

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



MAKALAH

**UPAYA MENINGKATKAN PERAWATAN BAHAN BAKAR
MINYAK UNTUK MENUNJANG PENGOPERASIAN
MESIN INDUK DI KAPAL MV. SETIA DERAS**

Oleh :

DIDIN SEHABUDIN

NIS. 01691/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I

JAKARTA

2021

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



MAKALAH

**UPAYA MENINGKATKAN PERAWATAN BAHAN BAKAR
MINYAK UNTUK MENUNJANG PENGOPERASIAN
MESIN INDUK DI KAPAL MV. SETIA DERAS**

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

Oleh :

DIDIN SEHABUDIN

NIS. 01691/T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2021**

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : DIDIN SEHABUDIN
NIS : 01691/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA MENINGKATKAN PERAWATAN BAHAN
BAKAR MINYAK UNTUK MENUNJANG
PENGOPERASIAN MESIN INDUK DI KAPAL MV.
SETIA DERAS

Jakarta, Maret 2021

Pembimbing Materi

Pembimbing Penulisan

Hartaya, MM
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19660310 199903 1 002

Imam Fachruddin, S.Si, M.Sc
Penata Muda Tk.I (III/b)
NIP. 19881120 201503 1 001

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19790517 200604 2015

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : DIDIN SEHABUDIN
NIS : 01691/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA MENINGKATKAN PERAWATAN BAHAN
BAKAR MINYAK UNTUK MENUNJANG
PENGOPERASIAN MESIN INDUK DI KAPAL MV.
SETIA DERAS

Penguji I,

Efendi ST, MM

NIP.19581010 198203 1 004

Penguji II,

Ir. Theo Kalangi, M.Si

Penguji III,

Hartaya, MM

NIP.19660310 199903 1 002

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19790517 200604 2015

KATA PENGANTAR

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

**“UPAYA MENINGKATKAN PERAWATAN BAHAN BAKAR MINYAK
UNTUK MENUNJANG PENGOPERASIAN MESIN INDUK DI KAPAL
MV. SETIA DERAS”**

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 yang terhormat :

1. Yth. Bapak Amiruddin, M.M, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Yth. Bapak DR. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Yth. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Yth. Bapak Hartaya, MM., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar

5. Yth. Bapak Imam Fachruddin, S.Si,M.Sc, selaku dosen pembimbing II yang telah meberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.
7. Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta keluarga besar, istri dan anak-anak saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

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

Jakarta, Juni 2021

Penulis,



DIDIN SEHABUDIN

NIS. 01691 / T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH	2
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	3
D. METODE PENELITIAN	4
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	5
F. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
B. KERANGKA PEMIKIRAN	23
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA.....	24
B. ANALISIS DATA.....	26
C. PEMECAHAN MASALAH	31
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	39
B. SARAN	39
 DAFTAR PUSTAKA	 41
DAFTAR ISTILAH	

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal merupakan sarana angkutan laut yang memiliki peran penting dalam menunjang perkembangan ekonomi. Untuk menunjang sarana pengoperasian mesin induk dan mesin bantu, ada beberapa faktor yang sangat menunjang guna menjamin kelancaran kerja mesin penggerak utama dan mesin bantu. Salah satu dari faktor yang terpenting itu adalah bahan bakar. Pemeliharaan dan pengawasan terhadap bahan bakar sangat diperlukan karena bahan bakar tersebut merupakan salah satu media utama supaya mesin penggerak utama dan mesin bantu dapat dioperasikan.

Unsur-unsur yang terkandung di dalam bahan bakar yang dikonsumsi pada motor diesel penggerak utama dan motor bantu sangat mempengaruhi kinerja mesin diesel tersebut dan juga akan sangat berpengaruh baik dalam pengoperasian maupun perawatannya. Mutu bahan bakar yang baik dapat dihasilkan dari kualitas dan cara pengoperasian sarana sistem bahan bakar yang beroperasi diatas kapal. Pengawasan dan perawatan sarana sistem bahan bakar harus benar-benar diperhatikan dan dilakukan secara rutin bila mengakibatkan salah satu atau lebih dari sarana sistem bahan bakar tidak beroperasi dengan baik.

Bahan bakar yang kurang bermutu, dapat menyebabkan pembakaran tidak sempurna pada mesin penggerak utama dan motor bantu dan berdampak pada mesin induk yang menyebabkan bekerjanya tidak optimal dan menimbulkan resiko yang tidak diinginkan serta pengoperasian kapal akan terganggu misalnya pengoperasian mesin induk terganggu. Bertambahnya biaya perawatannya dan keterlambatan kedatangan kapal yang dapat mengakibatkan kerugian bagi perusahaan pelayaran dan pemilik barang. Hal tersebut sama sekali tidak diinginkan baik oleh awak kapal maupun perusahaan pelayaran. Perawatan dan pengawasan serta tugas rutin harus diperhatikan dan dilaksanakan dengan baik untuk kelancaran kerja dari pengoperasian kapal.

Dari pengalaman penulis selama bekerja sebagai *Second Engineer* di atas kapal MV. SETIA DERAS, ketika diambil sampel temperatur pada masing-masing *cylinder* ternyata temperatur gas buang dari *cylinder* No.2 mencapai suhu maximum (400°C), dimana suhu normal hanya 350°C sehingga terdengar bunyi alarm di dalam kamar mesin. Kemudian terdengar pula bunyi ketukan yang keras. Gas buang juga terlihat berwarna hitam dan menurunnya putaran tenaga mesin yang dihasilkan. Setelah dicek ternyata penyebabnya adalah tersumbatnya *nozzle* pengabut bahan bakar oleh karbon dan kotoran yang berasal dari bahan bakar. Kendala yang pernah dihadapi adalah masalah kualitas bahan bakar yang diterima tidak sesuai dengan permintaan yang dibutuhkan.

Untuk itulah penulis membahas bahan bakar untuk mesin penggerak utama dalam makalah ini dengan judul **“UPAYA MENINGKATKAN PERAWATAN BAHAN BAKAR MINYAK UNTUK MENUNJANG PENGOPERASIAN MESIN INDUK DI KAPAL MV. SETIA DERAS”**.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah yang timbul dalam mengoptimisasi perawatan bahan bakar guna menunjang kelancaran operasional mesin induk di kapal, sebagaimana hal di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut :

- a. Kualitas bahan bakar tidak sesuai standar.
- b. Perawatan bahan bakar tidak dilaksanakan dengan baik.
- c. Pengabutan bahan bakar tidak bekerja maksimal.
- d. Tingkat emisi bahan bakar yang tinggi.
- e. Kurangnya pemahaman ABK tentang perawatan bahan bakar.

2. Batasan Masalah

Karena luasnya permasalahan dan keterbatasan waktu untuk penelitian, maka penulis hanya membatasi pada 2 (dua) permasalahan yang menjadi prioritas, yaitu :

- a. Kualitas bahan bakar tidak sesuai standar.

- b. Perawatan bahan bakar tidak dilaksanakan dengan baik.

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, maka penulis dapat merumuskan beberapa masalah yang akan dibahas pada bab selanjutnya sebagai berikut :

- a. Mengapa kualitas bahan bakar tidak sesuai standar ?
- b. Mengapa perawatan bahan bakar tidak dilaksanakan dengan baik ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan makalah ini yaitu kewajiban dari salah satu akademik dan juga untuk :

- a. Meningkatkan dalam menganalisis suatu masalah kualitas bahan bakar tidak sesuai standar di atas MV. SETIA DERAS dan bagaimana mengatasinya agar menunjang pembakaran di dalam silinder mesin induk.
- b. Meningkatkan dalam menganalisis terjadi kurang perawatan terhadap bahan bakar dan mencari alternatif pemecahannya agar menunjang kelancaran operasional mesin induk.

2. Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

- 1) Sebagai suatu masukan dan meningkatkan analisis bagi penulis dan pembaca dalam mengatasi dan mengambil solusi yang dihadapi dalam upaya perawatan bahan bakar di atas kapal.
- 2) Berbagi pengetahuan dengan kawan seprofesi bagaimana meningkatkan analisis suatu masalah, terutama bagi peserta didik di STIP Jakarta maupun dijenjang pendidikan lainnya.

b. Manfaat Praktis

- 1) Memberi sumbangan pengetahuan langsung maupun tidak langsung bagi sesama rekan kerja di atas kapal.

- 2) Sebagai pertimbangan dan pengalaman bagi perusahaan serta pembaca makalah ini.

D. METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan makalah ini penulis menggunakan metode pengumpulan data berdasarkan diatas :

1. Metode Pendekatan

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

2. Teknik Pengumpulan Data

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

a. Observasi (pengamatan)

Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan atau observasi secara langsung dan telah mengumpulkan data-data dan informasi atas fakta yang dijumpai di atas MV. SETIA DERAS.

b. Dokumentasi

Dokumentasi yaitu berupa data-data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang penulis dapatkan di atas kapal. Dokumen tersebut merupakan bukti nyata yang berhubungan dengan perawatan bahan bakar.

c. Studi Pustaka

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

3. Tehnik Analisis Data

Metode yang digunakan penulis melakukan pengamatan atau langsung di atas kapal tentang kondisi-kondisi yang terjadi sehingga diketahui permasalahannya

dan melalui landasan teori di analisis penyebab dari permasalahan tersebut sehingga diperoleh cara pemecahan dari permasalahan.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama Penulis bekerja di atas MV. SETIA DERAS sebagai *Second Engineer* sejak Desember 2016 sampai dengan Desember 2018. Dalam kurun waktu tersebut penulis menjalankan tugas sebagai *Second Engineer* dan beberapa kali menemukan kendala pada mesin induk dikarenakan kualitas bahan bakar.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di atas MV. SETIA DERAS, salah satu armada milik perusahaan Gagasan Offshore Fleet Sdn Bhd dengan alur pelayaran *Home Base (Exxon Mobile Oil Filed)*.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penyusunan makalah yang sistematis diperlukan dalam memudahkan penyusun maupun pembaca dalam memahami makalah ini. Selain itu juga sistematika penulisan ini disusun untuk memperoleh hasil laporan yang sistematis dan tidak keluar dari pokok permasalahan maka dibuat sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang informasi umum yaitu latar belakang penelitian, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Latar belakang memberikan gambaran umum masalah yang akan dibahas, alasan pemilihan judul, serta mendeskripsikan beberapa permasalahan yang terjadi berkaitan dengan judul. Identifikasi masalah menyebutkan permasalahan di atas kapal yang timbul yang berkaitan dengan latar belakang. Batasan masalah, menetapkan batas-batas permasalahan dengan jelas dan menentukan ruang lingkup pembahasan di dalam

makalah. Rumusan masalah merupakan permasalahan yang paling dominan terjadi di atas kapal dalam bentuk kalimat tanya. Tujuan dan manfaat merupakan sasaran yang akan dicapai beserta gambaran kontribusi dari penulisan makalah ini.

BAB II LANDASAN TEORI

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

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

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

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

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

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu faktor yang terpenting guna menunjang kelancaran kinerja permesinan khususnya mesin penggerak utama adalah bahan bakar. Pemeliharaan dan pengawasan terhadap bahan bakar sangat penting karena bahan bakar merupakan suatu media utama agar mesin penggerak utama dan bantu dapat dioperasikan dengan baik dan lancar.

Teori-teori yang dapat dijadikan sebagai landasan dalam pembahasan materi dalam makalah ini sebagai berikut :

1. Perawatan

a. Definisi Perawatan

Menurut Gunawan Danuasmoro, M.Mar.E (2003:4) dalam buku Manajemen Perawatan menjelaskan tujuan pemeliharaan (perawatan) adalah faktor paling penting dalam mempertahankan kehandalan fasilitas – fasilitas yang diperlukan masyarakat modern, tetapi hanya sedikit bidang-bidang yang mampu berperan begitu dominan seperti dalam dunia pelayaran. Sedangkan menurut Daryanto, (2006 : 29) perawatan adalah suatu usaha kegiatan yang dilaksanakan untuk merawat suatu material agar supaya material tersebut dapat dipakai secara efektif dan efisien.

b. Jenis-Jenis Perawatan

Menurut NSOS (2006) tentang strategi perawatan dari buku Manajemen Perawatan dan Perbaikan, jenis-jenis perawatan yaitu :

1) Perawatan insidentil terhadap perawatan berencana

Untuk menentukan suatu strategi perawatan adalah antara “Perawatan Insidentil dan Perawatan Berencana”. Perawatan insidentil artinya kita

membiarkan mesin bekerja sampai rusak. Jika kita ingin menghindarkan agar kapal sering manggurr dengan cara strategi ini maka kita harus menyediakan kapasitas yang berlebihan untuk dapat menampung kapasitas fungsi fungsi yang kritis yang sangat mahal, maka beberapa tipe sistem diharapkan dapat memperkecil kerusakan dan beban kerja. Pada umumnya modal operasi ini sempat mahal oleh karena itu beberapa bentuk sistem perencanaan diterapkan dengan mempergunakan sistem perawatan berencana maka tujuan kita adalah untuk memperkecil kerusakan dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan yang diperlukan.

2) Perawatan pencegahan terhadap perawatan perbaikan

Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Ini berarti bahwa kita harus menggunakan metode tertentu untuk menyelusuri perkembangan yang terjadi. Suatu tugas perlu dilakukan agar kita dapat menyelusuri jalannya kerusakan dengan mambiarkan terjadinya dari fungsi yang kurang penting terhadap keselamatan dan nilai ekonomi kapal.

3) Perawatan periodik terhadap pemantauan kondisi

Perawatan pencegahan biasanya terjadi dari pembukuan secara periodik mesin dan perlengkapan untuk menentukan apakah diperlukan penyetelan penyetelan dan pergantian pergantian. Jangka waktu inspeksi demikian biasanya atas jam kerja mesin atau waktu kalender.

4) Pengukuran terus-menerus terhadap pengukuran periodik

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

5) Persyaratan biro klasifikasi

Dalam menentukan suatu strategi perawatan maka persyaratan biro klasifikasi harus juga dipertimbangkan. Survei permesinan secara luas dapat didasarkan pada pemantauan kondisi mesin sebagai pengganti inspeksi tradisional dengan cara membuka semua mesin. Suatu tes berjalan yang sederhana cukup untuk mensurvei sejumlah komponen. Sedangkan pengaturan survei khusus diadakan untuk kapal–kapal yang menggunakan sistem pemeliharaan yang telah disetujui.

Dalam pelaksanaan suatu perawatan dan perbaikan kita sering menemui suatu kecelakaan kerja. Salah satu cara mencegah terjadinya kecelakaan adalah mengetahui adanya resiko bahaya, sehingga dapat dilakukan tindakan–tindakan pencegahan untuk menghilangkan atau mengurangi bahaya. Pentingnya mengetahui apa, kapan, dan bagaimana serta seberapa tingkat resiko / bahaya yang dapat terjadi, merupakan tindakan awal untuk mencegah terjadinya kerugian yang diakibatkan kecelakaan yang harus diketahui oleh semua pelaut, terutama bagi mereka yang akan menjadi perwira atau menduduki jabatan tertentu.

c. Perawatan Bahan Bakar

Peralatan yang banyak dipasang di kapal adalah jenis separator sentrifugal dalam penggunaan yang luas terutama untuk memisahkan campuran cairan yang berbeda masa jenisnya. Umumnya dilakukan dalam dua tahap, pertama melalui pemurni (*purifier*) yang putarannya sekitar 600–800 per menit (13.5 Hz). Air dan campuran lain yang memiliki masa jenis lebih besar dari pada minyak akan terpisah sehingga minyaknya bebas dari campuran benda kasar yang sangat berbahaya bagi motor diesel. Selain bahan kasar yang membahayakan motor diesel, bahan bakar itu masih mengandung bahan halus berupa logam yang larut dalam cairan yang akan menimbulkan gangguan setelah bahan bakar terbakar dan meninggalkan debu jelaga atau bahan abrasif yang membahayakan. Sebaiknya setelah melalui *purifier* kemudian dimasukkan ke dalam penjernih (*clarifier*) yang konstruksinya agak berbeda dari *purifier*. Apabila hanya terdapat satu buah separator yang berfungsi ganda (*purifier* dan *clarifier*) mangkok didalamnya harus bisa diganti-ganti disesuaikan dengan masa jenis bahan bakar,

demikian juga pipa salurannya harus bisa diubah. Bila berfungsi sebagai *clarifier*, air pancingan sebagai penyekat atau paking tidak diperlukan.

2. Bahan Bakar *Marine Diesel Oil (MDO)*

a. Pengertian *Marine Diesel Oil (MDO)*

Mengutip dari <http://bimbingan.org>, bahwa MDO adalah hasil dari pemanasan minyak bumi antara 250-340°C, dan merupakan bahan bakar mesin diesel. MDO akan menguap pada suhu tersebut dan bagian minyak bumi lainnya akan terbawa ke atas untuk diolah kembali. Umumnya, MDO mengandung belerang dengan kadar yang cukup tinggi. Kualitas MDO dinyatakan dengan bilangan cetana.

b. Sifat utama dari bahan bakar diesel / MDO

Marine Diesel Oil (MDO) merupakan bahan bakar dengan viskositas 4 s/d 14 cst pada temperatur 40°C. Sebagian besar MDO digunakan untuk menggerakkan mesin diesel. Bahan bakar diesel mempunyai sifat utama, yaitu :

- 1) Tidak berwarna atau sedikit kekuning-kuningan dan berbau.
- 2) Encer dan tidak menguap dibawah temperatur normal.
- 3) Mempunyai titik nyala tinggi (80°C-100°C).
- 4) Terbakar spontan pada 350, sedikit dibawah temperatur bensin yang terbakar sendiri.
- 5) Mempunyai berat jenis 0,82-0,86.
- 6) Menimbulkan panas yang besar (sekitar 10.500 kcal/kg).
- 7) Mempunyai kandungan sulfur lebih besar dibanding bensin.
- 8) Memiliki rantai Hidrokarbon C14 s/d C18.

c. Syarat-syarat Kualitas MDO yang diperlukan

- 1) Mudah terbakar

MDO harus dapat memungkinkan *engine* bekerja lembut dengan sedikit knocking.

- 2) Tetap encer pada suhu dingin (tidak mudah membeku).

MDO harus tetap cair pada temperatur rendah sehingga engine akan mudah dihidupkan dan berputar lembut.

- 3) Daya Pelumasan.

MDO juga berfungsi sebagai pelumas untuk pompa injeksi dan nozzel. Oleh karena itu harus mempunyai sifat daya pelumas yang baik. Kekentalan MDO harus mempunyai kekentalan yang memadai sehingga dapat disemprotkan oleh injektor.

- 4) Kandungan Sulfur

Sulfur merusak pemakaian komponen mesin, dan kandungan sulfur pada MDO harus sekecil mungkin.

