09 |    | D.W.T. | Summer      |    |
| BM  | 32,26  |    | G.T.   | Panama/Suez |    |
| DM  | 18.00  |    | N.T.   | Panama/Suez |    |

|                                  |         |    |
|----------------------------------|---------|----|
| Displacement + Draft (Full Load) | 65634,5 | MT |
| Light ship                       | 10574   | MT |
| Tons per Cm Immersion            | 57,348  | MT |

**Complement**

|          |    |       |    |
|----------|----|-------|----|
| Officers | 22 | Crew  |    |
| Spares   |    | Total | 22 |

**Capacities**

|                                 |    |           |            |  |
|---------------------------------|----|-----------|------------|--|
| Max. speed at offc. Speed trial | KN |           |            |  |
| Service speed                   | KN | Endurance | Miles      |  |
| A.F.O. Consumption              |    | T/Day sea | T/Day Port |  |
| C.F.O. Consumption              |    | T/Day sea |            |  |

**Derriks And Hatches**

| Derriks And Cranes No.1,2,3&4 Type H360130-280-280B |       |     |                        | Hatches    |         |         |
|---|-------|-----|------------------------|------------|---------|---------|
| Hatch No  | Leaps | Set | Maker                  | Capacity   | length  | Breadth |
| Hold No.1   | 4     | 1   | Sanghai Goodway Marine | 11384.8 M3 | 18.860M | 18260M  |
| Hold No.2   | 4     | 1   | Sanghai Goodway Marine | 14705.6 M3 | 21320M  | 18260m  |
| Hold No.3   | 4     | 1   | Sanghai Goodway Marine | 13958.4 M3 | 21320M  | 18260m  |
| Hold No.4   | 4     | 1   | Sanghai Goodway Marine | 14686.1 M3 | 21320M  | 18260m  |
| Hold No.5   | 4     | 1   | Sanghai Goodway Marine | 12865.1 M3 | 21320M  | 18260m  |

**Cargo Hatch cover**

|              |   |
|--------------|---|
| Type         | MACGRAGOR FOLDING TYPE / HYDRAULIC DRIVEN COVER |
| Manufacturer | SANGHAI GOODWAY MARINE                          |
| Remarks      | HYDRAULIC DRIVEN COVER / 20 LEAPS               |

**Deck Machinery**

|                  | Set | Capacity  | Type          | Make/Manuf                     |
|------------------|-----|-----------|---------------|--------------------------------|
| Steering Gear    | 1   |           | hd90.0 cs3c   | NANJING LUZAU MACHINERY CO.LTD |
| Windlass & Motor | 2   | 60Hz 90kw | mhz-2400-1-pw | Hanjiang Luzau Marine co.ltd   |
| Mooring Winch    | 2   | 147KN     | pwactormajw35 | Hanjiang Luzau Marine co.ltd   |

## IMO CREW LIST

☐ Arrival ☐ Departure

Page No.

