

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



**MAKALAH  
MENGOPTIMALKAN PERAWATAN PENGABUT BAHAN  
BAKAR GUNA KELANCARAN OPERASIONAL MOTOR  
INDUK KAPAL KM. AWU**

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

**Oleh :  
TAUFIQ ANWAR SYOLIH SIREGAR  
NIS. 01333 / T - I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - I  
J A K A R T A  
2016**

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



**MAKALAH  
MENGOPTIMALKAN PERAWATAN PENGABUT BAHAN  
BAKAR GUNA KELANCARAN OPERASIONAL MOTOR  
INDUK KAPAL KM. AWU**

Oleh :

**TAUFIQ ANWAR SYOLIH SIREGAR**  
**NIS. 01333 / T - I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - I  
J A K A R T A  
2016**



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



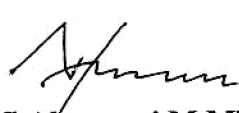
**TANDA TANGAN PENGESAHAN MAKALAH**

**Nama** : TAUFIQ ANWAR SYOLIH SIREGAR  
**NIS** : 01333 / T - I  
**Program Pendidikan** : Diklat Pelaut - I  
**Jurusan** : TEKNIKA  
**Judul** : MENGOPTIMALKAN PERAWATAN PENGABUT  
BAHAN BAKAR GUNA KELANCARAN  
OPERASIONAL MOTOR INDUK KAPAL  
KM. AWU

**Penguji - I**

  
Almanar.K.Pasaribu

**Penguji - II**

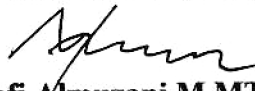
  
Nafi Almuzani,M,MTr.  
Penata ( III/c )  
NIP. 197209012005021001

**Penguji - III**

  
Larsen Barasa,SE.M.MTr.  
Penata Tk.I ( III/d )  
NIP. 197204151998031002

**Mengetahui :**

**Ketua Jurusan Teknika**

  
Nafi Almuzani,M,MTr.  
Penata ( III/c )  
NIP. 197209012005021001

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

**Nama** : TAUFIQ ANWAR SYOLIH SIREGAR  
**NIS** : 01333 / T - I  
**Program Pendidikan** : Diklat Pelaut - I  
**Jurusan** : TEKNIKA  
**Judul** : MENGOPTIMALKAN PERAWATAN PENGABUT  
BAHAN BAKAR GUNA KELANCARAN  
OPERASIONAL MOTOR INDUK KAPAL  
KM. AWU

**Pembimbing – I**

**Soleh Uddin, MM**

**Penata ( III/c )**

**NIP. 197311272008121002**

**Jakarta, Agustus 2016**

**Pembimbing – II**

**M. Hamdani, ST**

**Penata Tk.I ( III/b)**

**NIP. 198110122002121002**

**Mengetahui :**

**Ketua Jurusan Teknik**

**Nafi Almuzani, M, MTr.**

**Penata ( III/c )**

**NIP. 197209012005021001**

# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH .....	ii
TANDA TANGAN PENGESAHAN MAKALAH .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
 BAB I    PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi , Batasan dan Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan dan Manfaat .....	3
D. Metode Penelitian .....	4
E. Waktu dan Tempat Penelitian .....	5
F. Sistematika Penulisan .....	6
 BAB II    LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka .....	8
B. Kerangka Pemikiran .....	16
 BAB III    ANALISA DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data .....	17
B. Analisis Data .....	19
C. Pemecahan Masalah .....	27
 BAB IV    KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan .....	43
B. Saran - saran .....	44
 DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, taufik serta hidayah-NYA kepada penulis sehingga bisa dan dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, dengan judul:

### **MENGOPTIMALKAN PERAWATAN PENGABUT BAHAN BAKAR GUNA KELANCARAN OPERASIONAL MOTOR INDUK KAPAL KM. AWU**

Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan yang wajib dilaksanakan oleh setiap Pasis dalam menyelesaikan pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta pada jenjang terakhir, khususnya jenjang Ahli Teknik Tingkat I, sesuai keputusan Kepala Badan Pendidikan dan Latihan Perhubungan Nomor 233/HK 602/Diklat-98 dan mengacu pada ketentuan Konvensi Internasional SCTW-78 Amandemen 2010.

Penulis sangat menyadari bahwa makalah ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dan menambah wawasan dan pengetahuan sangat diharapkan agar terciptanya hasil karya yang lebih baik lagi di masa mendatang.

Dalam kesempatan yang baik ini, penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada semua pihak yang turun membantu hingga terselesaikannya penulisan makalah ini, terutama kepada :

1. Yth. Bapak Pranyoto, S.IP,M.A.P selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Yth. Bapak Drs. Bambang Sumali, M.Sc., selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Yth. Bapak Nafi Almuzani, M.MTr, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Yth. Bapak Soleh Uddin, MM , selaku Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu dan memberikan bimbingan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan makalah ini.

5. Yth. Bapak M. Hamdani, ST, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dan memberikan bimbingan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan makalah ini.
6. Seluruh Dosen dan Staf Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan.
7. Orang tua, Istri, Anak-anak, Saudara dan teman-teman tercinta yang telah memberikan Doa, dorongan dan semangat kepada penulis selama mengikuti pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta hingga terselesaikannya makalah ini.
8. Seluruh rekan-rekan perwira siswa tingkat ATT-I angkatan XLIV Tahun 2016 dan semua pihak yang telah memberikan dorongan, masukan dan bantuan untuk selesainya makalah ini.

Besar harapan penulis semoga makalah ini dapat bermanfaat utamanya bagi diri penulis sendiri maupun pihak-pihak yang membutuhkan, terutama dari kalangan akademisi Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Jakarta, Oktober 2016

Penulis,

**TAUFIQ ANWAR SYOLIH SIREGAR**

**NIS. 01333 / T - I**



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Bagian-bagian <i>Injector</i> .....	11
<b>Gambar 3.1</b> Contoh pengabutan bahan bakar.....	19

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1</b> Planned Maintenance Main Engine Mak 6 Mu 453 C.....	15

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Kapal merupakan sarana angkutan laut yang banyak digunakan di belahan dunia untuk keperluan sarana transportasi laut yang lancar. Untuk menunjang transportasi di laut digunakan kapal-kapal berbagai jenis dan ukuran yang sesuai dengan kondisi daerah demi kelancaran pengoperasian kapal. Peranan mesin penggerak utama sangat diperlukan untuk menunjang dalam pengoperasian kapal khususnya kapal laut. Daya yang diberikan mesin penggerak utama disesuaikan dengan kinerja yang optimal dan petunjuk dari buku manual dari mesin induk itu sendiri. Dengan tidak lancarnya atau seringnya mengalami gangguan kerusakan pada mesin penggerak utama antara lain gangguan pada pengabut yang tidak bekerja dengan baik, maka bahan bakar yang disemprotkan ke dalam silinder tidak normal. Hal ini akan berakibat kurang baik terhadap motor induk seperti suhu gas buang mesin induk tinggi, asap mesin induk yang keluar hitam dan putaran mesin induk turun. Maka ini dapat menghambat pengoperasian kapal dan bisa menimbulkan kerugian pada perusahaan.

Pada dasarnya setiap perusahaan pelayaran tidak menghendaki kapal-kapalnya yang tergabung dalam armadanya tidak beroperasi dengan baik. Karena tidak berfungsinya salah satu dari bagian mesin dan komponen yang mana dapat menghambat dalam pengoperasian kapal yang tentunya juga perlu adanya perawatan yang teratur dari motor induk sebagai penggerak utama. Lancarnya pengoperasian kapal tentu tidak lepas dari pesawat penggerak kapal yaitu mesin induk maupun pesawat bantu lainnya yang merupakan suatu sistem yang berfungsi sebagai penunjang kelancaran operasi kapal. Kapal harus mendapat perhatian atau perawatan secara rutin agar mesin dapat berjalan dan tahan dalam jangka waktu yang lama.

Didukung dengan manajemen yang baik dan sumber daya manusia yang berkualitas, terutama tertib dan terarah agar tujuan operasional kapal yang efisien dapat tercapai. Untuk mencapai tujuan tersebut salah satunya kapal harus ditunjang dengan kondisi kinerja permesinan yang sempurna. Masalah yang terjadi adalah pengabut yang bekerja tidak optimal dan belum terlaksananya sistem perawatan berencana dengan baik, dikarenakan kapal yang selalu *running non-stop* 24 jam secara terus menerus dan waktu sandar di pelabuhan yang cukup singkat. Disamping itu faktor-faktor lain yang mempengaruhi tidak optimalnya perawatan pengabut bahan bakar diantaranya adalah faktor suku cadang yang kurang, awak mesin yang kurang cakap, kurangnya pengawasan dan terbatasnya waktu kapal sandar di pelabuhan. Dengan kondisi seperti itu maka akan mengakibatkan penurunan produktivitas kinerja terhadap mesin induk tersebut, akibatnya performa kapal menjadi tidak optimal.

Pada saat berlayar terjadi kerusakan pada mesin induk, antara lain : *suhu gas buang mesin induk tinggi, asap mesin induk yang keluar hitam dan putaran mesin induk turun* , sehingga mengakibatkan tertundanya waktu terhadap kelancaran operasional kapal. Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka penulis tertarik untuk mengambil judul :

## **MENGOPTIMALKAN PERAWATAN PENGABUT BAHAN BAKAR GUNA KELANCARAN OPERASIONAL MOTOR INDUK KAPAL KM. AWU**

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

#### **1. IDENTIFIKASI MASALAH**

Dalam manajemen perawatan maupun pengoperasian yang dilakukan pada alat pengabut sangat praktis untuk operasionalnya, tetapi pada pelaksanaannya sering terjadi kesalahan-kesalahan yang mengakibatkan daya yang dihasilkan oleh mesin induk berkurang sehingga mengganggu operasional kapal.

Dari uraian diatas dapat diidentifikasi permasalahan yang ditemukan diatas kapal yaitu sebagai berikut :

- a. Pengabut bahan bakar tidak optimal.
- b. Suhu gas buang mesin induk tinggi.
- c. Asap mesin induk yang keluar hitam.
- d. Putaran mesin induk turun.
- e. Waktu pelaksanaan perawatan yang kurang sesuai dengan jadwal.

## **2. BATASAN MASALAH**

Banyaknya permasalahan yang harus dibahas dalam usaha melancarkan operasional kapal, maka penulis membatasi masalah tentang mengoptimalkan perawatan pengabut bahan bakar motor induk untuk menunjang kelancaran pengoperasian kapal KM. AWU.

Berikut ini adalah uraian yang akan di bahas oleh penulis dalam makalah ini :

- a. Suhu gas buang mesin induk tinggi.
- b. Asap mesin induk yang keluar hitam.
- c. Putaran mesin induk turun.

## **3. RUMUSAN MASALAH**

Ditinjau dari segi pengoperasian, perawatan maupun pemeliharaan pengabut bahan bakar motor induk terlihat begitu mudah dan praktis jika prosedur-prosedur yang telah dibuat diikuti dengan baik.

Dari uraian diatas, maka masalah yang melatarbelakangi permasalahan ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengapa suhu gas buang mesin induk tinggi ?
- b. Mengapa asap mesin induk yang keluar hitam ?
- c. Mengapa putaran mesin induk turun ?

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

### **1. TUJUAN PENELITIAN**

Dalam memudahkan suatu pembahasan, maka perlu diketahui terlebih dahulu tujuan dari penelitian. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui penyebab suhu gas buang mesin induk tinggi.
- b. Untuk mengetahui penyebab asap mesin induk yang keluar hitam.
- c. Untuk mengetahui penyebab putaran mesin induk turun.

### **2. MANFAAT PENELITIAN**

Dari penulisan karya ilmiah ini, maka dapat di ambil manfaatnya sebagai berikut:

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

Dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan bagi masinis sehingga dapat memberikan informasi, wawasan dan pengetahuan tentang pengabut bahan bakar motor induk.

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

Sebagai masukan dan tambahan informasi bagi khalayak tentang pengabut bahan bakar sehingga *performance* pengabut bahan bakar motor induk tetap terjaga baik.