- 5) Stabil

Tidak berubah dalam kualitas, tidak mudah larut selama disimpan.

d. Nomor Cetane (*Cetane Number*)

Nomor cetane atau tingkatan dari MDO adalah satu cara untuk mengontrol bahan bakar MDO dalam kemampuan untuk mencegah terjadinya *knocking*. Tingkatan yang lebih besar memiliki kemampuan yang lebih baik. Ada dua skala indek untuk mengontrol kemampuan MDO untuk mencegah knocking dan mudah terbakar yaitu *cetane index* dan *diesel index*. Minimal tingkatan cetane yang dapat diterima untuk bahan bakar yang digunakan untuk engine diesel kecepatan tinggi umumnya 40-45. Oleh karena itu, engine diesel perbandingan kompresinya (15:1-22:1) lebih tinggi daripada engine bensin (6:1-12:1) dan juga engine diesel dibuat dengan kontruksi yang jauh lebih kuat dari pada engine bensin.

3. Bahan Bakar

a. Sistem Pembakaran

Sistem Bahan Bakar Kapal (Fuel Oil System) adalah suatu sistem berfungsi untuk menyalurkan bahan bakar dari tangki penyimpanan hingga ke mesin induk/mesin bantu.

Menurut H.R. Romzana M.Eng (2005) tentang teori Pembakaran dari buku Mesin Penggerak Utama bahwa dengan pembakaran berarti suatu proses kimia dari pencampuran bahan bakar dengan zat asam dari udara. Umumnya memakai bahan bakar cair yang mengandung unsur zat arang (c), zat cair (H) dengan sebagian kecil zat belerang (s), biasa senyawa ini disebut hydrocarbon. Zat asam yang dibutuhkan diperoleh dari udara, sebagaimana diketahui udara itu mengandung 22% zat asam dan 77% zat lemas. Bila dihitung dalam prosentase volume atau 21% dengan 78% bila dihitung dalam prosentase berat udara. Perlu diingat bahwa pembakaran di dalam silinder tidak berlangsung sederhana, karena molekul-molekul bahan bakar harus dipecah kecil berbentuk kabut halus agar pembakaran berlangsung tuntas.

Pembakaran yang tuntas dan sempurna secara kimiawi ini akan menghasilkan panas, proses reaksinya disebut *Exotermis* Bila sejumlah gas atau udara dikompresi atau di ekspansi akan ada perubahan suhu selama proses terjadi, namun bila keadaan suhunya tidak ada perubahan, maka prosesnya disebut *Isotermis*. Keadaan itu hanya mungkin terjadi apabila selama proses kompresi berlangsung panas yang timbul diambil dan bila prosesnya ekspansi, panas yang hilang diganti sehingga suhunya tinggal tetap.

Lain halnya bila sejumlah gas itu saat dilakukan kompresi maupun ekspansi tanpa ada tambahan panas atau kehilangan panas, proses yang demikian disebut *Adiabatik*.

Proses yang umum terjadi bila dilakukan kompresi maupun ekspansi, tekanan dan suhu beserta panas akan berubah, maka prosesnya disebut *Politropis*.

b. Kualitas Penyalaan Bahan Bakar

Sebagai tolok ukur kualitas penyalaan bahan bakar (bukan bensin) adalah angka Cethane dari jenis minyak destilasi yang kodenya Destillate marine (DMX, DMA, dan DMB). Angka tersebut dihitung dari nilai rata-rata titik didih dan massanya yaitu parameter yang berkaitan langsung dengan susunan kimia bahan bakar. *Calculated ignition index* (C II) adalah tolok ukur untuk bahan bakar residual dan mempunyai persamaan dengan angka cethane dari bahan bakar hasil destilasi. Untuk mendapatkan kualitas penyalaan yang tepat di dalam motor diesel tertentu agak sulit menetapkan nilai minimal atau maksimal C II maupun *calculated carbon aromaticity index* (CCA I) dari bahan bakar. Beberapa pabrik motor diesel membatasi kualitas penyalaan yang diinginkan dengan massa jenisnya saja. Demikian juga cara menghitung nilai pembakaran (NP) atau nilai opak (NO) bahan bakar yang paling mendekati kebenaran terutama yang mengandung belerang, air dan lain-lainnya.

Diberbagai negara nilai pembakaran agak berbeda terutama tergantung pada kandungan kadar belerangnya. Nilai Opaknya juga tergantung kepada kandungan kadar belerang dan kadar airnya. Gambaran umum bahan bakar dengan $S = 982 \text{ k/m}^3$ kandungan belerangnya 2.5 % dan kadar airnya 0.02 MJ / kg untuk setiap 0.05 % kadar debu atau pada sekitar 0.03 – 0.1% dari massa bahan bakar. Motor diesel umumnya menggunakan bahan bakar hasil destilasi yang tergolong minyak gas atau minyak diesel. Ada yang menggolongkan sebagai minyak ringan dan minyak berat, perbedaan ini bukan berdasarkan massa jenisnya tetapi lebih tepat berdasarkan kekentalannya meskipun tidak ada batasan yang tepat. Secara mekanis pembakaran dalam motor diesel dan motor bensin sama saja, perbedaannya hanya cara mencampurkan udara pendukung pembakaran dan perbandingan kompresinya, untuk motor bensin sekitar 6 - 7 sedangkan motor diesel antara 17 - 20 bahkan lebih. Pada motor diesel bila dilihat secara teoritis sejak bahan bakar dikabutkan sampai katup pengabut tertutup maka bahan bakar akan segera terbakar dan menghasilkan panas. Dalam kenyataan tidak demikian karena bahan bakar yang mengandung unsur-unsur lain agar terbakar sempurna harus memenuhi persyaratan.

Pertama bercampur dengan udara yang cukup, kedua pencampurannya benar-benar homogen dan ketiga udaranya harus memiliki temperatur yang cukup untuk menyalakan bahan bakar. Periode tersebut ialah "kelambatan penyalaan" (ID) yang merupakan tolak ukur waktu antara sejak penyemprotan bahan bakar sampai pembakaran terjadi. Seandainya kelambatan ini lebih lama karena adanya gangguan pada pengabut, pasti akan lebih banyak bahan bakar yang harus dimasukkan maka pelaksanaan pembakaran tidak akan lancar dan sesuai dengan yang diharapkan. Demikian juga akan sebaliknya bila kelambatan ini lebih singkat akan terjadi kejutan yang mendadak sebelum torak mencapai TMA. Karena sifat yang rumit tersebut agak sukar dipantau dan kapan waktunya terjadi perubahan tingkat wujud bahan bakar dari cair menjadi gas. Dengan asumsi teoritis bahwa perubahan dari sejumlah bahan bakar akan dimulai bila seluruhnya telah bercampur dengan udara.

c. Proses Pengabutan bahan bakar minyak oleh Injecktor

Dalam bahan bakar minyak ini tidak boleh bercampur dengan air tawar dan air laut, selalu dipisahkan melalui *purifier*. Pencemaran udara dan gas buang motor diesel tidak lagi oksida zat arang (CO_2) yang menjadi tolak ukur tetapi oksida zat lemasnya nya *nitrogen oxida* (NO_x). Setelah melalui berbagai percobaan gas buang motor diesel diukur emisi *nitrogen oxidanya* (NO_x) sehubungan dengan ketentuan terhadap pencemaran udara oleh gas buang pembakaran. Ternyata proses pembakaran masih dapat berlangsung sempurna meskipun kadar air mencapai 50% dengan kadar emisi *Nitrogen oxida* (NO_x) sampai batas yang bisa diterima.

Ketentuan yang menetapkan *nitrogen oxida* (NO_x) batas maximum 750 ppm (part per million) ternyata kadar airnya hanya 25 % dan penghematan bahan bakar minyak bisa mencapai 4 gr / EkW jam. Dengan memakai pengabut gabungan langsung air dan bahan bakar minyak maka kadar *nitrogen oxida* (NO_x) bisa menurun sampai 60 % (450 ppm) karena temperaturnya diturunkan.

Pengabut emulsi pada *nozzle* nya mempunyai dua buah jarum pengabut, satu untuk air dan satunya lagi untuk bahan bakar minyak, air dikabutkan lebih

dulu agar ruang pembakaran temperaturnya rendah sehingga ketika terjadi pembakaran kadar *nitrogen oxidanya* (NO_x) juga rendah. Tekanan air pengabut antara 200– 400 bar, tiap silinder dilengkapi alat pengaman air yang sangat sensitif dan akan menutup bila air yang mengalir berlebihan .

Pengabut air diatur secara elektronik yang bisa diprogram. Air yang dipakai adalah air suling yang bersih dengan nilai Ph = derajat keasaman (potensial Hidrogen) 7–8 dengan kekerasan maximal 10⁰ dH dan kadar chlor maximal 80 mg/liter dan perbandingan air dengan bahan bakar minyak 0.4 – 0.71. Karena lubang pengabut bahan bakar minyak dan air terpisah maka tidak ada pengaruh buruk seandainya air pengabut tertutup dan motor bekerja tanpa pengabutan secara emulsi meskipun alarm akan berbunyi namun motor tetap bekerja tanpa air pengabut.

d. Spesifikasi Bahan Bakar

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

1) Kepekatan

Kepekatan ini merupakan sebuah angka tanpa dimensi, dan sangat penting sekali dalam rangka ruangan simpan yang dibutuhkan, dan untuk pembersihan dengan bantuan separator sentrifugal. Kepekatan dinyatakan pada suhu 15⁰C. Ini merupakan suatu ukuran untuk kekentalan bahan bakar minyak. Ditentukan dengan cara sejumlah bahan bakar minyak tertentu dialirkan melalui lubang yang telah dikalibrasi dan menghitung waktu mengalir bahan bakar minyak tersebut. Dahulu kepekatan kinematik diukur melalui beberapa peralatan yang berlainan dan dinyatakan dengan satuan yang sama. Satu–satunya satuan yang diakui dewasa ini adalah centistokes (Cst) atau yang salah satunya dengan 2 mm/det. Kepekatan sangat dipengaruhi oleh suhu.