|   |                              |  |                 |  |                               |
|---|------------------------------|--|-----------------|--|-------------------------------|
| 1.1 Name and type of ship: Victoria I/ Bulk Carrier |                              | 2. Port of Arrival / Departure: SALIRA |                 | 3. Date of Arrival / Departure: 29-04-2024 |                               |
| 1.2 IMO number: 9510539                             |                              |  |                 |  |                               |
| 1.3 Call Sign: PMSS                                 |                              |  |                 |  |                               |
| 4. Flag State of ship: INDONESIA                    |                              | Next Port Of Call                      |                 | 6. Nature and No. of identity document     |                               |
|   |                              |  |                 | 7. Nature and No. of identity document     |                               |
| 8. No.  | 9. Family name, given name   | 10. Rank or rating                     | 11. Nationality | 12. Date and place of birth                | Date and Place of embarkation |
| 1.  | SUROTO                       | MASTER                                 | INDONESIA       | 07-Apr-56<br>KLATEN                        | 23-Nov-23<br>TG. PEMANCINGAN  |
| 2.  | AHMAD DANI                   | CH.OFF                                 | INDONESIA       | 21-Jul-76<br>BANDUNG                       | 27-Apr-24<br>SALIRA           |
| 3.  | RIZON SITUMORANG             | 2ND OFF                                | INDONESIA       | 01-Feb-92<br>RAPUSAN                       | 25-Apr-24<br>SMI BOJONEGARA   |
| 4.  | WAHID MAULANA RIFAI          | 3RD OFF                                | INDONESIA       | 23-May-96<br>BOYOLALI                      | 04-Oct-23<br>POMALAA          |
| 5.  | MISNO RIYANTO                | CHL ENG                                | INDONESIA       | 13-Mar-80<br>BANYUMAS                      | 21-Feb-24<br>MUARA JAWA       |
| 6.  | YHONATAN SIAGIAN             | 2ND ENG.                               | INDONESIA       | 31-Oct-93<br>BOGOR                         | 09-Sep-23<br>MORONOPO         |
| 7.  | SUPRAPTO                     | 3RD ENG.                               | INDONESIA       | 06-Dec-88<br>BOJONEGORO                    | 27-Apr-24<br>SALIRA           |
| 8.  | THOHA HIDAYATUL MUFTI        | 4TH ENG.                               | INDONESIA       | 21-Feb-00<br>BOYOLALI                      | 20-Apr-24<br>SMI BOJONEGARA   |
| 9.  | BAGUS SENJI SEPTIAWAN        | ELECTRICIAN                            | INDONESIA       | 01-Sep-86<br>TEGAL                         | 16-Jan-24<br>TABONEO          |
| 10.   | PAHAD SOBARNAS               | ELECTRICIAN                            | INDONESIA       | 10-Nov-26<br>29-Jul-91                     | 14-Mar-24<br>TABONEO          |
| 11.   | M. ROMLI                     | BOATSWAIN                              | INDONESIA       | 17-Jan-27<br>KARAWANG                      | 27-Apr-24<br>SALIRA           |
| 12.   | MEI VEGA EKA PALUPI          | AB.1                                   | INDONESIA       | 05-May-78<br>BANGKALAN                     | 20-Oct-25<br>SALIRA           |
| 13.   | RIZQI LANANG PERDANA         | AB.2                                   | INDONESIA       | 03-Dec-26<br>10-May-99                     | 16-Jan-24<br>TABONEO          |
| 14.   | INDRA PURWANTO               | AB.3                                   | INDONESIA       | 08-May-25<br>08-Jun-89                     | 19-Oct-25<br>04-Oct-23        |
| 15.   | KOMARA                       | FITTER                                 | INDONESIA       | 07-Aug-26<br>TEGAL                         | 04-Feb-26<br>POMALAA          |
| 16.   | MUHLIS                       | FITTER                                 | INDONESIA       | 04-Feb-26<br>08-Dec-87                     | 25-Apr-24<br>SALIRA           |
| 17.   | KELVIN DWIYANTO              | JUNIOR ENG                             | INDONESIA       | 19-Jun-25<br>BANGKALAN                     | 14-Mar-24<br>SMI BOJONEGARA   |
| 18.   | ANDI PUJO SAPUTRA            | OILER.1                                | INDONESIA       | 19-Jun-25<br>22-Apr-64                     | 17-Mar-33<br>TABONEO          |
| 19.   | MOH MUCHLIS                  | OILER.2                                | INDONESIA       | 17-Mar-33<br>KARAWANG                      | 27-Apr-24<br>SALIRA           |
| 20.   | RAMDANI NOVAN RAMADON        | OS.1                                   | INDONESIA       | 15-Dec-33<br>30-Jul-00                     | 14-Mar-24<br>TABONEO          |
| 21.   | MUHAMMAD BERLIAN RIYANTO     | OS.2                                   | INDONESIA       | 18-Mar-26<br>17-Oct-90                     | 21-Mar-24<br>SALIRA           |
| 22.   | NUR PAUZUN                   | CH. COOK                               | INDONESIA       | 28-Feb-34<br>Purworejo                     | 23-Nov-23<br>TG. PEMANCINGAN  |
| 23.   | PURNOMO AJI BAYU SAPUTRO     | MESS BOY                               | INDONESIA       | 26-Jan-91<br>LAMONGAN                      | 16-Jan-24<br>TABONEO          |
| 24.   | FAREL AMARTHA ZULFANFIRDAUS  | DECK CADET                             | INDONESIA       | 15-Dec-33<br>2001/11/19                    | 16-Jan-24<br>TABONEO          |
| 25.   | RAIHAN RAMADHAN FIYALA PUTRA | ENG.CADET                              | INDONESIA       | 09-Sep-25<br>BANYUWANGI                    | 21-Mar-24<br>SALIRA           |
|   |                              |  |                 | 12-Oct-25<br>PURWOREJO                     | 27-Jul-27<br>SALIRA           |
|   |                              |  |                 | 08-Jun-25<br>TEGAL                         | 09-Aug-27<br>TG. PEMANCINGAN  |
|   |                              |  |                 | 07-Sep-27<br>TEGAL                         | 25-Apr-24<br>SMI BOJONEGARA   |
|   |                              |  |                 | 15-Mar-33<br>BOGOR                         | 09-Sep-23<br>MORONOPO         |
|   |                              |  |                 | 21-Feb-24<br>13-Nov-02                     | 21-Feb-24<br>MUARA JAWA       |
|   |                              |  |                 | 30-Oct-33<br>KUNINGAN                      |                               |

12. Date and signature by master, authorized agent or officer

MV VICTORIA I  
 AMARTA  
 OFF NO. 2009 P. No. 5577/L  
 IMO NO. 9510539  
 CALL SIGN PMSS  
 GRT 32,364  
 IN TON 1000  
 Capt. Suroto  
 Master Mv. Victoria I