## **D. METODE PENELITIAN**

### **1. METODE PENDEKATAN**

Dalam menyusun kertas kerja ini metode yang digunakan penulis adalah metode pendekatan dimana semua data yang penulis coba uraian dalam makalah ini berasal dari :

#### **a. Studi Kasus yaitu :**

Pengamatan langsung atau pengalaman penulis selama bekerja di kapal pada tanggal periode 18 Desember 2013 sampai dengan 12 April 2016 diatas kapal KM. AWU.

#### **b. Studi Kepustakaan yaitu :**

Dengan mengambil data-data dari buku-buku yang berhubungan dengan makalah ini dan sebagai dasar untuk memecahkan masalah yang diangkat dan dibahas.

## **2. TEKNIK PENGUMPULAN DATA**

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

### **a. Observasi**

Adalah teknik pengumpulan data secara langsung mengenai objek hingga dapat diperoleh data terhadap permasalahan di lapangan di 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. Wawancara**

Melakukan wawancara dengan para engineer dan dosen pembimbing materi tentang masalah yang dihadapi penulis.

### **c. 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 antara lain :

- 1) Pencatatan harian di kamar mesin.
- 2) Pencatatan bulanan di kamar mesin.
- 3) Laporan kerusakan.
- 4) Laporan permintaan suku cadang.

Dan 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 kerja normal maupun tidak normal.

### **d. Studi Lapangan**

Pengamatan langsung yang dilakukan penulis selama bekerja di atas kapal KM. AWU yang disesuaikan dengan disiplin ilmu yang pernah didapat sewaktu di bangku pendidikan.

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

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 18 Desember 2013 sampai dengan tanggal 12 April 2016 diatas kapal KM. AWU milik PT. PELAYARAN NASIONAL INDONESIA ( PT. PELNI ) saat penulis sedang bekerja sebagai masinis 1 (satu).

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Makalah ini terdiri dari empat bab, yang mana keempat bab tersebut merupakan rangkaian yang tidak bisa dipisahkan dari satu sama lain.

Sistematika dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

### **Bab I : PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Di sub bab ini penulis menerangkan tentang latar belakang pemilihan judul dan menerangkan tentang pentingnya mengoptimalkan perawatan pengabut bahan bakar guna kelancaran operasional motor induk diatas kapal.

#### **B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah**

Pembahasan masalah yang terjadi pada pengabut bahan bakar motor induk.

#### **C. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tentang bagaimana cara melaksanakan perawatan-perawatan yang baik, terencana dan berkesinambungan dalam peralatan pengabutan bahan bakar.

#### **D. Metode Penelitian**

Dalam sub bab ini menjelaskan metode penulis dalam melakukan penelitian.

#### **E. Waktu dan Tempat Penelitian**

Menguraikan informasi tentang waktu dan tempat penulis melakukan penelitian.

#### **F. Sistematika Penulisan**

Dalam sub bab ini menjelaskan urutan hal-hal yang dimuat dalam skripsi mulai dari pendahulun sampai dengan daftar pustaka.



**Bab II : LANDASAN TEORI**

**A. Tinjauan Pustaka**

Berisikan penjelasan tentang teori-teori pada daftar pustaka dan prinsip kerja yang mendukung pemecahan masalah pada alat pengabut bahan bakar.

**B. Kerangka Pemikiran**

Menjelaskan suatu pola pemikiran yang sistematis untuk memecahkan suatu masalah dan mendapatkan jalan keluar dari pemecahan masalah tersebut.

**Bab III : ANALISA DAN PEMBAHASAN**

**A. Deskripsi Data**

Merupakan gambaran fakta pada data-data tentang perawatan dan kondisi pengabut bahan bakar pada saat penelitian.

**B. Analisis Data**

Menganalisis data yang ada sehingga ditemukan penyebab masalah pada pengabut bahan bakar.

**C. Pemecahan Masalah**

Mengemukakan hasil pemecahaan masalah pada pengabut bahan bakar berdasarkan hasil analisa.

**Bab IV : KESIMPULAN DAN SARAN**

**A. Kesimpulan**

Merupakan kesimpulan terhadap masalah penelitian yang telah dibuat, berdasarkan hasil analisa dan pembahasan.

**B. Saran**

Mengemukakan usul dan saran yang kongkrit untuk penyelesaian masalah yang ada tentang pengabut bahan bakar.

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

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

Teori-teori atau tinjauan pustaka yang dapat dijadikan sebagai landasan dalam pembahasan materi ini adalah sebagai berikut :

##### **1. Pengertian-pengertian :**

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

- 1) W.J.S. Poerwadarminta ( 1997 : 753 ) dikemukakan bahwa : Optimalisasi adalah hasil yang dicapai sesuai dengan keinginan, jadi optimalisasi merupakan pencapaian hasil sesuai harapan secara efektif dan efisien. Optimalisasi banyak juga diartikan sebagai ukuran dimana semua kebutuhan dapat dipenuhi dari kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan.
- 2) Winardi ( 1999 : 363 ) menjelaskan bahwa : Optimalisasi adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan sedangkan jika dipandang dari sudut usaha. Optimalisasi adalah usaha memaksimalkan kegiatan sehingga mewujudkan keuntungan yang diinginkan atau dikehendaki.
- 3) Wiranto Aris Munandar ( 1976 – 13 ) menjelaskan bahwa : Campuran antara udara dan bahan bakar biasanya dinamai dengan campuran saja, perbandingan berat minimum udara terhadap berat bahan bakar dinamai perbandingan campuran *stokiometri* atau perbandingan campuran teoritis atau perbandingan kimia.
- 4) Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia ( 2008,p.986 ) : Optimalisasi adalah proses, cara dan perbuatan untuk mengoptimalkan ( menjadikan paling baik, paling tinggi dsb ).
- 5) Menurut Kamus Oxford ( 2008,p.358 ) : Optimalisasi adalah sebuah proses, cara dan perbuatan ( aktifitas/kegiatan ) untuk mencari solusi terbaik.

## **b. Perawatan**

- 1) Jay Heizer dan Barry Render ( 2001 ) , Operations Management.

Perawatan adalah segala kegiatan yang didalamnya adalah untuk menjaga sistem peralatan agar bekerja dengan baik.

- 2) M.S. Sehwarat dan J.S. Narang ( 2001 ) , Productions Management.

Perawatan adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar ( sesuai dengan standar fungsioanl dan kualitas ).

- 3) Sofy an Assauri ( 2004 ) .

Pemeliharaan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas dan mengadakan perbaikan agar terdapat keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

- 4) Goenawan Danuasmoro ( 2003 – 36 ) , Manajemen Perawatan , Yayasan Bina Citra Samudera , Jakarta.

Tujuan utama dilakukannya perawatan adalah :

- a) Untuk memungkinkan kapal dapat beroperasi secara reguler dan meningkatkan keselamatan baik awak kapal maupun peralatan.
- b) Untuk membantu perwira kapal menyusun rencana dan mengatur lebih baik, sehingga meningkatkan kerja kapal dan mencapai maksud dan tujuan yang sudah ditetapkan oleh para manajer di kantor pusat.
- c) Untuk memperhatikan pekerjaan-pekerjaan yang paling mahal berkaitan dengan waktu dan material, sehingga mereka yang terlibat benar-benar meneliti dan dapat meningkatkan metode untuk mengurangi biaya.
- d) Agar dapat melaksanakan pekerjaan secara sistematis tanpa mengabaikan hal-hal yang terkait dan melakukan pekerjaan dengan cara paling ekonomis.
- e) Untuk memberikan kesinambungan perawatan sehingga perwira yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah dikerjakan dan apa lagi yang harus dikerjakan.
- f) Sebagai bahan informasi yang akan diperlukan bagi pelatihan dan agar seseorang dapat melaksanakan tugas secara bertanggung jawab.
- g) Untuk menghasilkan fleksibilitas sehingga dapat dipakai oleh kapal yang berbeda walaupun dengan organisasi dan pengawakan yang juga berbeda.
- h) Memberikan umpan balik informasi yang dapat dipercaya ke kantor pusat untuk meningkatkan dukungan pelayanan, desain kapal dll.

### c. Pengabut bahan bakar

- 1) Danu Pratama ( 1997 – 6 ) menjelaskan bahwa : Sistem pasokan bahan bakar pada mesin induk menggunakan *nozzle injector* sebagai alat pengabut bahan bakar dalam ruang bakarnya.

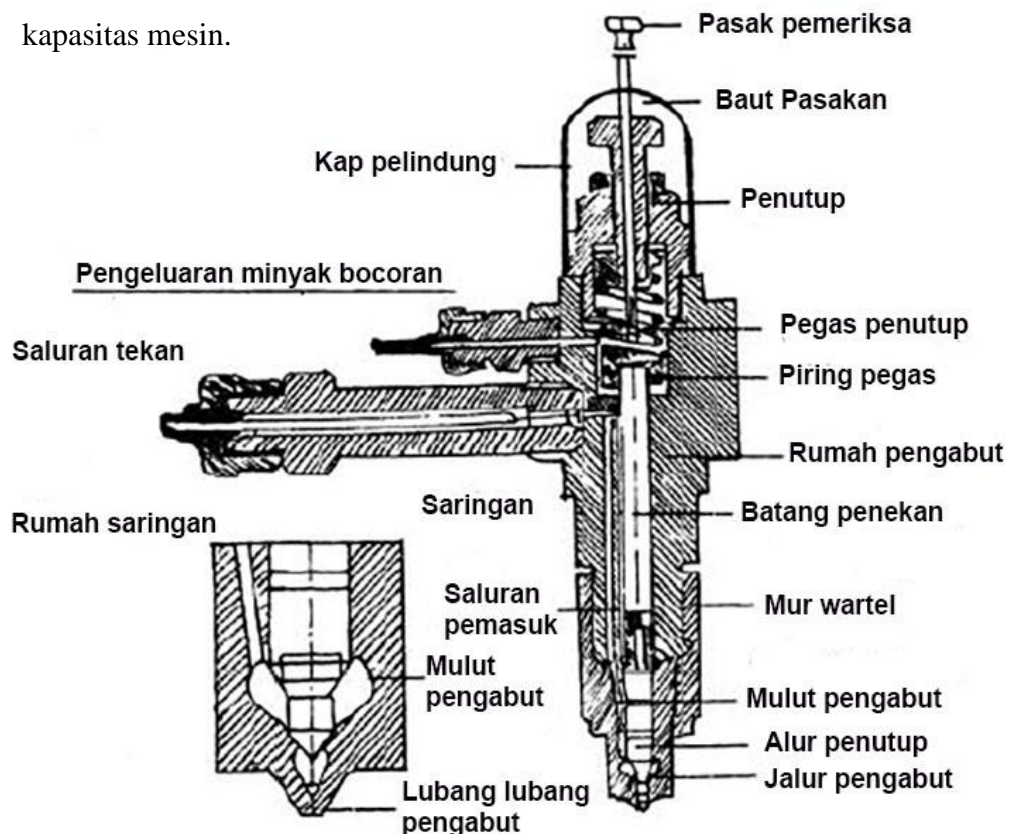
*Injector* ini meliputi *nozzle injector*, pipa penghubung dan pompa injector. Agar pembakaran berjalan sempurna, sistem pasokan ini harus memenuhi beberapa persyaratan, diantaranya :

- a) Pasokan jumlah bahan bakar yang tepat tergantung pada kondisi operasi mesin.
  - b) Memberikan tekanan yang cukup tinggi untuk dapat mengatasi tekanan dalam ruang bakar yang sudah tinggi, akibat adanya udara yang dikompresikan.
- 2) V.L MALEEVA.M ( 1995 – 105 ) menjelaskan bahwa : Persyaratan utama harus dipenuhi oleh sistem injeksi bahan bakar adalah :
    - 1) Penakaran yang teliti dari minyak bahan bakar.
    - 2) Pengabutan yang baik dari bahan bakar.
    - 3) Pengaturan waktu yang layak dari injeksi bahan bakar.
    - 4) Kecepatan yang sesuai dari injeksi bahan bakar.
  - 3) Menurut Rabiman Zainal Arifin dalam buku, ( 2011 : 93 ), *injector* berfungsi untuk menyemprotkan ( *mengkabutkan* ), bahan bakar kedalam ruang pembakaran. Adapun proses pengkabutan yang dilakukan oleh *injector* ialah dengan cara pompa bahan bakar atau dikenal dengan *bosch pump* bekerja oleh gerakan *camshaft*, kemudian bahan bakar ditekan oleh *bosch pump* sehingga tekanan  $280 \text{ kgf/cm}^2$ . Sehingga menekan *spring* pada *injector* kemudian bahan bakar masuk ke *injector* dan mengangkat *spindle* atau jarum *nozzle* sehingga bahan bakar masuk kedalam lubang – lubang dan diteruskan ke *cylinder liner* dalam bentuk atom – atom.
  - 4) Menurut Sukoco dan Zainal Arifin ( 2008 : 67 ), 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 (  $\text{O}_2$  ) yang menjadi syarat untuk terjadinya proses pembakaran yang baik. Disamping 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 satu tempat yaitu diujung pengabut. 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 keseluruh ruangan di dalam silinder.