2) Titik nyala

Hal ini merupakan suhu terendah dalam carbon (C) yang mengakibatkan suatu campuran bahan bakar minyak dan udara dalam bejana tertutup menyala dengan sebuah nyala 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 minyak di atas kapal. Titik nyala pada bahan bakar minyak minimal 60°C.

3) Residu zat arang (angka conradson)

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

4) Kadar belerang

Sebagian besar dari bahan bakar minyak 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. Berdasarkan keputusan Dirjen Migas No. 33675 K/24/DJM/2006, kadar sulfur pada solar dengan nilai cetane 51 $\leq 0,05$ % m/m, dan untuk solar dengan nilai cetane 48 kadar sulfurnya $\leq 0,35$ % m/m.

5) Kadar abu

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

6) Kadar air

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

7) 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.

e. **Klasifikasi Bahan Bakar**

Menurut Nurdin Harahap M.Mar.E. (2005) tentang klasifikasi bahan bakar minyak dari buku Mesin Penggerak Utama, maka bahan bakar dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1) *Marine Gas Oil (MGO)*

Bahan bakar dengan viskositas 1,5 s/d 7 cst pada temperatur 40⁰C.

2) *Marine Diesel Oil (MDO)*

Bahan bakar dengan viskositas 4 s/d 14 cst pada temperatur 40⁰C.

3) *Intermediate Fuel Oil (IFO)*

Bahan bakar dengan viskositas 30 s/d 420 cst pada temperatur 50⁰C.

4) *Medium Fuel Oil (MFO)*

Bahan bakar dengan viskositas 180 cst pada temperatur 50⁰C.

5) *Heavy Fuel Oil (HFO)*

Residual produk dengan viskositas di atas 180 cst pada temperatur 40°C.

Menurut Wiranto Arismunandar, Koichi Tsuda (2003) tentang bahan bakar dan pembakaran dari buku Motor Diesel Putaran Tinggi bahwa minyak bakar yang disemprotkan ke dalam silinder berbentuk butir-butir cairan yang halus. Oleh karena udara di dalam silinder pada saat itu sudah bertemperatur dan bertekanan tinggi maka butir-butir tersebut akan menguap. Penguapan butir bahan bakar itu di mulai pada bagian permukaan luarnya, yaitu bagian yang terpanas. Uap bahan bakar yang terjadi itu selanjutnya bercampur dengan udara yang ada disekitarnya. Proses penguapan itu berlangsung terus selama temperatur sekitarnya mencukupi. Jadi, proses penguapan juga terjadi secara berangsur-angsur.

Demikian juga dengan proses pencampurannya dengan udara. Maka pada suatu saat dimana terjadi campuran bahan bakar udara yang sebaik-baiknya, proses penyalaan bahan bakar dapat berlangsung dengan sebaik-baiknya. Sedangkan proses pembakaran di dalam silinder juga terjadi secara berangsur-angsur dimana proses pembakaran awal terjadi pada temperatur yang relatif rendah dan laju pembakarannya pun akan bertambah cepat. Hal itu disebabkan karena pembakaran berikutnya berlangsung pada temperatur lebih tinggi.

f. Metode Penyemprotan Bahan Bakar di Dalam Silinder

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

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 sistem 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 ke dalam ruang puser berbentuk bola sehingga udara akan berputar. Bahan bakar selanjutnya melalui sebuah pengabut berlubang tunggal disemprotkan ke dalam ruang puser sehingga bercampur dengan udara yang tersedia. Karena sebagian dari permukaan dinding ruang puser tidak diinginkan, maka udara yang berpusar di dalam akan melebihi suhu yang tinggi sehingga bahan bakar terbakar dengan cepat tanpa gejala detonasi. Akibat kenaikan tekanan maka campuran gas dan bahan bakar yang belum terbakar terdesak ke dalam ruang pembakaran utama melalui saluran penghubung. Ruang tersebut memiliki bentuk khusus dan terletak seluruhnya dalam kepala torak. Karena bentuk ruang pembakaran puseran 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 1000 bar dan pada motor putaran menengah yang bekerja dengan bahan bakar berat hingga 1500 bar) disemprotkan ke dalam 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.

4. *Purifier*

a. *Pengertian Purifier*

Mengutip dari <http://www.maritimeworld.web.id> bahwa untuk menghindari terjadinya suatu masalah pada kinerja mesin induk, maka diadakan suatu

sistem pembersihan bahan bakar yang dimulai sejak bahan bakar berada dalam tangki dasar berganda (*double bottom*), pengendapan dalam *settling* dan *service tank*, sedangkan minyak lumas sejak berada di *settling* dan *crank case*.

Pada *Purifier* pembersihan dilakukan dengan sistem gerak putar (sentrifugal), jika tenaga sentrifugal diputar antara 6000-7000 putaran dalam waktu tertentu maka tenaganya akan lebih dari gaya gravitasi dan statis. Untuk menunjang kinerja *purifier* maka komponen-komponen pendukung *purifier* seperti *bowl disc*, *ball bearing*, *poros purifier*, dan *drive gear* harus mendapatkan perawatan secara berkala.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa *purifier* merupakan suatu bagian dari pesawat yang ada di kapal yang digunakan untuk memurnikan bahan bakar dari kotoran, air dan sejenisnya yang terkandung bersama dengan bahan bakar melalui serangkaian proses tertentu, baik dengan menggunakan metode gravitasi maupun sentrifugal sehingga didapat bahan bakar yang lebih bersih dan mencegah terjadinya gangguan pada mesin induk.

b. Prinsip Pemisahan Pada Alat Pemurni Bahan Bakar

Prinsip alat pembersih bahan bakar terdiri dari beberapa jenis, hal ini disebabkan karena perbedaan berat jenis (BJ) zat cair tersebut. Namun yang sering dipakai di kapal yaitu :

1) Metode Gaya Gravitasi

Menurut N.E Chell dalam bukunya yang berjudul *Operation and Maintenance of Machinery in Motorships* (2009:153), pemisahan dengan gaya berat/gravitasi terjadi secara bertahap untuk pertama kalinya pada bahan-bahan padat seperti lumpur, kotoran dan lainnya yang terkandung pada bahan bakar mengendap di dasar tangki pengendap (*settling tank*). Cairan-cairan yang lebih berat seperti air, akan mengendap di atas endapan bahan-bahan padat, sedangkan cairan-cairan yang lebih ringan seperti minyak/bahan bakar akan berada di

bagian atas tangki. Penggunaan panas akan mempercepat proses pemisahan.

Pemisahan terjadi karena adanya perbedaan berat jenis, atau kepekatan dari cairan-cairan dan bahan-bahan padat itu. Dalam kasus ini, gaya gravitasilah yang menyebabkan terjadinya pengendapan dan hal ini terjadi dalam waktu yang agak lama. Jika gaya/kekuatan gravitasinya (*gravitational force*) dinaikan, dengan menggunakan gaya sentrifugal, dampak pemisahannya akan sangat besar.

2) Metode Pembersih Sentrifugal

Mesin pemisah kotoran yang lazim disebut *Separator/purifier* yaitu pemisah melalui putaran dengan melakukan pemisahan dengan pengendapan di bidang sentrifugal. Jika pengendapan dengan gaya sentrifugal bekerja sesuai dengan rpm, maka pemisahan dan pembersihannya jauh lebih besar daripada pengendapan gravitasi bumi. Dalam hal ini menurut Chris Leigh-Jones dalam bukunya yang berjudul *A Practical Guide To Marine Fuel Oil Handling* (1998:61) bahwa jika sebuah mangkok (*bowl*) berisi bahan bakar diputar cukup kencang, maka akan timbul gaya sentrifugal yang akan melemparkan partikel apapun yang memiliki berat jenis lebih besar dari bahan bakar (seperti partikel-partikel padat dan air tawar yang ada di dalam bahan bakar) ke dinding samping dari mangkok. Perbandingan antara gaya sentrifugal terhadap berat seringkali disebut “Nilai-G” yang besarnya tergantung dari kecepatan putar dan desain dari *centrifuge* dan berkisar antara 7000-9000 rpm.

Sedangkan dalam website <http://www.maritimeworld.web.id>, menyatakan bahwa keuntungan dalam penggunaan gaya sentrifugal adalah :