## Spesifikasi MFO 180Cst

| <i>Determination</i>          | <i>Unit</i>       | <i>Result</i> |                | <i>Method</i>    |
|-------------------------------|-------------------|---------------|----------------|------------------|
|                               |                   | Batasan MFO   | 940/13 ( MFO ) |                  |
| Density pada 15 °C, max       | Kg/m <sup>3</sup> | 991           | 885.7          | ASTM D. 1298-99  |
| Titik Nyala COC, min          | °C                | 60            | 140.5          | ASTM D. 92-11    |
| Kinematik Viscosity 40 °C,max | cSt               | 180           | 67.55          | ASTM D. 445-11a  |
| Viscosity Redwood             | -                 | -             | 273.6          | Calculated       |
| Pour Point, max               | °C                | 30            | - 30           | ASTM D. 97-11    |
| Conradson Carbon Residue, max | %wt               | 16            | 0.782          | ASTM D. 189-06   |
| Sediment Content, max         | %wt               | 0.10          | 0.030          | ASTM D. 473-07   |
| Gross Heat Calorific, max     | MJ/Kg             | -             | 45.290         | ASTM D. 4809-09a |
| Ash Content, max              | %wt               | 0.10          | 0.466          | ASTM D. 482-07   |
| Water Content, max            | %vol              | 1.0           | 0.1            | ASTM D. 95-05    |
| Sulfur Content, max           | %wt               | 4.5           | 0.53           | ASTM D. 1552     |
| Strong Acid Number            | mg KOH/g          | -             | Nil            | ASTM D. 664      |
| Vanadium                      | mg/Kg             | 200           | 3.30           | AAS              |
| Aluminium + Silikon, max      | mg/Kg             | 80            | 50.36          | AAS              |
| Sodium content                | mg/Kg             | -             | 6.20           | AAS              |
| Zinc                          | mg/Kg             | -             | 11.00          | AAS              |
| Ca                            | mg/Kg             | -             | 55.77          | AAS              |
| P                             | mg/Kg             | -             | 0.56           | Spektrometri     |

## Spesifikasi MFO 380Cst

| PROPERTY                  | UNITS             | QUALITY Spec | TEST METHOD |
|---------------------------|-------------------|--------------|-------------|
| Density at 15°C           | kg/m <sup>3</sup> | 991 max.     | ISO 3675    |
| Viscosity at 50°C         | Cst               | 380 max.     | ISO 3104    |
| Flash point (PMCC)        | °C                | 60 min.      | ISO 2719    |
| Pour point                | °C                | 30 max.      | ISO 3016    |
| Carbon residue            | % m/m             | 18 max.      | ISO 10370   |
| Ash                       | %m/m              | 0.15 max.    | ISO 6245    |
| Water                     | % v/v             | 0.5 max.     | ISO 3733    |
| Sulphur                   | %m/m              | 4.5 max.     | ISO 8754    |
| Vanadium                  | mg/kg             | 300          | ISO14597    |
| Total sediment, potential | % m/m             | 0.10         | ISO 10307-2 |
| Aluminium plus silicon    | mg/kg             | 80           | ISO 10478   |
| Used Lubricating Oil      |                   |              |             |

## DAFTAR ISTILAH

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| <i>Delivery Valve</i>      | : | Katup penyalur bahan bakar dari pompa bahan bakar Bertekanan tinggi ke injector.   |
| <i>Detonasi</i>            | : | Suatu ketukan pada mesin apabila terjadi kelambatan atau Penyemprotan bahan bakar terlalu dini pada system pengabut.   |
| <i>Filter</i>              | : | Suatu pesawat penyaring suatu benda dari kotoran – kotoran yang menyertainya disistem alirannya.   |
| <i>Fuel Oil treatment</i>  | : | Chemical yang Berguna untuk memudahkan pemisahan bahan bakar dengan kotoran, lumpur atau endapan-endapan serta kandungan air dalam bahan bakar.  |
| <i>Fuel oil Purifier</i>   | : | Suatu pesawat bantu yang Berfungsi memisahkan minyak dari lumpur dan kotoran lainnya berdasarkan gaya sentrifugal.   |
| <i>Injector</i>            | : | Komponen pada mesin disel yang berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar kedalam ruang bakar.  |
| <i>Fuel Injection Pump</i> | : | Pompa pengabut bahan bakar bertekanan tinggi.  |
| <i>Kompresi</i>            | : | suatu proses pemampatan udara oleh torak   |
| <i>Manual Book</i>         | : | Buku petunjuk untuk mengoperasikan peralatan mesin yang Dikeluarkan oleh pabrik pembuat.   |
| Mesin Diesel               | : | Mesin dengan jenis pembakarannya dengan sistim penempatan Sehingga tekanan kompresi maupun tekanan maksimum pembakaran, getaran dan suara lebih besar dari jenis– jenis motor bakar lainnya. |
| Motor Tekanan Tinggi       | : | Motor Dimana pemasukan uapnya berlangsung selama satu langkah  |
| <i>Nozzle</i>              | : | Bagian ujung pengabut bahan bakar bertekanan tinggi.   |

- PM* : Singkatan dari *Planned Maintenance System* yaitu Suatu system perencanaan pemeliharaan kapal yang berisi hal-hal yang harus dilakukan dalam perawatan dan pemeliharaan kapal.
- Spring* : Pegas yang menerima tekanan dari tekanan pengabut bahan bakar.
- Viscosity* : Istilah untuk menyatakan kekentalan bahan bakar.