Semakin halus kabutan, maka daya jangkauan penetrasi akan semakin jauh. Kondisi kabutan yang halus akan menyebabkan bahan bakar terlalu banyak berkumpul di sekitar ujung pengabut, hal ini berarti homogenitas tidak tercapai. Bila ini terjadi maka uap bahan bakar ada yang tidak mengandung asap hitam. Dan ini merupakan kerugian proses pembakaran, sebab terdapat karbon yang tidak memproduksi panas.

Sementara bila pengabutan kasar, penyebaran bahan bakar akan naik namun proses penguapan akan terlambat. Dampaknya hasil pembakaran akan berupa asap hitam pekat. Inipun kerugian proses pembakaran karena terdapat karbon yang tidak menghasilkan kalor. Oleh karena itu, setiap motor diesel akan berbeda-beda tekanan pengabutannya. Hal ini kerana beberapa pertimbangan, diantaranya jenis pengabut, tekanan kompresi, turbolensi, kecepatan mesin, dan kapasitas mesin.



**Gambar 2.1** Bagian-bagian *Injector*

#### **d. Motor Induk**

Mesin Diesel adalah motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Mesin ini tidak menggunakan busi seperti mesin bensin atau mesin gas. Mesin ini ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel yang menerima paten pada 23 februari 1893.

Motor induk merupakan bagian utama dalam menunjang kelancaran operasional kapal sehingga dapat beroperasi semaksimal mungkin dan memberi keuntungan bagi perusahaan. Untuk itu agar dijaga kondisinya dengan melaksanakan perencanaan perawatan. Dengan demikian akan didapatkan hasil yang optimal, diantaranya adalah :

- a) Umur kapal akan bertambah lebih panjang.
- b) Kemampuan operasi akan lebih tinggi.
- c) Dapat bekerja lebih efektif dan efisien.
- d) Selalu menghasilkan penampilan yang optimal sesuai situasi dan kondisi.
- e) Dapat mengurangi keterlambatan kapal.
- f) Menghindari pemborosan biaya dan suku cadang.

#### **2. Penakaran.**

Penakaran yang teliti dari bahan bakar berarti bahwa banyaknya bahan bakar yang dipakai sesuai dengan beban mesin yang akan diberikan ke tiap-tiap silinder untuk setiap langkah daya mesin. Hanya dengan cara inilah mesin akan beroperasi pada kecepatan konstan.

Indikasi Terjadinya Pembakaran Motor Putaran Rendah adalah :

##### **(a) Pengabutan**

Pengabutan adalah arus dari bahan bakar menjadi semprotan mirip kabut harus disesuaikan dengan jenis ruang bakar. Beberapa ruang bakar memerlukan kabut yang sangat halus, ruang bakar yang lain dapat beroperasi dengan kabut yang lebih kasar. Pengabutan yang baik akan mempermudah pengawalan pembakaran dan menjamin bahwa setiap butiran kecil dari bahan bakar dikelilingi oleh partikel oksigen yang dapat dicampur dengannya.

##### **(b) *Viscosity* ( kekentalan ), diukur dari tahananannya untuk mengalir atau gesekan yang terjadi di dalamnya. Kekentalan suatu minyak dinyatakan oleh jumlah**

waktu ( detik ) yang digunakan oleh volume tertentu dari minyak, maka rendah jumlah waktunya berarti makin rendah kekentalannya. Kekentalannya dapat mempengaruhi dapat menghasilkan antara bagian yang bergerak, keausan dan kebocoran, terutama pada *injector* dan pada pompa bahan bakar.

(c) *Atomization* atau penyemprotan bahan bakar dengan partikel-partikel kecil.

### **3. Kecepatan injeksi bahan bakar.**

Berarti banyaknya bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang bahan bakar dalam satuan waktu atau dalam satu derajat dari perjalanan engkol. Kalau dikehendaki untuk menurunkan kecepatan injeksi harus digunakan ujung *nozzle* dengan lubang yang kecil untuk menaikkan jangka waktu injeksi bahan bakar.

### **4. Pengaturan waktu.**

Pengaturan waktu yang layak berarti mengawali injeksi bahan bakar pada saat yang diperlukan adalah mutlak untuk mendapatkan daya maksimum dari bahan bakar, dan penghemat bahan bakar dengan baik serta pembakaran yang sempurna. Kalau bahan bakar diinjeksikan terlalu awal dalam dapur, maka penyalaan akan diperlambat karena suhu udara pada titik itu tidak cukup tinggi. Keterlambatan yang berlebihan akan memberikan operasi yang kasar dan berisik dari mesin serta memungkinkan kerugian bahan bakar karena pembasahan dinding silinder, akibatnya adalah borosnya bahan bakar dan asap dalam gas buang serta pemakaian bahan bakar boros dan tidak akan membangkitkan daya yang maksimum.

### **5. Pengabutan.**

Bahan bakar menjadikan harus disesuaikan dengan jenis ruang bakar. Pengabutan yang baik akan mempermudah pengawalan pembakaran dan menjamin bahwa setiap butiran kecil dari bahan bakar dikelilingi oleh partikel oksigen yang dapat bercampur.

Pengabutan dari bahan bakar menjadi semprotan mirip kabut, ini berguna pada saat terjadi proses pembakaran, karena apabila kabut halus dan tidak terdapat tetesan bahan bakar maka pengabutan tersebut akan mempermudah pengawalan

pembakaran dan menjamin bahwa setiap butiran kecil dari bahan bakar dikelilingi oleh partikel-partikel oksigen yang dapat dicampur dengannya.

## **6. Proses pembakaran.**

Proses pembakaran motor induk terjadi dalam ruang bakar silinder motor dengan pengabutan sejumlah bahan bakar yang disemprotkan menekan udara bertemperatur tinggi. Pengabut bahan bakar dengan sempurna dimungkinkan oleh suatu “*Nozzle*”. (*Injector Nozzle*), yang ditempatkan dengan moncongnya menghadap ke ruang bakar silinder motor. Udara bersuhu tinggi dihasilkan oleh gerakan *piston* dalam langkah pemampatan (Kompresi) sehingga pada suatu batas tekanan tertentu, timbul pencetusan pembakaran sendiri dan berlangsunglah pembakaran yang tiba-tiba (mendadak).

a. Bahan bakar harus dikabutkan atau diubah mencapai titik nyala agar memudahkan permulaan proses pembakaran dan menjamin bahwa tiap partikel kecil, bahan-bahan dikelilingi oksigen agar pembakaran efisien. Partikel-partikel bahan bakar yang sangat kecil itu semakin kecil apabila :

- 1) Tekanan penyemprotan bahan bakar tinggi.
- 2) Diameter *Nozzle* penyemprotan kecil.
- 3) Tekanan dalam ruang pembakaran cukup tinggi.
- 4) Suhu udara lebih tinggi.

b. Pembakaran yang sempurna di dalam silinder motor induk terutama tergantung pada syarat-syarat sebagai berikut:

- (1) Beberapa derajat penyemprotan bahan bakar.
- (2) Definisi pencampuran yang baik dalam pencampuran antara partikel bahan bakar dengan udara.

Faktor penting yang lain yang perlu diperhatikan dalam proses pembakaran adalah pemasukan bahan bakar yang amat diperlukan untuk memperoleh campuran bahan bakar dengan udara yang lebih baik, agar terjadi proses pencampuran bahan bakar yang sempurna tergantung dari hubungan yang serasi antara sistem penyemprotan dengan sistem pemasukan udara ke dalam silinder.



## 7. Main Engine maintenance Mak 6 Mu 453 C

**Tabel 2.1 PLANNED MAINTENANCE MANUAL**

Maintenance Code Component	Running Hours
Fuel Injectors	1000 Hours
Fuel Filter	1000 Hours
Fuel cams	3000 Hours
Fuel Pipes	4000 Hours
Fuel Injection pump	6000 Hours

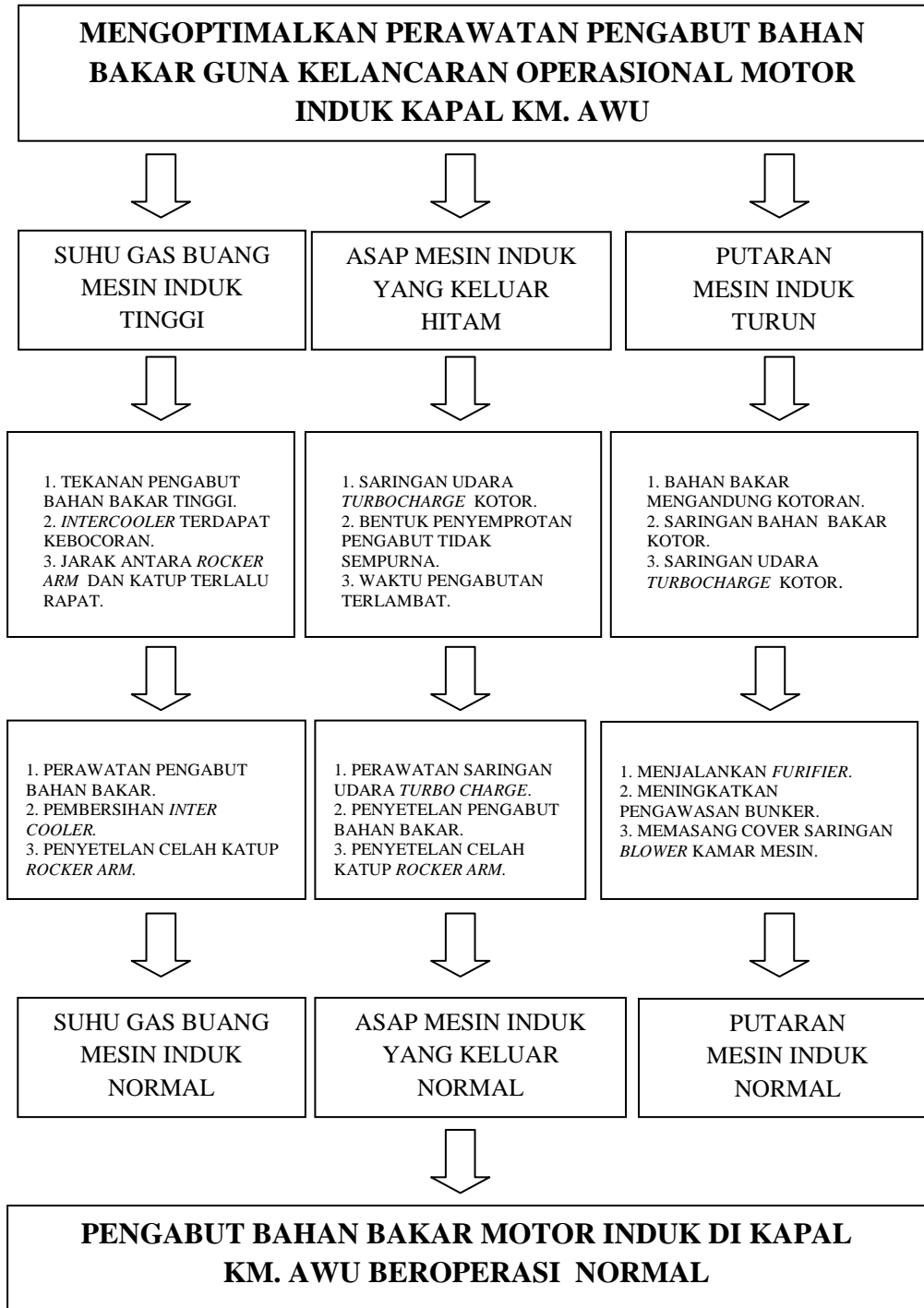
Sumber : Manual Book Main Engine Mak 6 Mu 453 C

Perawatan *injector* yang dilakukan di atas KM. AWU yang sesuai buku panduan adalah 1000 jam kerja. Hal ini juga dikondisikan dengan waktu kapal sandar di tiap pelabuhan yang memungkinkan untuk perawatan tersebut. Faktor lain yang mempengaruhi dalam hal perawatan tersebut adalah ketersediaan suku cadang, kurangnya ketrampilan awak kapal bagian mesin, kurangnya pengawasan dari para masinis. Bila perawatan dilakukan sesuai jam kerja maka akan menjaga *performa* mesin dalam keadaan siap. Pada perusahaan PT. PELNI kondisi mesin yang baik sangat dibutuhkan untuk menjaga agar kapal selalu tiba dan berangkat tepat waktu pada tiap-tiap pelabuhan.