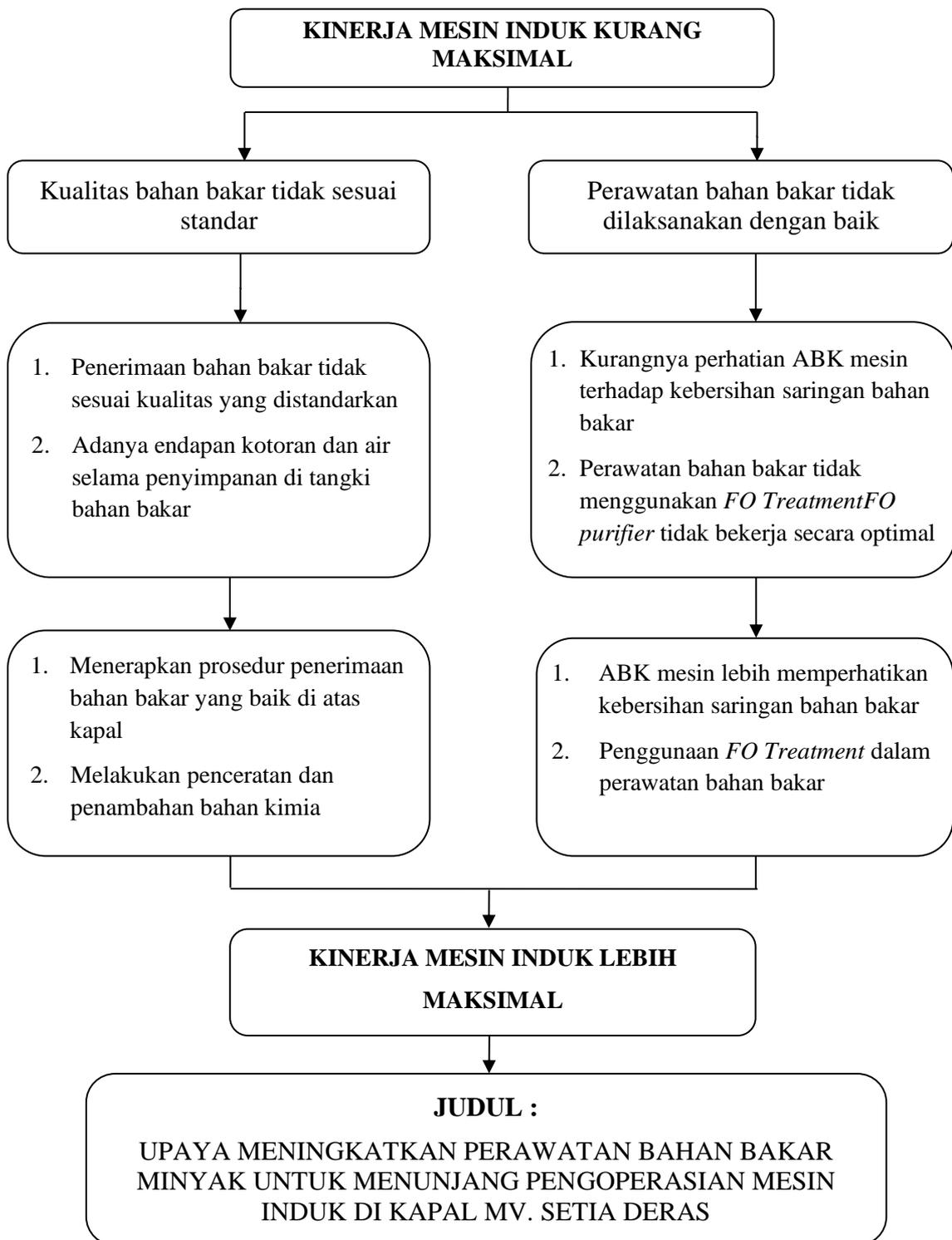
- a) Lumpur-lumpur dapat dipisahkan dengan mudah dan dibuang dengan cara di *blow up*.
- b) Gerakan pembuangan lumpur dilakukan dalam suatu waktu yang singkat dengan tenaga hidrolis yang tinggi.

- c) Proses pembersihan jauh lebih efisien dan ekonomis dibanding dengan metode gravitasi.

5. Kinerja / Performa Mesin

Menurut Arismunandar (2003:45) 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 kendaraan umumnya ditunjukkan dalam tiga besaran, yaitu tenaga yang dapat dihasilkan, torsi yang dihasilkan, dan jumlah bahan bakar yang dikonsumsi. Tenaga bersih yang dihasilkan dari poros keluar mesin disebut "*brake horse power*" (BHP). Tenaga total yang dapat dihasilkan dari piston mesin disebut "*indicated horse power*" (IHP). Sebagian dari indicated horse power ini hilang akibat gesekan dan energi kelembaban dari massa yang bergerak yang disebut "*friction horse power*".

B. KERANGKA MAKALAH



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Kapal sebagai sarana penting dalam transportasi laut dan proses pengoperasian kapal ini tidak lepas dari mesin induk sebagai penggerak kapal yang dibantu dengan mesin bantu yang saling berkaitan, sehingga tiap mesin harus bekerja baik dan aman. Adapun permasalahan yang penulis alami selama bekerja di atas kapal adalah sebagai berikut :

1. Kualitas Bahan Bakar Tidak Sesuai Standar

Pada tanggal 15 September 2018 saat penerimaan bahan bakar (bunker) di kapal MV. SETIA DERAS ditemukan mutu bahan bakar kurang baik. Hal ini diketahui setelah bahan bakar tersebut digunakan, tampak bahwa kotoran dan air yang ada pada bahan bakar. Selanjutnya diambil sampel temperatur pada masing-masing *cylinder* ternyata temperatur gas buang pada *cylinder* No.2 mencapai suhu maximum (400°C), dimana suhu normal hanya 350°C . Hingga terdengar bunyi alarm di dalam kamar mesin. Lalu terdengar pula bunyi ketukan yang keras. Gas buang juga terlihat berwarna hitam dan menurunnya putaran tenaga mesin yang dihasilkan.

Perbedaan menyolokpun terjadi terhadap pemakaian bahan bakar yang diketahui melalui *log book engine* mengenai pemakaian bahan bakar setiap pergantian jam jaga. Kemudian kejadian ini dilaporkan oleh masinis II kepada Kepala Kamar Mesin untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan, masinis II mengurangi kecepatan putaran mesin dengan cara mengatur bahan bakar dari pompa bahan bakar bertekanan tinggi agar pemasukan dari bahan bakar yang ditekan kepengabutan berkurang. Namun cara ini hanya dapat bertahan sebentar, gas buang pada *cylinder* No.2 kembali mencapai suhu maximum (400°C).

Melihat kejadian ini Kepala Kamar Mesin melaporkan kepada Nakhoda untuk diadakan perbaikan dan melaporkan kepada perwira jaga yang ada dianjung untuk menghentikan kapal guna memperbaiki kerusakan itu. Setelah kapal berhenti secepat mungkin langkah-langkah perbaikan dilakukan. Pengabut dari *cylinder* No.2 dicabut dan diganti dengan pengabut (*injection* yang baru) yang telah disiapkan sebelumnya. Setelah diadakan pengawasan, penelitian dan perbaikan dirasakan telah cukup, kemudian diadakan pemasangan kembali. Setelah pemasangan selesai, diadakan test mesin untuk mengetahui apakah mesin siap untuk beroperasi kembali. Setelah mesin kembali berjalan normal diadakan pengawasan dan penelitian sampai mesin benar-benar berjalan normal, namun sebelum kapal mengadakan pelayaran kembali, Kepala Kamar Mesin melaporkan kepada pihak anjungan bahwa mesin sudah selesai diperbaiki dan siap beroperasi kembali.

Pengabut *cylinder* No.2 yang diganti diperiksa oleh Kepala Kamar Mesin dan masinis II, ternyata pada *cylinder* pengabut No.2 ditemukan penyumbatan pada ujung *nozzle* yang disebabkan oleh kotoran arang karbon yaitu kotoran yang berasal dari bahan bakar dan kedudukan batang jarum macet.

2. Kurang Maksimalnya Kinerja Peralatan untuk Perawatan Bahan Bakar

Pada saat kapal sebelum menerima bahan bakar baru di tangki dasar dimasukkan *chemical (Fuel Oil Treatment)* sesuai takaran perbandingan yang diinginkan, hal ini dilakukan untuk memisahkan kotoran dari bahan bakar bisa juga untuk mencegah terjadinya korosi pada tangki bahan bakar. Akan tetapi fakta yang terjadi di kapal perawatan bahan bakar sering kali tidak menggunakan *Fuel Oil Treatment (FOT)*, dimana pada tanggal 05 Desember 2018 Masinis yang bertanggung jawab tidak menambahkan *Fuel Oil Treatment (FOT)* ke dalam tangki *double bottom*.

Setelah bahan bakar tersebut digunakan tampak bahwa kotoran dan air yang ada pada bahan bakar mengganggu jalannya sistem kerja pembersih bahan bakar. Gangguan-gangguan sering terjadi pada sistem 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 (*setling tank*) kotoran dan air yang terbawa pada bahan bakar diendapkan, kemudian air dan kotoran ini dibuang melalui kran cerat (pembuangan). Jika hal ini tidak diketahui maka kotoran dan air ini akan mengganggu jalannya operasi alat pemisah (*purifier*).
- c. Kotoran dan air yang ada pada bahan bakar ini kemudian dibersihkan oleh alat pemisah yaitu *purifier*, terlihat dari lubang pengeluaran kotoran lumpur dan air banyak terbuang. Seringkali kotoran berupa lumpur ini mengganggu kelancaran operasi *purifier*.

Dalam penerimaan bahan bakar dari bunker station 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

Dari pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal MV. SETIA DERAS, penulis dapat menganalisa penyebab dari dua masalah utama sebagai berikut :

1. Kualitas bahan bakar tidak sesuai standar

Penyebabnya adalah sebagai berikut :

a. Penerimaan Bahan Bakar Tidak Sesuai Kualitas Yang Distandarkan

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

Minyak mentah yang ditemukan pada suatu tempat tertentu (negara) biasanya mempunyai beberapa ciri dan sifat yang berbeda, misalnya minyak mentah yang ditemukan di Timur Tengah, mengandung banyak minyak ringan atau bensin, lilin parafin dan sedikit bahan aspal. Pemakaian bahan bakar motor diesel di atas 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 pada umumnya dan motor diesel pada khususnya.

Bagi ABK (Anak Buah Kapal) dalam penyediaan bahan bakar di atas kapal, terutama perwira mesin (masinis) dituntut untuk mengetahui jenis bahan bakar yang berkualitas 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 di dalam 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.

ABK 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 tangki kapal, sehingga kita mengetahui berapa banyak bahan bakar yang dibutuhkan.

2) Pemeriksaan tangki di kapal bunker

Disini dimaksudkan tangki mana yang akan dipompakan ke tangki penyimpanan di kapal serta pemeriksaan air di tangki-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 di laboratorium, apabila di dalam pelayaran terjadi gangguan terhadap mesin yang diakibatkan oleh bahan bakar yang kurang baik.

b. Adanya Endapan Kotoran Dan Air Selama Penyimpanan Di Tangki Bahan Bakar

Para masinis tidak melakukan penanganan yang baik dan terpadu terhadap perawatan bahan bakar sesuai dengan PMS dan tidak terkoordinasinya para personil sehingga perawatan bahan bakar sering terabaikan. Tidak terkoordinasinya para masinis di atas kapal pelaksanaan perawatan pada sistem bahan bakar mulai dari saat bunker tangki dasar ganda, tangki harian dan saringan bahan bakar dapat terabaikan. Kurang terawatnya tangki penyimpanan bahan bakar dapat mengganggu supply bahan bakar ke mesin induk, karena dengan tangki penyimpanan bahan bakar yang kotor otomatis kelancaran bahan bakar yang akan disupply ke mesin induk tidak maksimal. Akibat kotornya saringan bahan bakar akan menyebabkan aliran bahan bakar ke *injection pump* atau pompa bertekanan tinggi berkurang, sehingga *volume* bahan bakar yang ditekan masuk ke injektor untuk tiap silinder akan berkurang. Saringan bahan bakar yang tidak terawat dapat menyebabkan lolosnya partikel-partikel kasar yang akan menyebabkan terjadinya goresan pada dinding silinder, serta merusak *nozzle* dan pompa bahan bakar tekanan tinggi. Dalam melaksanakan pekerjaan ketelitian kerja sangat diutamakan, dan koordinasi yang baik.

Selain itu bahan bakar yang kita terima di atas kapal atau dari kapal bunker tentu belum cukup bersih dimana kotoran-kotoran dan air dari tanki bunker ikut masuk ke dalam tangki harian kapal. Kotoran-kotoran tersebut berbentuk lumpur, air dan kotoran berat lainnya. Oleh karena itu langkah awal untuk mendapatkan kualitas bahan bakar siap pakai, maka perlu diperhatikan langkah-langkah persiapan dan pemeriksaan pada saat pengisian bahan bakar dari kapal bunker.

Biasanya para masinis di atas kapal untuk mendapatkan kualitas bahan bakar yang sempurna akan menggunakan beberapa macam alat, dengan bahan tersebut bersih dari kotoran-kotoran serta air yang ikut terbawa pada saat bunker bahan bakar yang berasal dari darat maupun dari kapal bunker. Meskipun dalam persiapan, pemeriksaan dan pengawasan pada saat pengisian bahan bakar dari darat atau dari kapal bunker sesuai dengan prosedur, namun umumnya bahan bakar yang kita terima belum cukup bersih. Oleh karena itu usaha-usaha pembersihan untuk mendapatkan kualitas bahan bakar yang bersih selama berada di atas kapal dapat dilakukan dengan cara pengendapan. Pengendapan dalam tanki dilakukan pada saat awal pembersihan dimana kotoran-kotoran akan turun ke bawah karena adanya gaya gravitasi sesuai berat jenis masing-masing bahan bakar yang bersifat lumpur/tanah, air dan kotoran-kotoran lainnya akan mengendap kemudian dibuang melalui kran cerat.

2. Perawatan Bahan Bakar Tidak Dilaksanakan Dengan Baik

Penyebabnya adalah sebagai berikut :

a. Kurangnya Perhatian ABK Mesin Terhadap Kebersihan Saringan Bahan Bakar

Kurang terawatnya saringan bahan bakar dapat mengganggu supply bahan bakar ke mesin induk. Oleh karena itu perlu adanya perawatan terencana dan regular karena dengan saringan yang kotor dan tersumbat otomatis kelancaran konsumsi bahan bakar juga mengalami kelambatan.

Seorang masinis harus selalu mengecek dan melakukan perawatan terus menerus menyangkut kebersihan saringan baik yang masuk ke dalam tangki

harian maupun saringan yang keluar tangki harian. Pada umumnya *filter* dipergunakan untuk memisahkan kotoran-kotoran padat dari zat cair. Ada dua macam jenis *filter* :

- 1) *Mesh Filter* 0,020 μm
- 2) *Mesh Filter* 0,010 μm

Pencegahan secara dini dan seksama harus benar-benar dilaksanakan untuk mencegah kotoran dan air terbawa dalam sistem bahan bakar guna menghindari hal-hal yang tidak diinginkan oleh pengusaha maupun awak kapal sendiri. Perawatan terencana dapat dilihat pada lampiran berikut.

b. Perawatan Bahan Bakar Tidak Menggunakan *FO Treatment*

Kotoran-kotoran dan air yang terdapat dalam bahan bakar akan sangat mempengaruhi kualitas dari bahan bakar itu sendiri bahkan sampai kinerja mesin induk. Ada berbagai macam kotoran yang mencemari, diantaranya berupa partikel-partikel padat dan juga cair. Terkadang didapati bahan bakar mengandung kadar air terlalu banyak dari prosentasenya sehingga mengakibatkan bekerjanya mesin induk tersendat-sendat. Misalnya dikarenakan ventilasi udara kurang perawatannya jadi air masuk ke tangki harian melalui ventilasi tangki harian. Mesin induk akan menghasilkan daya optimal bila proses pembakaran bahan bakar yang diinjeksikan kedalam mesin dapat berlangsung sempurna. Persyaratan terjadinya pembakaran sempurna apabila :

- 1) Bahan bakar harus bersih bebas dari kotoran.
- 2) Bahan bakar tepat pada kekentalan tertentu.
- 3) Kecepatan keluar bahan bakar dari pengabut cukup tinggi sehingga dapat menembus udara sekelilingnya dan bersinggungan sebaik-baiknya dengan zat asam.
- 4) Udara pembakaran mempunyai kecepatan demikian rupa dengan gerakan sehingga dapat bercampur dengan tiap tetes minyak.

Proses yang sering terjadi dikapal adalah pencampuran antara bahan bakar dengan udara tidak homogen, hal ini terjadi karena adanya gangguan pada

sistem pengabut bahan bakar. Dengan demikian maka bahan bakar harus dirawat sesuai dengan PMS dengan menggunakan *Chemical Fuel Oil Treatment (FOT)* kedalam tangki harian dan tangki dasar ganda dengan mengikuti petunjuk *manual book* di atas kapal untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

C. PEMECAHAN MASALAH

Dari penjelasan analisis data di atas maka Penulis dapat menganalisa beberapa pemecahannya adalah sebagai berikut:

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Kualitas Bahan Bakar Tidak Sesuai Standar

Alternatif pemecahannya adalah sebagai berikut :

1) Menerapkan Prosedur Penerimaan Bahan Bakar yang Baik di Atas Kapal

Untuk penambahan bahan bakar (bunker) di atas kapal sebelumnya kepala Kamar Mesin mengajukan surat permintaan bahan bakar kepada Nakhoda kapal. Kemudian Nakhoda meneruskan kepada management setelah itu management kapal akan mengatur dan menginformasikan kepada pihak kapal, kapan dan dimana akan menerima bahan bakar. Penambahan bahan bakar ini disesuaikan dengan kapasitas tangki penyimpanan di atas kapal.

a) Langkah-langkah yang dilakukan sebelum bunker dilaksanakan adalah sebagai berikut :

- (1) Sebelum Bahan bakar dialirkan dari tanki penyimpanan ke tanki harian (daily tank) sebaiknya bahan bakar dalam tanki penyimpanan dibiarkan kurang lebih 24 jam dari sejak pengisian bahan bakar (bunker) dari darat. Hal ini dimaksudkan agar air atau kotoran di dalamnya mengendap. Dan bagian atas bahan bakar itu merupakan yang bersih. Dan bagian inilah yang dialirkan ke tanki harian.

- (2) Sebelum melakukan pemindahan bahan bakar disarankan untuk mencerat tangki penyimpanan agar kotoran atau air yang mengendap akan keluar dari drain valve tersebut.
 - (3) Pemindahan bahan bakar dari tangki penyimpanan ke tangki harian diharuskan memakai purifier sehingga bahan bakar yang masuk dalam tangki harian adalah bahan bakar yang benar benar bebas dari kotoran dan air.
 - (4) Mengadakan perhitungan akhir keadaan tangki bahan bakar sebelum pemompaan bahan bakar ke atas kapal berlangsung. Pemeriksaan tangki dilakukan dengan maksud untuk mengetahui jumlah minyak yang tersisa di dalam tangki bahan bakar kapal.
 - (5) Mengadakan pemeriksaan semua kran bunker yang akan digunakan. Mempersiapkan alat-alat yang diperlukan saat bunker antara lain :
 - (a) Kain majun
 - (b) *Sounding meter*
 - (c) *Water finding paste*
 - (d) Oil Spill Dispersant (OSD) yaitu adalah *chemicals* yang disemprotkan ke arah sisa-sisa *oil spill* yang masih ada (setelah melalui proses skimming) dengan memakai spray gun.
 - (e) Serbuk gergaji
 - (f) Plug, untuk menutup/menyumbat lubang-lubang pada sisi lambung kapal.
 - (g) Alat pemadam kebakaran.
 - (6) Mempersiapkan dan membagi tugas crew mesin
- b) Setelah persiapan-persiapan di atas kapal telah terlaksana maka tugas selanjutnya adalah persiapan pada kapal bunker, yaitu:
- (1) Mencatat kedatangan dan merapatnya kapal bunker pada kapal

serta mencatat nama dan nomer kapal bunker.