Sebaliknya bila perawatan *injector* dilakukan melewati jam kerjanya ( 1000 jam ) maka akan dimungkinkan terjadi kemacetan pada saat perawatan ( penggantian ) *injector*. Hal ini disebabkan sudah mengeringnya dan banyaknya kerak akibat grease yang mengering pada *injector* tersebut. Dengan demikian untuk mencabut *injector* harus mencabut *cylinder head*. Kejadian ini berdampak mengganggu kelancaran operasi kapal, kapal akan terlambat tiba di tiap-tiap pelabuhan.

## B. KERANGKA PEMIKIRAN

Berdasarkan teori yang diuraikan di atas dan dihubungkan dengan pokok permasalahan yang penulis angkat dalam makalah ini, maka penulis mendeskripsikan kerangka pemikiran sebagai berikut :



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

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

Motor induk telah dibuat sedemikian rupa yang diharapkan bekerja semaksimal mungkin sesuai dengan fungsinya guna menunjang kelancaran pengoperasian kapal. Dengan kata lain lancarnya pengoperasian kapal akan tergantung pada baik buruknya kondisi mesin-mesin kapal tersebut. Dalam perawatan pengabut bahan bakar mesin induk masinis yang bertanggung jawab harus benar-benar rajin dan teliti dalam pengamatannya baik mesin dalam keadaan jalan maupun tidak jalan. Gangguan-gangguan pada pengabut bahan bakar mesin induk dapat mengakibatkan kinerja mesin induk kurang optimal.

Di dalam pengoperasian kapal sangat dihindari gangguan pada mesin induk disebabkan oleh kinerja dari pengabut bahan bakar serta mengakibatkan keterlambatan kapal. Akibat keterlambatan kapal tiba maka perusahaan mengalami kerugian yang mestinya tidak terjadi.

Di kapal KM. AWU mesin induk MaK 6 Mu 453 C 600 Rpm sering terjadi pembakaran tidak sempurna. Hal tersebut mengakibatkan putaran mesin induk harus diturunkan untuk mencegah masalah yang lebih berat.

Berikut ini adalah beberapa gambaran dari pengalaman atau data yang pernah dialami oleh penulis pada waktu bekerja di kapal KM. AWU. Selama penulis bekerja di atas kapal tersebut penulis menemukan permasalahan yang berkaitan dengan pengabut bahan bakar dan perawatannya. Pada makalah ini penulis mencoba menggambarkan permasalahan yang ditemukan dilapangan yaitu sebagai berikut :

**1. Suhu gas buang mesin induk tinggi.**

Pada waktu kapal sedang beroperasi terjadi suhu gas buang mencapai lebih dari normalnya rata-rata  $350^{\circ}\text{C}$  menjadi  $420^{\circ}\text{C}$  di monitor terus suhunya cenderung naik dari silinder No.1 sampai No.6, sehingga tekanan udara pada ruang bilas turun dari  $0,6\text{ kg/cm}^2$  menjadi  $0,4\text{ kg/cm}^2$  yang mengakibatkan udara yang masuk ke dalam ruang pembakaran menjadi berkurang ini disebabkan oleh penyetakan pengabut bahan bakar kurang tepat sehingga daya yang dihasilkan pada *handle* yang sama berkurang tetapi putarannya malah turun.

**2. Asap mesin induk yang keluar hitam.**

Dalam pelayaran dari pelabuhan Benoa ke pelabuhan Bima terjadi asap yang keluar dari cerobong berwarna hitam dan putaran mesin induk turun. Setelah diadakan pengecekan ternyata penyebabnya berasal dari *cylinder* nomor 1 dan 3. Pengecekan secara intensif terus dilaksanakan pada *cylinder* nomor 1 dan 3 serta diadakan pengetesan injector ternyata masih bagus pengabutannya. Pada akhirnya pengecekan terfokus pada waktu pengabutan (*fuel timing*) ternyata didapatkan waktu pengabutan untuk *cylinder* nomor 1 dan 3 telah berubah disebabkan kotornya saringan udara masuk pada *turbocharger*.

**3. Putaran mesin induk turun.**

Putaran mesin induk sering mengalami penurunan dan tidak sesuai dengan buku petunjuk, hal ini sering terjadi padahal posisi *handle* sama sehingga kerja mesin induk jadi tersendat-sendat. Setelah dicari dengan teliti sesuai buku petunjuk ternyata pembakaran tidak sempurna yaitu penyemprotan bahan bakar tidak lancar akibat dari jarum pengabut macet dan keadaan tertutup serta kotornya saringan bahan bakar yang menyebabkan daya yang dihasilkan oleh mesin induk berkurang atau tidak maksimal.

## B. ANALISIS DATA

### 1. Suhu gas buang mesin induk tinggi.

Pada mesin diesel pembakaran terjadi karena solar diinjeksikan/dikabutkan didalam ruang bakar yang telah berisi udara panas akibat *kompresi*, sehingga bahan bakar akan terbakar dengan sendirinya. Tenaga pada mesin diesel dikontrol oleh banyaknya solar yang diinjeksikan kedalam ruang bakar. Hal utama dalam perawatan mesin diesel adalah tekanan kompresi yang cukup. Perlu diingat bahwa kunci utama untuk menghasilkan pembakaran sempurna dalam mesin diesel adalah tekanan kompresi. Udara dalam silinder dikompresikan oleh gerakan *piston* ke titik mati atas ( TMA ), hal tersebut mengakibatkan temperatur udara dalam silinder meningkat. Semakin tinggi panas yang dihasilkan maka pembakaran akan terjadi makin baik. Apabila *exhaust manifold* merah membara, ini merupakan indikasi kalau ada yang tidak beres terjadi pada mesin dan kalau dibiarkan akan berakibat suhu air pendingin *jacket water*, *intercooler water* dan pelumas akan panas juga. Penyebab dari suhu gas buang tidak normal diantaranya :

#### a. Tekanan pada pengabut bahan bakar tinggi.

Tekanan pada pengabut bahan bakar dapat mempengaruhi suhu gas buang mesin induk karena pembentukan kabut ke dalam ruang tidak sempurna, tekanan pengabut yang sesuai dengan buku panduan adalah  $300 \text{ kg/cm}^2$  maka bila tekanan melebihi yang di tentukan, pembakaran akan terjadi tidak sempurna yang mengakibatkan suhu gas buang akan tinggi .



**Gambar 3.1 Contoh pengabutan bahan bakar**

b. Intercooler terdapat kebocoran.

Pada saat udara didorong masuk oleh *turbocharge* maka tekanan udara tersebut juga meningkat. Selain itu suhu dari udara yang dipompa oleh *turbocharge* juga meningkat dan akan memperburuk mesin jika udara yang disupply merupakan udara yang panas. Jika hal tersebut sampai terjadi maka temperatur ruang bakar akan meningkat dan dapat terjadi *overheating* serta akan membuat udara memuai sehingga kepadatan udara berkurang. Hal tersebut dapat mempengaruhi kinerja tenaga mesin karena pembakaran tidak terjadi secara sempurna.

c. Jarak antara rocker arm dan katup terlalu rapat.

Penyetelan celah katup merupakan salah satu hal penting dikarenakan celah *katup* adalah komponen yang sangat penting dalam mengatur sistem kerja dari mesin 4 tak. Mengacu pada adanya pergerakan mesin yang terus menerus maka pada *rocker arm* dan ujung batang katup harus terdapat celah katup. Apabila celah katup terlalu rapat atau terlalu sempit maka katup akan membuka terlalu awal dan menutup dengan lambat, sehingga dapat mengakibatkan terjadinya salah pengapian atau pengapian balik dan pembakaran di ruang bakar tidak sempurna, yang berakibat suhu gas buang tinggi.

## **2. Asap mesin induk yang keluar hitam.**

Asap mesin induk yang keluar cerobong lebih hitam diakibatkan oleh beberapa penyebab diantaranya yaitu :

a. Saringan udara *turbocharge* kotor.

Meskipun volume penyemprotan pada pompa *injeksi* sudah sesuai, tapi apabila saringan udaranya kotor, maka akan mempengaruhi udara yang masuk kedalam silinder, udara yang masuk tidak seimbang dengan bahan bakar yang disemprotkan (udara terlalu sedikit). Bahan bakar tidak terbakar dengan sempurna, akibatnya asap menjadi hitam.

b. Bentuk penyemprotan pengabut tidak sempurna.

Penyemprotan pengabut tidak sempurna atau ada tetesan pada pengabut, ini akan menyebabkan bahan bakar tidak bercampur dengan udara secara sempurna. Sebagian bahan bakar tidak terbakar sehingga asap akan menjadi lebih hitam.

c. Waktu pengabutan terlambat.

Pada waktu penyemprotan terlambat, penyemprotan yang optimum berkisar  $18^0$  sudut *engkol* sebelum titik mati atas maka bahan bakar juga tidak akan terbakar dengan sempurna yang mengakibatkan asap menjadi hitam.

d. Tekanan *turbocharge* kurang.

Tekanan udara pengisian ke silinder akan berkurang bila tekanan pengisian dari *turbocharge* kurang, hal ini disebabkan kerusakan pada *turbocharge* atau ada kebocoran pada salurannya.

### 3. Putaran mesin induk turun.

Beberapa hal yang menyebabkan putaran mesin induk tidak normal yaitu :

a. Bahan bakar banyak mengandung kotoran

Banyaknya kotoran yang terkandung di bahan bakar ini akan dapat merusak pengabut sehingga akan terjadi pembakaran tidak sempurna didalam silinder. Pengabut adalah suatu alat yang berfungsi sebagai alat penyemprotan bahan-bahan agar bahan bakar dapat terbakar di dalam *cylinder*, melalui proses pembakaran didalam *cylinder* dengan jalan mengabutkan bahan bakar di dalam ruang pembakaran, sehingga bahan bakar dapat terbakar dengan melalui suatu proses. Pada pengabut bahan bakar atau ( *injector* ) motor diesel, 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. Kerusakan-kerusakan atau keausan ini dijumpai pada 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* ( $300 \text{ kg/cm}^2$ ), maka dengan menyetel mur pengikat baut penyetel atau *adjusted screw* kemudian baut penyetel diatur sedemikian rupa sehingga tekanan yang diinginkan didapat.