- (2) Pemeriksaan tangki-tangki di kapal bunker dan mencatat jumlah minyak yang ada pada tiap-tiap tangki, kemudian meneliti kadar air yang ada dalam tangki kapal bunker.
- (3) Mencatat waktu sambungan antara connection kapal dan connection dari kapal bunker.
- (4) Mencatat dimulainya pemompaan bahan bakar ke atas kapal
- (5) Meminta contoh minyak yang diterima serta mencatat data-datanya.
- (6) Mengadakan pengawasan demi keamanan sewaktu pengiriman berlangsung.
- (7) Mencatat selesainya pelaksanaan bunker
- (8) Menghitung jumlah minyak yang diterima di tanki-tanki, apakah sudah sesuai dengan permintaan atau belum. Apabila tidak sesuai pihak kapal dapat menuntut kepada pihak bunker. Pengukurannya sebaiknya dilakukan beberapa saat setelah permukaan minyak turun karena untuk menghindari angin yang dipompakan pada angin bunker sebagai pembersihan pipa line sehingga permukaan minyak naik.
- (9) Mencatat jam connection dilepas dari kapal.
- (10) Mencatat kapal bunker lepas dari kapal.
- (11) Mengirim contoh bahan bakar yang diterima ke laboratorium, sehingga bila terjadi gangguan terhadap mesin, maka hasil penelitian dari bahan bakar tersebut dapat diajukan sebagai barang bukti.

c) Maksud dan Tujuan

Dengan adanya persiapan langkah-langkah di atas yang telah dilaksanakan maka kita berusaha mencegah sedini mungkin masalah yang akan timbul saat bunker berlangsung. Adapun maksud dan tujuannya yaitu :

- (1) Mencegah terjadinya minyak luber yang mengakibatkan pencemaran di laut.
- (2) Mengetahui mutu bahan bakar yang kualitasnya bagus.
- (3) Menerima jumlah bahan bakar yang sesuai permintaan.
- (4) Mencegah kejadian-kejadian yang dapat merugikan pihak kapal maupun pihak perusahaan.
- (5) Memperkecil masalah yang dapat mengganggu pengoperasian mesin diesel dari akibat bahan bakar yang kita terima.

2) Melakukan Penceratan Dan Penambahan Bahan Kimia

Tidak disiplinnya petugas jaga kamar mesin untuk melakukan penceratan terhadap tangki harian bahan bakar lama kelamaan menyebabkan bertimbulnya kotoran dan juga air di dalam tangki. Posisi kran cerat yang terletak agak jauh dibawah plat lantai sering menjadi sebab segannya petugas kamar mesin melakukan pencerataan air dan kotoran tangki terbawa aliran *supply* menuju mesin sehingga mempercepat kotornya saringan bahan bakar.

Seorang masinis harus selalu mengecek dan melakukan penceratan air/kotoran untuk memperkecil kemungkinan lolosnya air masuk kepompa tekanan tinggi dan pengabut. Oleh karena itu dibutuhkan perhatian yang lebih terhadap bahan bakar sebelum dikonsumsi oleh mesin induk untuk menghindari kerusakan-kerusakan yang disebabkan oleh bahan bakar yang kotor.

b. Perawatan bahan bakar tidak dilaksanakan dengan baik

Alternatif pemecahannya adalah sebagai berikut :

1) ABK Mesin Lebih Memperhatikan Kebersihan Saringan Bahan Bakar

Saringan diharapkan dapat memisahkan bahan bakar dengan kotoran padat atau kotoran mekanis. Dalam menunjang kelancaran pengoperasian mesin diesel kapal biasanya pemasangan saringan bahan

bakar dibuat ganda sehingga dapat digunakan dan dibersihkan secara bergantian.

Saringan kasar biasanya ditempatkan sebelum pompa pemindah bahan bakar (*F.O transfer pump*), sedangkan saringan halus ditempatkan sebelum bahan bakar masuk ke dalam pompa bahan bakar tekanan tinggi (*bosch pump*). Perawatan atau pembersihan saringan dilakukan secara teratur agar bahan bakar dapat lolos sampai ke pengabut untuk dikabutkan dalam silinder motor.

Dengan bantuan saringan diharapkan dapat dipisahkannya kotoran padat dan bahan bakar. Sebagai saringan digunakan kasa metal, kertas dan tenunan kawat baja, biasanya digunakan saringan kasa kawat halus yang melapisi metal saringan silindris. Ukuran kasa yang terkecil adalah 30 mikron, sebagai salah satu contoh adalah saringan bahan bakar duplex dari Boll & Kince. Saringan ini terdiri dari dua buah rumah saringan yang penggunaannya diatur oleh sorong, dengan jalan merubah arah handle 180°.

Secara garis besarnya bahan bakar yang akan dibersihkan masuk melalui lubang fan bawah dan menerobos kasa-kasa, sehingga partikel yang besar akan berada di luar kasa sedang yang lebih halus dapat menerobos kasa yang kemudian akan tertekan ke atas dan selanjutnya akan keluar melalui lubang flan atas. Pada bagian atas dilengkapi pula dengan elemen magnet sehingga apabila masih terdapat kotoran-kotoran mekanis dapat ditahan. Untuk pembersihan kasa filter, dapat dilakukan pada saringan yang sedang tidak bekerja, sehingga saringan ini dapat siap digunakan apabila saringan yang sedang bekerja kotor.

Saringan-saringan terdapat pada sisi hisap pompa pemindah sebelum masuk purifer dan sebelum masuk ke pompa bahan bakar. Saringan ini hendaknya dibersihkan setelah 500 jam kerja, atau dibersihkan bila ternyata terjadi pengotoran atas elemen saringan tersebut. Pada bagian element saringan yang rusak harus dilakukan penggantian secepatnya agar peralatan pada sistem bahan bakar tidak mengalami kerusakan akibat dari elemen saringan yang rusak tersebut.

2) **Penggunaan *FO Treatment* Dalam Perawatan Bahan Bakar**

Fuel Oil Treatment adalah jenis *chemical* yang berfungsi untuk memisahkan minyak dari kadar air dan kotoran serta mencegah terjadinya korosi pada tangki dan saluran pipa bahan bakar. Jadi sangat efektif apabila FOT digunakan untuk perawatan bahan bakar

Sebaiknya juga meminta kepada Perusahaan untuk menyediakan *chemical Fuel Oil Treatment* di kapal seperti MARICHEM 611, dimana sebelum menerima bahan bakar baru sebaiknya di tangki penyimpanan terlebih dahulu dimasukkan *chemical Fuel Oil Treatment* sesuai takaran perbandingan yang diinginkan. Takaran perbandingan biasanya ditentukan oleh pabrik pembuat FOT.

Tujuan pengisian *chemical* atau *fuel oil treatment* ini adalah:

- 1) Meningkatkan pembakaran dan menjadikan pemakaian bahan bakar lebih irit secara keseluruhan.
- 2) Memisahkan lumpur-lumpur, air dan kotoran lainnya yang tercampur pada bahan bakar.
- 3) Melindungi pipa-pipa saluran, tangki dan permukaan besi dari proses karat.
- 4) Membantu menjaga saringan, corong, pipa-pipa dan Injektor (*nozzle*) bebas dari lumpur dan pembentukan sisa-sisa kotoran
- 5) Menjadikan penyimpanan bahan bakar dapat digunakan secara maksimum.

2. Evaluasi terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Kualitas Bahan Bakar Tidak Sesuai Standar

1) Menerapkan Prosedur Penerimaan Bahan Bakar yang Baik di Atas Kapal

Keuntungannya :

- a) Bahan bakar yang diterima di kapal sesuai standar yang diharapkan
- b) Sebagai antisipasi terhadap kesalahan dalam proses penerimaan bahan bakar

Kerugiannya :

- a) Diperlukan pemahaman tentang prosedur penerimaan bahan bakar
- b) Masinis Jaga harus teliti dalam melakukan pengawasan sehingga segala bentuk ketidaksesuaian dapat segera diketahui

2) Melakukan Penceratan Dan Penambahan Bahan Kimia

Keuntungannya :

- a) Bahan bakar lebih bersih
- b) Pembakaran di dalam silinder lebih optimal
- c) Dapat dilakukan oleh semua ABK Mesin

Kerugiannya :

Mebutuhkan waktu yang cukup lama

b. Perawatan Bahan Bakar Tidak Dilaksanakan Dengan Baik

1) ABK Mesin Lebih Memperhatikan Kebersihan Saringan Bahan Bakar

Keuntungannya :

- a) Dapat meningkatkan pemahaman tentang prosedur perawatan sistem bahan bakar
- b) Perawatan saringan bahan bakar dapat terlaksana secara maksimal
- c) Dapat mencegah adanya penurunan performa mesin induk akibat gangguan pada sistem bahan bakar

Kerugiannya :

Mebutuhkan waktu untuk melakukan pengarahannya dan harus dilakukan secara rutin / terjadwal sehingga Masinis dapat memahaminya secara keseluruhan

2) Penggunaan *FO Treatment* Dalam Perawatan Bahan Bakar

Keuntungannya :

a) Perawatan bahan bakar lebih maksimal, sehingga kualitas bahan bakar sesuai standar

b) Mudah dilakukan

Kerugiannya :

a) Membutuhkan waktu yang cukup lama

b) Membutuhkan biaya yang lebih banyak

3. Evaluasi terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Kualitas Bahan Bakar Tidak Sesuai Standar

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka pemecahan masalah yang dipilih untuk mengatasi kualitas bahan bakar yang tidak sesuai standar yaitu melakukan penceratan dan penambahan bahan kimia.

b. Perawatan Bahan Bakar Tidak Dilaksanakan Dengan Baik

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka pemecahan masalah yang dipilih untuk meningkatkan perawatan bahan bakar yaitu penggunaan *fuel oil treatment* dalam perawatan bahan bakar.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari uraian dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan tentang masalah yang dapat menghambat kelancaran operasional mesin induk MV. SETIA DERAS, sebagai berikut :

1. Kualitas bahan bakar tidak sesuai standar disebabkan oleh :
 - a. Penerimaan bahan bakar tidak sesuai kualitas yang distandarkan.
 - b. Adanya endapan kotoran dan air selama penyimpanan di tangki bahan bakar.
2. Perawatan bahan bakar tidak dilaksanakan dengan baik disebabkan oleh
 - a. Kurangnya perhatian ABK mesin terhadap kebersihan saringan bahan bakar
 - b. Perawatan bahan bakar tidak menggunakan *FO Treatment FO purifier* tidak bekerja secara optimal

B. SARAN

Dari beberapa kesimpulan tersebut diatas, maka penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Kualitas bahan bakar tidak sesuai standar :
 - a. Agar ABK Mesin melaksanakan prosedur penerimaan bahan bakar yang baik di atas kapal.
 - b. Agar ABK Mesin selalu memeriksa secara rutin dan meminimalisir adanya endapan kotoran dan air dalam tanki penyimpanan.