Terjadinya kebocoran atau penetesan antara jarum pengabut dan kedudukannya (*seating*) ini dikarenakan beberapa hal yaitu adanya kotoran-kotoran yang ikut di bahan bakar dan terjadinya kotoran akibat sisa-sisa pembakaran (*arang*) di ujung pengabut. Di dalam bahan bakar yang dipergunakan untuk motor diesel baik minyak berat (*Marine Fuel oil*) atau minyak ringan (*Marine diesel oil*) mengandung *belerang* dan *carbon*. Pada umumnya bahan bakar terbentuk oleh kadar aspal, arang kokas dan abu (*ash*) yang sudah ada dalam minyak bumi. Tetapi dapat terbawa sewaktu pengangkutan pengisian ke kapal, walaupun bahan telah dicampur dengan kimia *additive* (campuran bahan bakar) atau melalui pesawat pembersih *furifier* atau saringan-saringan kasar atau halus tetapi partikel-partikel kotoran yang sangat halus pada bahan bakar tidak semuanya dapat dibersihkan sehingga terikat bersama bahan bakar di dalam pengabut. Sisa kotoran yang terdiri dari kadar belerang, abu (*ash*) dan oksidasi besi sewaktu melewati jarum (*needle*) pengabut pada kedudukannya dengan kecepatan tinggi, karena adanya tekanan dari bahan bakar melalui pompa (*bosch pump*), maka pada kedudukan jarum, kadar belerang dari kotoran bahan bakar, mengakibatkan penutupan jarum pengabut pada kedudukannya tidak dapat sempurna lagi dan bahan bakar bila disemprotkan tidak berupa kabut, tetapi berupa tetesan atau penyemprotannya membesar. Dari proses pembakaran didalam *cylinder* dengan suhu pembakaran  $450^{\circ}\text{C}$ , akibat panas yang tinggi yang terjadi di ruangan pembakaran, maka bagian ujung pengabut bahan bakar (*nozzle*) rumah jarum, jarum dan lubang pengabut langsung berhubungan dan mendapat panas yang tertinggal setelah penguapan dan pembakaran pemecahan bahan bakar ini akan melekat melingkari lubang pengabut jarum dan kedudukannya, maka alat pengabut ini akan bocor atau tidak dapat menutup dengan rapat, karena terganjal oleh kotoran-kotoran arang tersebut. Hal ini akan menyebabkan pembakaran susulan dan pembakaran menjadi tidak sempurna di dalam proses untuk mencapai pengabutan yang baik sebuah pengabut yang terdiri dari bagian-bagiannya antara lain :



- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| 1) <i>Injector body</i>                | 8) <i>Retaining sleeve</i>    |
| 2) <i>Nozzle</i>                       | 9) <i>Tapped</i>              |
| 3) <i>Spindle holder</i>               | 10) <i>Compression spring</i> |
| 4) <i>Nozzle body with needle seat</i> | 11) <i>Snap ring</i>          |
| 5) <i>Nozzle needle</i>                | 12) <i>Spring tensioner</i>   |
| 6) <i>Cap nut</i>                      | 13) <i>Collar nut</i>         |
| 7) <i>Nozzle tip</i>                   |                               |

Semuanya harus dalam keadaan baik.

b. Pemakaian bahan bakar dengan kualitas dibawah standar.

Bahan bakar yang dipergunakan di kapal diambil dari tongkang dimana kita tidak dapat memonitor secara langsung apakah bahan bakar yang diambil dari tongkang mengandung kotoran atau tidak. Sementara tongkang yang memuat bahan bakar kemungkinan besar telah memuat bahan bakar yang berlainan jenis dan pada waktu mengisi bahan bakar dalam tongkang akan mencemari bahan bakar yang lain. Untuk itu harus diawasi secara ketat apabila hendak mengisi bahan bakar dipelabuhan supaya tidak menimbulkan kerusakan yang tidak diinginkan.

c. Supplay antara bahan bakar dan udara tidak seimbang.

*Turbocharger* adalah pesawat yang dirancang agar udara bilas yang ditekan masuk kedalam silinder dapat mencukupi sesuai dengan sistem dan seimbang dengan bahan bakar. Akan tetapi setiap instrument (alat) dari pada mesin induk pada saatnya akan mengalami ketidaknormalan sebagaimana fungsi yang baik, hal ini mengakibatkan beberapa faktor dan sebab yang tidak dikehendaki. Seperti halnya saringan pada *turbocharge* udara masuk, dalam beberapa saat akan mudah kotor, sehingga udara yang dihisap oleh *blower side turbocharge* akan sulit dan tidak lancar masuk ke sistem air cooler. Akibatnya tekanan udara bilas menurun (*Low Pressure Scavenging Air*), hal ini disebabkan udara masuk sedikit atau tidak lancar. Salah satu pengaruh dari saringan udara (*Air Filter*) yang kotor adalah karena proses dari sirkulasi udara kamar mesin yang kemudian system tersebut diisap kembali melalui ventilasi fan (*Blower*) kamar mesin.

Kita ketahui bahwa udara tersebut mengandung debu, minyak dan kotoran lainnya.

d. Saringan udara *turbocharge* kotor.

Salah satu penyebab menurunnya tenaga motor induk adalah karena udara yang diisap oleh *turbocharger* mengandung partikel/debu, uap minyak dan lain sebagainya. Kotoran-kotoran tersebut akan melekat pada saringan dan sudu-sudu blower dari *turbocharger* serta kisi-kisi *intercooler* sehingga mengakibatkan aliran udara bilas kurang dan menimbulkan proses pembakaran bahan bakar kurang sempurna. Hal ini akan menimbulkan karbon yang menempel pada celah-celah *piston*, katup buang dan ruang pembakaran dan mengakibatkan tenaga motor induk itu akan menurun.

e. Saringan bahan bakar kotor.

Pada umumnya bahan bakar yang kita terima dari bunker maupun dari darat belum cukup bersih dari kotoran-kotoran yang mungkin berasal dari dari kapal bunker / darat yang mana akan ikut masuk ketangki penyimpanan. Kotoran tersebut bisa berbentuk lumpur, air dan kotoran-kotoran lainnya. Oleh karena itu perawatan bahan bakar sebelum dikonsumsi dimesin induk perlu dilakukan untuk menghindari kerusakan-kerusakan yang disebabkan oleh bahan bakar kotor. Perawatan-perawatan saringan bahan bakar perlu untuk dilakukan agar menghasilkan bahan bakar yang bersih, diantaranya adalah sebagai berikut :

- 1) Membersihkan saringan bahan bakar sebelum pompa bahan bakar.
- 2) Membersihkan saringan bahan bakar sebelum motor induk.
- 3) Membersihkan saringan bahan bakar pompa transfer.

f. Spesifikasi bahan bakar.

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 tanpa dimensi, kepekatan dinyatakan pada suhu 15<sup>0</sup>C.

## 2) *Viscositas Dinematis.*

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 dinematis* 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 satunya 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<sup>0</sup> C.

### g. 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 pada pengabut, pegas torak dan alur pegas torak, serta katup buang.

### h. 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.

### i. Kadar Abu.

Hal ini menunjukkan material anorganis dalam bahan bakar material tersebut mungkin sudah ada dalam bumi, akan tetapi dapat juga terbawa sewaktu transportasi. Pada umumnya berbentuk oksida metal misalnya dari

*Nilek, Vanadium, Alumunium*, Besi dan Natrium, zat-zat tersebut dapat mengakibatkan keausan dan korosi.

j. 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 pengabut. Air (laut) dapat juga mengandung natrium. Proses pengurangan air dapat dilakukan dengan pengendapan di tangki endap (double bottom) dan tangki harian (daily service).

k. *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. 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. Kadar belerang dalam bahan bakar harus dibawah satu persen untuk menghindari kemungkinan terjadinya korosi. Debu, kotoran dan air di dalam bahan bakar akan merusak bagian dalam dari pompa penyemprotan bahan bakar beserta pengabutnya. Sedangkan karbon dan abu yang menempel. Kadar belerang dalam bahan bakar harus dibawah satu persen untuk menghindari kemungkinan terjadinya korosi. Sedangkan karbon dan abu yang menempel pada permukaan luar dari penyemprotan bahan bakar pada torak, katup buang dan sebagainya akan mengganggu. Oleh karena itu kotoran-kotoran yang terikat dalam bahan bakar harus dibatasi. Bahan bakar yang kotor akan membuat *plunyer* dan silinder bahan bakar akan tergores oleh adanya partikel-partikel yang dikandung dan dibawa oleh bahan bakar tersebut. Bahan bakar yang dipergunakan di atas kapal di supplay dari tongkang, dimana kita tidak dapat memonitor secara langsung baik kuantitas maupun kualitas bahan bakar yang tepat sesuai kebutuhan mesin diesel bantu. Sementara tongkang yang memuat bahan bakar tersebut kemungkinan besar pernah memuat bahan bakar yang berlainan jenisnya, sehingga bahan bakar tersebut akan terkontaminasi oleh bahan bakar lain secara tidak langsung.

Kemungkinan yang kedua adalah tongkang sudah lama tidak diadakan pencucian tangki-tangkinya, sehingga dasar tangki sudah banyak endapan minyak kotor, jadi pada waktu diadakan pengisian minyak bersih ke tongkang kotoran-kotoran yang telah mengendap di dasar tongkang akan tercampur dan mengotori bahan bakar yang baru diisi ke tongkang tersebut. Mengingat kapal bahan bakar yang dipasok dari tongkang, maka untuk menghindari agar mesin tidak rusak atau macet, bahan bakar yang akan dipergunakan motor diesel bantu harus dijaga dari kotoran-kotoran yang dapat mengganggu.

## C. PEMECAHAN MASALAH

### 1. Alternatif pemecahan masalah.

#### a. Suhu gas buang mesin induk tinggi.

Suhu gas buang mesin induk terlalu panas atau tinggi akan berpengaruh terhadap komponen mesin lainnya yang akan berakibat kekuatan dari komponen tersebut tidak berumur panjang sehingga akan merugikan. Agar supaya suhu gas buang mesin induk normal, ada beberapa pemecahan alternatif diantaranya yaitu :

#### 1) Alternatif pemecahan masalah 1.

Perbaikan/penyetelan pengabut bahan bakar.

Untuk memperoleh hasil penyemprotan/pengabutan yang baik *injector* ( pengabut ) harus ditunjang oleh *performa* yang baik dari pengabut bahan bakar. Sehingga dalam pengoperasiannya dapat menghasilkan daya mesin induk yang optimal. Untuk mempertahankan kinerja dari pengabut bahan bakar yang perlu diadakan perawatan yang baik dan terencana. Umumnya untuk pengabut bahan bakar seperti di kapal tempat penulis bekerja mempunyai 1000 jam kerja ( *running hours* ). Maksudnya dalam keadaan normal setiap mendekati 1000 jam kerja perlu diadakan perawatan menyeluruh ( *Overhaul* ). Karena dalam jangka waktu selama  $\pm$  1000 jam kerja kemungkinan pengabut bahan bakar kondisi (*Performance*)nya

menurun. Hal ini terjadi bila bahan bakar kurang baik mutunya atau bahan bakar kotor. Sehingga kotoran-kotoran terbawa ke dalam sistim masuk silinder dimana kotoran bahan bakar dengan partikel-partikel padat dapat mengganjal katup penyalur ( *Delivery Valve* ) mengakibatkan macet pada katup penyalur dan tekanan bahan bakar menjadi tinggi. Dengan demikian pegas *plunyer* akan menerima beban yang sangat kuat yang dapat berakibat patahnya pegas *plunyer*. Karena bahan bakar yang masuk berfungsi juga sebagai pelumas, maka bila bahan bakar kotor akan mengganggu pelumasan pada permukaan lapisan *plunyer* dan silinder pompa (*Burrel*). Yang mana lama kelamaan celah permukaan antara *plunyer* dan *barrel* akan membesar atau aus ( *oversize* ) sehingga tekanan pompa bisa menurun yang berdampak pada kinerja pompa pengabut tidak optimal. Sekaligus akan berpengaruh pada kerja mesin induk secara keseluruhan sehingga daya dan putaran yang dihasilkan tidak dapat optimal. Pada waktu perawatan ( di *overhoul* , dibersihkan dan diteliti tiap-tiap bagian ) akan diketahui bagian mana yang mengalami kelainan, kerusakan, atau keausan. Apabila dari bagian-bagian tersebut ternyata ditemukan ada yang harus diganti maka perlu di ganti dan apabila tidak ada kerusakan maka kita bersihkan dan penyetelan ulang tekanan dari pengabut bahan bakar tersebut sesuai dengan buku panduan.

## **2) Alternatif pemecahan masalah 2.**

Perbaiki atau pembersihan intercooler.

Intercooler terjadi kebocoran atau air pendinginnya tidak mencukupi maka pembakaran di ruang bakar tidak sempurna karena tekanan udara akan meningkat pada saat di dorong masuk oleh *turbocharge* demikian pula dengan suhunya. Untuk mesin pemanasan udara masuk ini berdampak buruk. Pertama, menaikkan temperatur ruang bakar. Kedua, panas akan membuat udara memuai sehingga kerapatan udara berkurang. Disinilah *intercooler* dibutuhkan sebagai penyeimbang untuk mengetahui kebocoran, kita bisa mengetahuinya dari kran pembuangan udara (*drain cock*). Apabila terlihat banyak air keluar dari pembuangan tersebut, dapat dipastikan bahwa ada kebocoran didalam *intercooler* tersebut.

Untuk mengatasinya kita ganti intercooler tersebut dan apabila terjadi sumbatan karena kotoran dapat kita rendam dengan *chemical*.

### **3) Alternatif pemecahan masalah 3.**

Penyetelan celah katup dengan *rocker arm*.

Untuk penyetelan celah katup dengan *rocker arm*, pertama-tama kita buka penutup *cylinder head*, lalu putar *crankshaft* pada arah normal (searah jarum jam jika dilihat dari depan mesin atau kita bisa melihat arah anak panah pada roda gila yang menandakan arah putaran mesin) dan aturlah celah *rocker arm* tersebut sesuai dengan waktu pengabutannya.

## **b. Asap mesin induk yang keluar hitam.**

Asap hitam yang keluar dari mesin induk merupakan polusi yang berbahaya dan merugikan untuk itu perlu diantisipasi dengan perbaikan alternatif pemecahan masalah pada mesin diantaranya adalah :

### **1) Alternatif pemecahan masalah 1.**

Pembersihan saringan udara *turbocharge*.

Kualitas udara dikamar mesin yang kurang baik atau kotor akan berakibat pada saringan udara cepat kotor. Untuk itu perlu adanya pembersihan saringan udara atau jika perlu di ganti dengan saringan yang baru sehingga kualitas udara yang masuk ke dalam silinder baik sehingga campuran bahan bakar dengan udara seimbang dan pembakaran menjadi sempurna.

### **2) Alternatif pemecahan masalah 2.**

Perbaikan/penyetelan pengabut bahan bakar.

Untuk memperoleh hasil penyemprotan/pengabutan yang baik *injector* ( pengabut ) harus ditunjang oleh *performa* yang baik dari pengabut bahan bakar. Sehingga dalam pengoperasiannya dapat menghasilkan daya motor induk yang optimal. Untuk mempertahankan kinerja dari pengabut bahan bakar yang perlu diadakan perawatan yang baik dan terencana. Umumnya untuk pengabut bahan bakar seperti di kapal tempat penulis bekerja mempunyai 1000 jam kerja ( *running hours* ). Maksudnya dalam keadaan normal setiap mendekati 1000 jam kerja perlu diadakan perawatan menyeluruh ( *Overhaul* ). Karena dalam jangka waktu selama  $\pm$  1000 jam

kerja kemungkinan pengabut bahan bakar kondisi (*Performance*)nya menurun. Hal ini terjadi bila bahan bakar kurang baik mutunya atau bahan bakar kotor. Sehingga kotoran-kotoran terbawa ke dalam sistim masuk silinder dimana kotoran bahan bakar dengan partikel-partikel padat dapat mengganjal katup penyalur ( *Delivery Valve* ) mengakibatkan macet pada katup penyalur dan tekanan bahan bakar menjadi tinggi. Dengan demikian pegas *plunyer* akan menerima beban yang sangat kuat yang dapat berakibat patahnya pegas *plunyer*. Karena bahan bakar yang masuk berfungsi juga sebagai pelumas, maka bila bahan bakar kotor akan mengganggu pelumasan pada permukaan lapisan *plunyer* dan silinder pompa (*Barrel*). Yang mana lama kelamaan celah permukaan antara *plunyer* dan *barrel* akan membesar/aus ( *oversize* ) sehingga tekanan pompa bisa menurun yang berdampak pada kinerja pompa pengabut tidak optimal. Sekaligus akan berpengaruh pada kerja mesin induk secara keseluruhan sehingga daya dan putaran yang dihasilkan tidak dapat optimal. Pada waktu perawatan ( di *overhaul* , dibersihkan dan diteliti tiap-tiap bagian ) akan diketahui bagian mana yang mengalami kelainan, kerusakan, atau keausan. Apabila dari bagian-bagian tersebut ternyata ditemukan ada yang harus diganti maka perlu di ganti dan apabila tidak ada kerusakan maka kita bersihkan dan penyetelan ulang tekanan dari pengabut bahan bakar tersebut sesuai dengan buku panduan.

### **3) Alternatif pemecahan masalah 3.**

Penyetelan celah katup dengan *rocker arm*.

Untuk penyetelan celah katup dengan *rocker arm*, pertama-tama kita buka penutup *cylinder head*, lalu putar *crankshaft* pada arah normal ( searah jarum jam jika dilihat dari depan mesin atau kita bisa melihat arah anak panah pada roda gila yang menandakan arah putaran mesin ) dan aturlah celah *rocker arm* tersebut sesuai dengan waktu pengabutannya.

### **c. Putaran Mesin Induk Turun**

Mesin induk putarannya tidak normal menyebabkan oprasional kapal terhambat, untuk itu awak kapal bagian mesin harus menjaga kondisi mesin



kapal agar tetap siap dioperasikan. Alternatif pemecahan masalah pada putaran mesin induk tidak normal diantaranya :

**1) Alternatif pemecahan masalah 1.**

Difungsikannya dengan baik *furifier*.

Separator adalah alat yang digunakan untuk membersihkan kotoran-kotoran yang terkandung dalam minyak, yang mana kotoran tersebut tidak bisa tertangkap oleh saringan karena bentuknya yang sangat halus demikian juga air. Prinsip kerja separator berdasarkan gaya *centrifugal* yaitu gaya gerak putar yang membuat gaya ini menggantikan gaya tarik bumi dengan arah keluar putaran. Dengan demikian kotoran dan air yang terkandung dalam bahan bakar akan terlempar kearah keluar menjauhi sumbu putaran sedangkan minyak yang berat jenisnya lebih kecil bergeser posisinya kearah dalam mendekati sumbu putar.

Kemudian dari masing-masing area dekat dan jauh dari sumbu putar dibuat saluran sedemikian rupa sehingga keduanya bisa keluar terpisah melalui saluran masing-masing. Didalam separator terdapat jaringan-jaringan yang diputar oleh motor listrik dengan kecepatan tinggi, bahan bakar dari tangki endap diisap dan dialirkan memasuki separator dan setelah dipisahkan dengan air, lumpur dan kotorannya ditekan ke tangki harian, agar tujuan dari proses pemisahan ini berjalan dengan baik maka sedapat mungkin minyak dalam keadaan cukup encer sehingga bagian-bagian bahan bakar tidak menghalangi pemisahan ini. Bila perlu minyak yang berat dilakukan pemanasan dahulu sebelum proses ini. Agar separator bisa bekerja dengan baik, maka harus sering dibersihkan karena tidak semua kotoran bisa tersalurkan keluar dan buang tetapi sebagian menempel pada bagian-bagian dari separator. Separator ada dua jenis yang fungsinya hampir sama yaitu *furifier* dan *clarifier*. *Furifier* berguna untuk membersihkan kotoran dan lumpur tetapi tidak memisahkan air dalam bahan bakar, sedangkan *clarifier* memisahkan air dan minyak, sehingga dalam proses pembersihannya, setelah bahan bakar dibersihkan di *clarifier*. Separator akan bekerja semakin baik bila minyak akan diproses semakin lama tinggal, berada didalam separator, artinya jumlah minyak yang diproses semakin sedikit dalam waktu yang sama akan lebih baik, dengan kata lain kepekaan

separator ini sangat tergantung pada pembenaan alat tersebut. Saringan-saringan bahan bakar adalah suatu alat yang menyaring kotoran-kotoran padat yang bentuknya *relatif* besar yang terdapat dalam bahan bakar dengan cara melewatkan bahan bakar tersebut melewati saringan. Saringan bahan bakar dipasang ganda sehingga dapat digunakan bergantian dengan demikian apabila salah satu dipakai salah satu yang lain bisa dibersihkan, hal ini dilakukan secara bergantian dan teratur, sehingga kotoran padat dalam bahan bakar dapat dikurangi ataupun dicerat lewat saringan yang tidak difungsikan atau yang sedang dipakai. Agar bahan bakar tidak mengalami hambatan untuk sampai ke mesin induk maka perawatan yang mampu membersihkan bahan bakar dari kotoran dan air seperti *furifier* harus dalam keadaan siap pakai yang mana setiap jam kerja yang ditentukan oleh buku instruksi misalnya membersihkan piringan-piringan (*bowl disk*), *o'ring-o'ring* diganti baru agar tidak terjadi kebocoran pada sistem pemisahan bahan bakar sehingga lolos ke tangki minyak kotor. Saringan-saringan juga harus dalam keadaan bersih, dan dapat dilihat/dipantau pada manometer apabila tekanan bahan bakar turun maka kemungkinan saringan kotor dan harus segera diganti.

## **2) Alternatif pemecahan masalah 2.**

Meningkatkan pengawasan sebelum dan selesai diadakan pengisian bahan bakar.

Mengadakan perawatan bahan bakar di atas kapal agar bahan bakar yang diterima di kapal mendekati kualitas yang diinginkan. Adanya tangki endap yang difungsikan dengan baik seperti yang kita ketahui bahwa berat jenis air lebih besar daripada berat jenis bahan bakar minyak, karena itu dalam waktu yang *relatif* lama dan dalam keadaan diam air yang ada dalam bahan bakar akan memisahkan diri. Berdasarkan berat jenisnya air akan memilih tempat dibawah didasar tangki, demikian juga dengan kotoran yang lainnya yang berat jenisnya lebih besar dari minyak, disini perlu diperhatikan bahwa lebih berat jenis suatu minyak bahan bakar maka proses ini akan berjalan lebih lambat karena sifat-sifatnya minyak yang lebih padat yang menghalangi air dan kotoran untuk turun

ke dasar tangki. Tangki endap ini harus senantiasa dicerat untuk membuang air yang sudah terpisah dari minyak juga kotoran lainnya yang terjadi dari air dan oksidasi minyak. Pembersihan tangki endap secara menyeluruh dilakukan satu tahun sekali pada saat dock.

### **3) Alternatif pemecahan masalah 3.**

Memasang cover dan saringan udara pada ujung *blower* udara tekan/pendingin ruangan kamar mesin.

Pengaturan posisi dari ujung *blower* udara pendingin ruangan kamar mesin disesuaikan kembali atau dirubah arah tekanan udaranya itupun kapal diijinkan oleh *biro klasifikasi* kapal dan jika tidak merugikan perusahaan. Saringan elemen *turbocharger* yang rusak dapat dilakukan dengan cara mengganti dengan suku cadang yang baru (saringan elemen yang baru) karena saringan ini hanya dapat digunakan sekali pakai. Pemasangan saringan *spons* penahan debu dan udara kotor pada lubang isap dari *turbocharger* tersebut.

## **2. Evaluasi alternatif pemecahan masalah.**

### **a. Suhu gas buang mesin induk tinggi.**

Suhu gas buang mesin induk terlalu panas atau tinggi akan berpengaruh terhadap komponen mesin lainnya yang akan berakibat kekuatan dari komponen tersebut tidak berumur panjang sehingga akan merugikan .Agar supaya suhu gas buang mesin induk normal, ada beberapa pemecahan alternatif diantaranya yaitu :

#### **1) Evaluasi alternatif pemecahan masalah 1.**

Perbaikan/penyetelan pengabut bahan bakar.