2. Perawatan bahan bakar tidak dilaksanakan dengan baik
 - a. Agar ABK Mesin selalu memperhatikan dan menjaga kebersihan terhadap saringan bahan bakar.
 - b. Agar Masinis penanggung jawab *Fuel Oil Treatment purifier*, selalu melakukan perawatan secara rutin supaya dapat bekerja secara optimal.

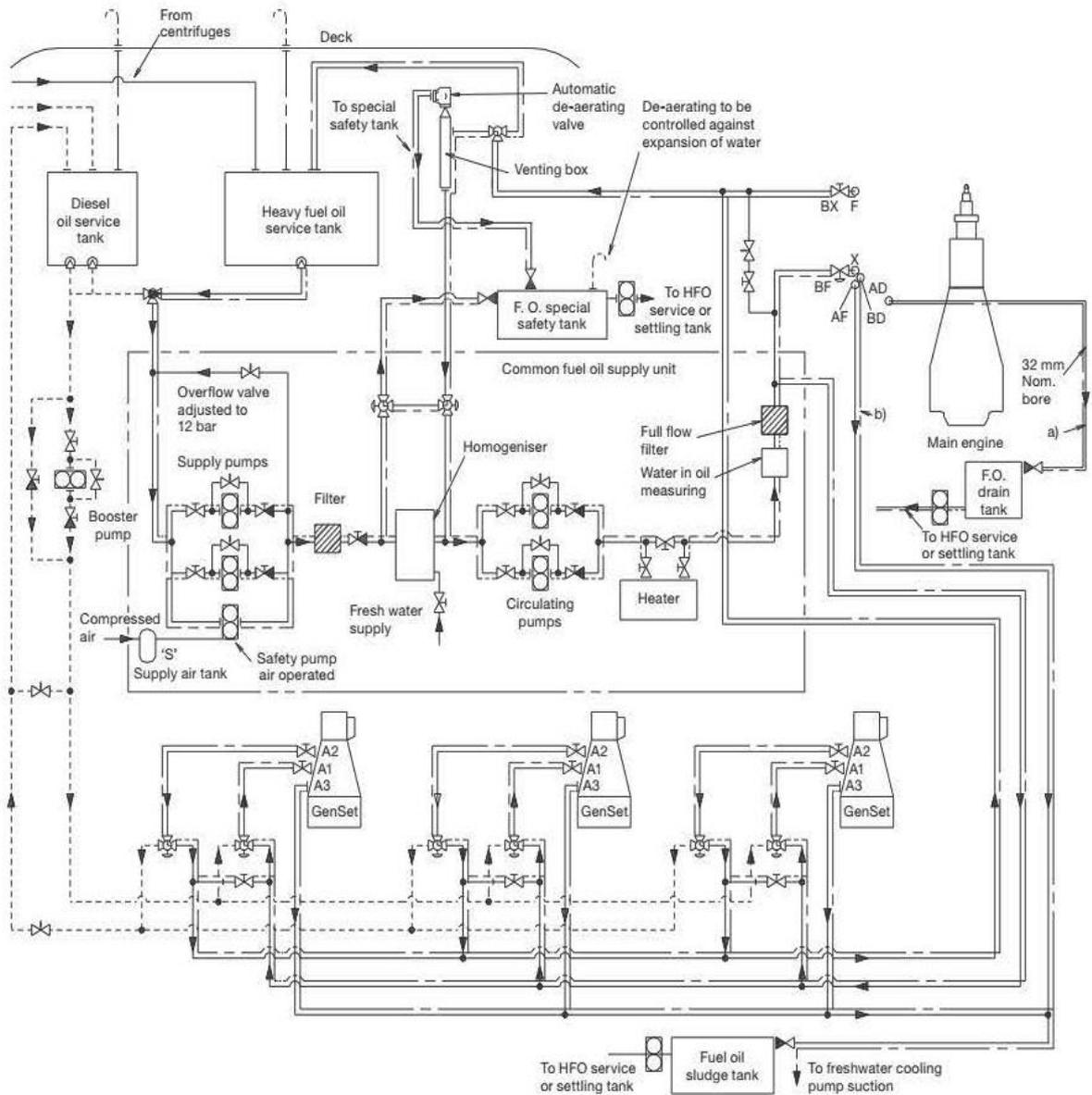
DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto Dan Koichi Tsuda, (2003), *Motor Diesel Putaran Tinggi*, Penerbit : PT Pradnya, Jakarta.
- Chell, N.E, (2009), *Operation and Maintenance of Machinery in Motorships*, Publisher : The Institute of Marine Engineers
- Danuasmoro, Gunawan, (2003), *Manajemen Perawatan*, Penerbit : Yayasan Bina Citra Samudra, Jakarta
- Daryanto, (2006), *Dasar- Dasar Teknik Mesin*, Penerbit : PT. Bhineka Cipta, Jakarta
- Leigh-Jones, Chris, (1998), *A Practical Guide To Marine Fuel Oil Handling*, Publisher, Institute of Marine Engineers
- Habibie, J.E. NSOS (2006), *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*, Penerbit : PT. Triasko Madra, Jakarta.
- Harahap, Nurdin, (2005), *MPU (Mesin Penggerak Utama)*, Penerbit : Balai Besar Pendidikan Penyegaran dan Peningkatan Ilmu Pelayaran (STIP), Jakarta.
- Maanen, P.Van (2007), *Motor Diesel Kapal*, Penerbit : Dikjen Perla, Jakarta.
- Romzana, H.R., (2005), *MPU (Mesin Penggerak Utama)*, Penerbit : Balai Besar Pendidikan Penyegaran dan Peningkatan Ilmu Pelayaran (STIP), Jakarta..
- (2009), *SOLAS (Safety Of Life at Sea) Consolidated*, IMO Publications : London.

<http://www.maritimeword.web.id>

<http://www.bimbingan.org>

Diagram Sistem Bahan Bakar



- Diesel oil
- Heavy fuel oil
- =====
Heated pipe with insulation

Number of auxiliary engines, pumps, coolers, etc. are subject to alterations according to the actual plant specification.

- a) Tracing fuel oil lines: Max. 150 °C
- b) Tracing fuel oil drain lines: Max. 90 °C,
min. 50 °C for installations with jacket cooling water

The letters refer to the list of 'Counterflanges'.

DAFTAR ISTILAH

- ABK* : Anak Buah Kapal
- Bunker* : Kegiatan pengisian bahan bakar.
- Crew List* : Susunan daftar anak buah kapal.
- Cylinder* : Bagian silindris dari mesin sebagai tempat Bergeraknya torak, dan merupakan tempat berlangsungnya pembakaran.
- Fuel Oil Purifier* : Suatu alat untuk memisahkan air dan kotoran berat pada bahan bakar minyak.
- Injector* : Alat untuk mengabutkan bahan bakar minyak, sehingga terpecah-pecah menjadi bagian yang halus sekali, akibatnya bahan bakar minyak berubah bentuknya menjadi kabut.
- Manual Book* : Buku petunjuk untuk mengoperasikan peralatan mesin yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat
- Nozzle* : Bagian dari injektor/katup semprot untuk menempatkan lubang yang dilalui bahan bakar yang diinjeksikan kedalam silinder
- Overhaul* : Pembongkaran atau perbaikan mesin secara keseluruhan
- PMS* : Singkatan dari *Planned Maintenance System* yaitu sistim perawatan terencana, yang merupakan standarisasi perusahaan ataupun pembuat mesin.
- Poros* : Pada umumnya poros turbin sekarang terdiri dari silinder panjang yang solid. Sepanjang poros dibuat

alur-alur melingkar yang biasa disebut akar (*root*) untuk tempat dudukan, sudu-sudu gerak (*moving blade*).

- Service tank* : Merupakan tangki yang digunakan untuk menampung bahan bakar yang berasal dari tanki endap (*settling tank*) dengan cara mentransfer melalui *MFO Purifier* dan *heater*. Disebut tanki harian (*service tank*) karena tanki ini merupakan tanki yang digunakan sehari-hari untuk melayani mesin induk.
- Settling tank* : Merupakan tangki yang digunakan untuk mengendapkan bahan bakar yang telah di pindahkan oleh transfer pump dari tanki penimbunan. lama waktu yang diperlukan untuk mengendapkan bahan bakar, ini minimal adalah 24 jam, hal ini berdasar *class rule*.
- Spring / Pegas* : Gulungan kawat baja bulat yang apabila ditekan memberikan gaya yang dapat digunakan untuk melakukan suatu kerja.
- Spare part* : Komponen dari mesin yang dicadangkan untuk perbaikan atau penggantian bagian unit/komponen yang mengalami kerusakan.