Untuk memperoleh hasil penyemprotan/pengabutan yang baik *injector* ( pengabut ) harus ditunjang oleh *performa* yang baik dari pengabut bahan bakar. Sehingga dalam pengoperasiannya dapat menghasilkan daya motor induk yang optimal. Untuk mempertahankan kinerja dari pengabut bahan bakar yang perlu diadakan perawatan yang baik dan terencana. Umumnya untuk pengabut bahan bakar seperti di kapal tempat penulis bekerja mempunyai 1000 jam kerja ( *running hours* ).

Maksudnya dalam keadaan normal setiap mendekati 1000 jam kerja perlu diadakan perawatan menyeluruh ( *Overhaul* ). Karena dalam jangka waktu selama  $\pm$  1000 jam kerja kemungkinan pengabut bahan bakar kondisi (*Performance*)nya menurun. Hal ini terjadi bila bahan bakar kurang baik mutunya atau bahan bakar kotor. Sehingga kotoran-kotoran terbawa ke dalam sistim masuk silinder dimana kotoran bahan bakar dengan partikel-partikel padat dapat mengganjal katup penyalur ( *Delivery Valve* ) mengakibatkan macet pada katup penyalur dan tekanan bahan bakar menjadi tinggi. Dengan demikian pegas *plunyer* akan menerima beban yang sangat kuat yang dapat berakibat patahnya pegas *plunyer*. Karena bahan bakar yang masuk berfungsi juga sebagai pelumas, maka bila bahan bakar kotor akan mengganggu pelumasan pada permukaan lapisan *plunyer* dan silinder pompa (*Barrel*). Yang mana lama kelamaan celah permukaan antara *plunyer* dan *barrel* akan membesar / aus ( *oversize* ) sehingga tekanan pompa bisa menurun yang berdampak pada kinerja pompa pengabut tidak optimal. Sekaligus akan berpengaruh pada kerja mesin induk secara keseluruhan sehingga daya dan putaran yang dihasilkan tidak dapat optimal. Pada waktu perawatan ( di *overhaul* , dibersihkan dan diteliti tiap-tiap bagian ) akan diketahui bagian mana yang mengalami kelainan, kerusakan, atau keausan. Apabila dari bagian-bagian tersebut ternyata ditemukan ada yang harus diganti maka perlu di ganti dan apabila tidak ada kerusakan maka kita bersihkan dan penyetelan ulang tekanan dari pengabut bahan bakar tersebut sesuai dengan buku panduan.

a) Keuntungan yang diperoleh adalah :

- (1) Pengabutan bahan bakar menjadi sempurna.
- (2) Perawatan pengabut bahan bakar sesuai dengan perencanaan perawatan berencana ( *PMS* ) yaitu 1000 jam kerja.

b). Kerugian yang mungkin terjadi yaitu :

Perawatan pengabut akan memakan waktu yang cukup lama.

## 2) Evaluasi alternatif pemecahan masalah 2.

Perbaiki atau pembersihan *intercooler*.

*Intercooler* terjadi kebocoran atau air pendinginnya tidak mencukupi maka pembakaran di ruang bakar tidak sempurna karena tekanan udara akan meningkat pada saat didorong masuk oleh *turbocharge*, demikian pula dengan suhunya. Untuk mesin, pemanasan udara masuk ini berdampak buruk. Pertama, menaikkan temperatur ruang bakar. Kedua, panas akan membuat udara memuai sehingga kerapatan udara berkurang. Disinilah *intercooler* dibutuhkan sebagai penyeimbang. Untuk mengetahui kebocoran kita bisa mengetahuinya dari keran pembuangan udara (*drain Cock*), apabila terlihat banyak air keluar dari pembuangan tersebut, itu dapat dipastikan bahwa ada kebocoran di dalam *intercooler* tersebut. Untuk mengatasinya kita ganti *intercooler* tersebut dan apabila terjadi sumbatan karena kotoran dapat kita rendam atau di sirkulasi dengan *chemical*.

- a) Keuntungan yang diperoleh adalah udara yang masuk ke dalam ruang bakar menjadi sempurna.
- b) Kekurangannya yaitu pembersihan *intercooler* memerlukan waktu yang lama.

## 3) Evaluasi alternatif pemecahan masalah 3.

Penyetelan celah katup dengan *rocker arm*.

Untuk penyetelan celah katup dengan *rocker arm*, pertama-tama kita buka penutup *cylinder head*, lalu putar *crankshaft* pada arah normal (searah jarum jam jika dilihat dari depan mesin atau kita bisa melihat arah anak panah pada roda gila yang menandakan arah putaran mesin) dan aturlah celah *rocker arm* tersebut sesuai dengan waktu pengabutannya.

- a) Keuntungan yang diperoleh yaitu :
  - (1) Suara mesin tidak berisik akibat dari celah katup tidak sesuai dengan buku panduan.
  - (2) Pembakaran di dalam ruang bakar menjadi sempurna.

b) Kerugiannya adalah pengerjaannya memakan waktu yang lama .

**b. Asap mesin induk yang keluar hitam.**

Asap hitam yang keluar dari mesin induk merupakan polusi yang berbahaya dan merugikan untuk itu perlu di antisipasi dengan perbaikan alternatif pemecahan masalah pada mesin diantaranya adalah :

**1) Evaluasi alternatif pemecahan masalah 1.**

Pembersihan saringan udara *turbocharge*.

Kwalitas udara dikamar mesin yang kurang baik atau kotor akan berakibat pada saringan udara cepat kotor, untuk itu perlu adanya pembersihan saringan udara atau jika perlu di ganti dengan saringan yang baru sehingga kwalitas udara yang masuk ke dalam silinder baik sehingga campuran bahan bakar dengan udara seimbang dan pembakaran menjadi sempurna.

a) Keuntungannya yang diperoleh adalah udara yang masuk ke dalam ruang bakar menjadi sempurna.

b) Kerugian yang mungkin terjadi yaitu dengan digantinya saringan terlalu sering sehingga saringan cepat habis dan memerlukan cadangan yang lebih banyak.

**2) Evaluasi alternatif pemecahan masalah 2.**

Perbaikan/penyetelan pengabut bahan bakar.

Untuk memperoleh hasil penyemprotan/pengabutan yang baik *injector* (pengabut) harus ditunjang oleh *performa* yang baik dari pengabut bahan bakar. Sehingga dalam pengoperasiannya dapat menghasilkan daya motor induk yang optimal. Untuk mempertahankan kinerja dari pengabut bahan bakar yang perlu diadakan perawatan yang baik dan terencana. Umumnya untuk pengabut bahan bakar seperti di kapal tempat penulis bekerja mempunyai 1000 jam kerja ( *running hours* ). Maksudnya dalam keadaan normal setiap mendekati 1000 jam kerja perlu diadakan perawatan menyeluruh ( *Overhaul* ). Karena dalam jangka waktu selama  $\pm$  1000 jam kerja kemungkinan pengabut bahan bakar kondisi (*Performance*)nya menurun.

Hal ini terjadi bila bahan bakar kurang baik mutunya atau bahan bakar kotor. Sehingga kotoran-kotoran terbawa ke dalam sistim masuk silinder dimana kotoran bahan bakar dengan partikel-partikel padat dapat mengganjal katup penyalur ( *Delivery Valve* ) mengakibatkan macet pada katup penyalur dan tekanan bahan bakar menjadi tinggi. Dengan demikian pegas *plunyer* akan menerima beban yang sangat kuat yang dapat berakibat patahnya pegas *plunyer*. Karena bahan bakar yang masuk berfungsi juga sebagai pelumas, maka bila bahan bakar kotor akan mengganggu pelumasan pada permukaan lapisan *plunyer* dan silinder pompa (*Barrel*). Yang mana lama kelamaan celah permukaan antara *plunyer* dan *barrel* akan membesar / aus ( *oversize* ) sehingga tekanan pompa bisa menurun yang berdampak pada kinerja pompa pengabut tidak optimal. Sekaligus akan berpengaruh pada kerja mesin induk secara keseluruhan sehingga daya dan putaran yang dihasilkan tidak dapat optimal. Pada waktu perawatan ( di *overhaul* , dibersihkan dan diteliti tiap-tiap bagian ) akan diketahui bagian mana yang mengalami kelainan, kerusakan, atau keausan. Apabila dari bagian-bagian tersebut ternyata ditemukan ada yang harus diganti maka perlu di ganti dan apabila tidak ada kerusakan maka kita bersihkan dan penyetelan ulang tekanan dari pengabut bahan bakar tersebut sesuai dengan buku panduan.

- a) Keuntungan yang diperoleh yaitu pembakaran di ruang bakar menjadi sempurna.
- b) Kerugian yang mungkin diperoleh yaitu perawatan memakan waktu yang lebih lama.

### **3) Evaluasi alternatif pemecahan masalah 3.**

Penyetelan celah katup dengan *rocker arm*.

Untuk penyetelan celah katup dengan *rocker arm*, pertama-tama kita buka penutup *cylinder head*, lalu putar *crankshaft* pada arah normal ( searah jarum jam jika dilihat dari depan mesin atau kita bisa melihat arah anak panah pada roda gila yang menandakan arah putaran mesin )

dan aturlah celah *rocker arm* tersebut sesuai dengan waktu pengabutannya.

a) Keuntungan yang mungkin diperoleh adalah :

- (1) Suara mesin tidak berisik akibat dari celah katup tidak sesuai dengan buku panduan.
- (2) Pembakaran di dalam ruang bakar menjadi sempurna.

b) Kerugiannya adalah pengerjaannya memakan waktu yang lama .

### **c. Putaran mesin induk turun.**

Mesin induk putarannya tidak normal menyebabkan oprasional kapal terhambat, untuk itu awak kapal bagian mesin harus menjaga kondisi mesin kapal agar tetap siap dioperasikan. Alternatif pemecahan masalah pada putaran mesin induk tidak normal diantaranya :

#### **1) Evaluasi alternatif pemecahan masalah 1.**

Difungsikannya dengan baik *furifier*.

Separator adalah alat yang digunakan untuk membersihkan kotoran-kotoran yang terkandung dalam minyak yang mana kotoran tersebut tidak bisa tertangkap oleh saringan karena bentuknya yang sangat halus demikian juga air. Prinsip kerja separator berdasarkan gaya *centrifugal* yaitu gaya gerak putar yang membuat gaya ini menggantikan gaya tarik bumi dengan arah keluar putaran. Dengan demikian kotoran dan air yang terkandung dalam bahan bakar akan terlempar kearah keluar menjauhi sumbu putaran sedangkan minyak yang berat jenisnya lebih kecil bergeser posisinya kearah dalam mendekati sumbu putar. Kemudian dari masing-masing area dekat dan jauh dari sumbu putar dibuat saluran sedemikian rupa sehingga keduanya bisa keluar terpisah melalui saluran masing-masing. Didalam separator terdapat jaringan-jaringan yang diputar oleh motor listrik dengan kecepatan tinggi, bahan bakar dari tangki endap diisap dan dialirkan memasuki separator dan setelah dipisahkan dengan air, lumpur dan kotorannya ditekan ke tangki harian. Agar tujuan dari proses pemisahan ini berjalan dengan baik maka sedapat mungkin



minyak dalam keadaan cukup encer sehingga bagian-bagian bahan bakar tidak menghalangi pemisahan ini. Bila perlu minyak yang berat dilakukan pemanasan dahulu sebelum proses ini. Agar separator bisa bekerja dengan baik maka harus sering dibersihkan karena tidak semua kotoran bisa tersalurkan keluar dan buang tetapi sebagian menempel pada bagian-bagian dari separator. Separator ada dua jenis yang fungsinya hampir sama yaitu *furifier* dan *clarifier*. *Furifier* berguna untuk membersihkan kotoran dan Lumpur tetapi tidak memisahkan air dalam bahan bakar, sedangkan *clarifier* memisahkan air dan minyak, sehingga dalam proses pembersihannya, setelah bahan bakar dibersihkan di *clarifier*. Separator akan bekerja semakin baik bila minyak akan diproses semakin lama tinggal, berada didalam separator, artinya jumlah minyak yang diproses semakin sedikit dalam waktu yang sama akan lebih baik, dengan kata lain kepekaan separator ini sangat tergantung pada pembenaan alat tersebut. Saringan-saringan bahan bakar adalah suatu alat yang menyaring kotoran-kotoran padat yang bentuknya *relatif* besar yang terdapat dalam bahan bakar dengan cara melewatkan bahan bakar tersebut melewati saringan, saringan bahan bakar dipasang ganda sehingga dapat digunakan bergantian dengan demikian apabila salah satu dipakai salah satu yang lain bisa dibersihkan. Hal ini dilakukan secara bergantian dan teratur, sehingga kotoran padat dalam bahan bakar dapat dikurangi ataupun dicerat lewat saringan yang tidak difungsikan atau yang sedang dipakai. Agar bahan bakar tidak mengalami hambatan untuk sampai ke mesin induk maka perawatan yang mampu membersihkan bahan bakar dari kotoran dan air seperti *furifier* harus dalam keadaan siap pakai yang mana setiap jam kerja yang ditentukan oleh buku instruksi misalnya membersihkan piringan-piringan (*bowl disk*), *o'ring-o'ring* diganti baru agar tidak terjadi kebocoran pada sistem pemisahan bahan bakar sehingga lolos ke tangki minyak kotor. Membuka saringan bahan bakar untuk mengganti *filter* elemennya dengan yang baru bilamana tidak tersedia *filter* elemen cadangan, untuk sementara kita bisa membersihkan *filter* elemen bahan bakar tersebut .

- a) Keuntungan yang diperoleh adalah bahan bakar menjadi bersih sehingga pengabut bahan bakar tidak cepat kotor dan buntu.
- b) Kerugian yang didapat yaitu proses pembersihan bahan bakar memerlukan proses yang lama.

## **2) Evaluasi alternatif pemecahan masalah 2.**

Meningkatkan pengawasan sebelum dan selesai diadakan pengisian bahan bakar.

Mengadakan perawatan bahan bakar di atas kapal agar bahan bakar yang diterima di kapal mendekati kualitas yang diinginkan. Adanya tangki endap yang difungsikan dengan baik seperti yang kita ketahui bahwa berat jenis air lebih besar daripada berat jenis bahan bakar minyak, karena itu dalam waktu yang relatif lama dan dalam keadaan diam air yang ada dalam bahan bakar akan memisahkan diri. Berdasarkan berat jenisnya air akan memilih tempat dibawah didasar tangki, demikian juga dengan kotoran yang lainnya yang berat jenisnya lebih besar dari minyak, disini perlu diperhatikan bahwa lebih berat jenis suatu minyak bahan bakar maka proses ini akan berjalan lebih lambat karena sifat-sifatnya minyak yang lebih padat yang menghalangi air dan kotoran untuk turun ke dasar tangki, tangki endap ini harus senantiasa dicerat untuk membuang air yang sudah terpisah dari minyak juga kotoran lainnya yang terjadi dari air dan oksidasi minyak pembersihan tangki endap secara menyeluruh dilakukan satu tahun sekali pada saat *dock*.

- a) Keuntungan yang di dapat adalah bahan bakar yang didapat menjadi bersih dari kotoran.
- b) Kerugian yang mungkin diperoleh ialah proses penerimaan yang terus menerus di awasi sehingga kita tidak bisa mengerjakan pekerjaan yang lain.

## **3) Evaluasi alternatif pemecahan masalah 3.**

Pemberian cover dan saringan udara pada ujung *blower* udara tekan/pendingin ruangan kamar mesin.

Pengaturan posisi dari ujung *blower* udara pendingin ruangan kamar mesin disesuaikan kembali atau dirubah arah tekanan udaranya itupun kapal diijinkan oleh *biro klasifikasi* kapal dan jika tidak merugikan perusahaan. Saringan elemen *turbocharger* yang rusak dapat dilakukan dengan cara mengganti dengan suku cadang yang baru (saringan elemen yang baru) karena saringan ini hanya dapat digunakan sekali pakai. Pemasangan *filter spons* penahan debu dan udara kotor pada lubang isap dari *turbocharger* tersebut.

- a) Keuntungan yang diperoleh adalah udara yang masuk ke dalam ruang bakar menjadi bersih sehingga pembakaran bahan bakar dengan udara sempurna.
- b) Kerugian yang mungkin di dapat yaitu pemakaian *filter* yang sering sehingga memerlukan banyak persediaan *filter*.

### **3. Pemecahan masalah yang dipilih.**

#### **a. Suhu gas buang mesin induk tinggi.**

Alternatif pemecahan masalah yang dipilih oleh penulis setelah melakukan evaluasi alternatif pemecahan masalah adalah alternatif pemecahan masalah 1 yaitu perbaikan/penyetelan pengabut bahan bakar.

Untuk memperoleh hasil penyemprotan/pengabutan yang baik *injector* ( pengabut ) harus ditunjang oleh *performa* yang baik dari pengabut bahan bakar. Sehingga dalam pengoperasiannya dapat menghasilkan daya motor induk yang optimal.

#### **b. Asap mesin induk yang keluar hitam.**

Alternatif pemecahan masalah yang dipilih oleh penulis setelah melakukan evaluasi alternatif pemecahan masalah adalah alternatif pemecahan masalah 3 yaitu penyetelan celah katup dengan *rocker arm*.

Pertama-tama kita buka penutup *cylinder head*, lalu putar *crankshaft* pada arah normal ( searah jarum jam jika dilihat dari depan mesin atau kita bisa melihat arah anak panah pada roda gila yang menandakan arah putaran mesin ) dan aturlah celah *rockerarm* tersebut sesuai dengan waktu pengabutannya.

### c. Putaran mesin induk turun.

Alternatif pemecahan masalah yang dipilih oleh penulis setelah melakukan evaluasi alternative pemecahan masalah 2 yaitu meningkatkan pengawasan sebelum dan selesai diadakan pengisian bahan bakar.

Mengadakan perawatan bahan bakar di atas kapal agar bahan bakar yang diterima di kapal mendekati kualitas yang diinginkan. Adanya tangki endap yang difungsikan dengan baik seperti yang kita ketahui bahwa berat jenis air lebih besar daripada berat jenis bahan bakar minyak, karena itu dalam waktu yang *relatif* lama dan dalam keadaan diam air yang ada dalam bahan bakar akan memisahkan diri. Berdasarkan berat jenisnya air akan memilih tempat dibawah didasar tangki, demikian juga dengan kotoran yang lainnya yang berat jenisnya lebih besar dari minyak, disini perlu diperhatikan bahwa lebih berat jenis suatu minyak bahan bakar maka proses ini akan berjalan lebih lambat karena sifat-sifatnya minyak yang lebih padat yang menghalangi air dan kotoran untuk turun ke dasar tangki. Tangki endap ini harus senantiasa dicerat untuk membuang air yang sudah terpisah dari minyak juga kotoran lainnya , membuka saringan bahan bakar untuk mengganti *filter* elemennya dengan yang baru bilamana tidak tersedia *filter* elemen cadangan , untuk sementara kita bisa membersihkan *filter* elemen bahan bakar tersebut.

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Setelah penulis menguraikan beberapa hal yang berkaitan dengan perawatan pengabut bahan bakar dalam menunjang kelancaran pengoperasian di atas kapal, selanjutnya dapat diambil kesimpulan-kesimpulan yang kiranya dapat dijadikan bahan masukan yang bermanfaat di dalam tugas-tugas selanjutnya dan ditempatkan pada waktu bekerja.

Sehingga apabila terjadi kejadian-kejadian yang sama seperti pernah penulis alami, maka pembaca dapat mengambil tindakan dan melakukan pengecekan terhadap bagian-bagian dari pengabut bahan bakar yang dapat menimbulkan masalah dengan cepat. Adapun kesimpulan yang dapat diambil karena turunnya tenaga mesin induk adalah sebagai berikut :

1. Pada saat kondisi suhu gas buang mesin induk tinggi , maka dapat dianalisa penyebab-penyebabnya antara lain tekanan pada pengabut bahan bakar tinggi, *Intercooler* terdapat kebocoran dan jarak antara *rocker arm* dan katup terlalu rapat. Cara untuk mengatasi masalah-masalah di atas adalah dengan mengadakan penyetelan/perbaikan pengabut bahan bakar.
2. Pada saat kondisi asap mesin induk yang keluar hitam , maka dapat dianalisa penyebab-penyebabnya antara lain saringan udara *turbo charge* kotor, bentuk penyemprotan pengabut tidak sempurna dan waktu pengabutan yang terlambat. Cara untuk mengatasi masalah-masalah di atas adalah dengan mengadakan perawatan ( membersihkan ) saringan udara *turbo charge*.

3. Pada saat kondisi putaran mesin induk turun , maka dapat dianalisa penyebab-penyebabnya antara lain bahan bakar banyak mengandung kotoran, pemakaian bahan bakar di bawah kualitas standart dan supplay antara bahan bakar dengan udara tidak seimbang. Cara untuk mengatasi masalah-masalah di atas adalah dengan mengadakan perawatan ( membersihkan ) saringan-saringan bahan bakar.

## **B. SARAN**

Saran yang dapat penulis sampaikan untuk membantu menyelesaikan permasalahan tersebut diatas yaitu :

1. Disarankan untuk mengatasi suhu gas mesin induk tinggi diantaranya adalah dengan melakukan perawatan pengabut bahan bakar sesuai *MANUAL BOOK* ( 1000 jam kerja ) , perbaikan dan pembersihan *intercooler* serta melakukan penyetelan celah katup dengan *rocker arm*.
2. Disarankan untuk mengatasi asap yang keluar mesin induk hitam diantaranya dengan melakukan perawatan (membersihkan) saringan udara *turbocharge* , melakukan penyetelan/perawatan pengabut bahan bakar dan melakukan penyetelan celah katup dengan *rocker arm*.
3. Disarankan untuk mengatasi putaran mesin induk turun diantaranya adalah menjalankan *furifier* dengan baik , mrningkatkan pengawasan sebelum dan selesai diadakan pengisian bahan bakar, memasang cover dan saringan udara pada ujung *blower* udara tekan / pendingin ruangan kamar mesin.

### Lampiran 3 . Ships Particular



#### **PT. PELAYARAN NASIONAL INDONESIA ( PT. PELNI )**

Nama kapal : KM. AWU  
Call Sign : Y E I V  
IMO NUMBER : 8915643  
Galangan pembuatan : JOS.L MEYER PAPENBURG, GERMANY  
Tahun pembuatan : 1991  
Tanggal Delivery : 21 Desember 1991  
No. Bangunan : S.630  
Klasifikasi : BKI + A 100 I PASSENGER SHIP + SMO  
Tanda selar : GT 6022 No. 319 / BA  
Pelabuhan pendaftaran : BITUNG ( SEKARANG JAKARTA )

#### **UKURAN – UKURAN**

Panjang seluruh kapal ( LOA ) : 99,80 Meter  
Panjang antara garis tegak ( LBP ) : 90,50 Meter  
Lebar ( Breadth Moulded ) : 18,00 Meter  
Isi kotor ( GT ) : 1400 Ton  
Isi bersih ( NT ) : 6041 Ton  
Kecepatan ( Speed ) : 14 Knots  
Main Engine : MaK 6 Mu 453 C , 2x1600 KW  
Auxiliary Engine : Daihatsu 6 DL , 4x456 KW  
Draft ( Sarat ) : 4,2 Meter ( Min. 3,14 M , Max 4,2 M )

#### **PENUMPANG**

Kelas I : 14 Orang  
Kelas II : 40 Orang  
Kelas ekonomi : 915 Orang  
Anak Buah Kapal ( ABK ) : 84 Orang  
Total : 1053 Orang