

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



**MAKALAH
MENGOPTIMALKAN SISTEM PEMBAKARAN MOTOR
INDUK UNTUK KELANCARAN OPERASIONAL
KM. LEUSER**

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

**Oleh :
MANOTA WILLIAM SIAHAAN
NIS. 01465 / T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2018**

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : MANOTA WILLIAM SIAHAAN
NIS : 01465/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : MENGOPTIMALKAN SISTEM PEMBAKARAN
MOTOR INDUK UNTUK KELANCARAN
OPERASIONAL KM. LEUSER

Jakarta, 10 Oktober 2018

Pembimbing Materi ,

Pembimbing Penulisan ,

Linggo Laksito, MM.

M. Ridwan S. Si. T, MM.

Penata tingkat I (III/b)
NIP. 19780707 2009121 005

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknika

Nafi Almuzani, M.MTr

Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19720901 200502 1 001

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : MANOTA WILLIAM SIAHAAN
NIS : 01465/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : MENGOPTIMALKAN SISTEM PEMBAKARAN
MOTOR INDUK UNTUK KELANCARAN
OPERASIONAL KM. LEUSER

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Desamen Simatupang, MM
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP:19581229 199303 1 001

Hotman Tua CH, P, S.SiT, MM
Penata (III/c)
NIP. 19810904 200912 1 001

Mengetahui :
Ketua Program Studi Teknika

Nafi Almuzani, M.MTr
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19720901 200502 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan berjudul : **“MENGOPTIMALKAN SISTEM PEMBAKARAN MOTOR INDUK UNTUK KELANCARAN OPERASIONAL KM. LEUSER”**. Sebagai persyaratan untuk memenuhi Kurikulum Program Upgrading ATT-I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Penulis menyadari akan keterbatasan waktu dan kemampuan di dalam penyusunan kertas makalah ini, sehingga masih banyak kekurangan dan hasilnya belum sempurna. Oleh karena itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik dan saran-saran yang bersifat positif guna perbaikan makalah ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, sehingga makalah ini dapat terwujud terutama kepada yang terhormat :

1. Capt. Marihot Simanjuntak, M.M, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Nafi Almuzani, M.MTr, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
3. Ibu Vidya Selasdini, M.M.Tr, selaku Kepala Devisi Pengembangan Usaha.
4. Bapak Linggo Laksito, MM , selaku Dosen Pembimbing Materi.
5. Bapak M. Ridwan S.SiT, MM , selaku Dosen Pembimbing Penulisan.
6. Seluruh rekan-rekan Perwira Siswa ATT-I angkatan XLIX dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu.

Akhir kata, semoga makalah ini dapat membawa manfaat bagi penulis dan para pembaca yang berkenan membacanya.

Jakarta, 31 September 2018

Penulis

MANOTA WILLIAM S.
NIS. 01465 / T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
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	4
F. SISTEMATIKA PENULISAN	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
B. KERANGKA PEMIKIRAN	18
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA.....	20
B. ANALISIS DATA.....	21
C. PEMECAHAN MASALAH	29
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	41
B. SARAN	41
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Pengoperasian kapal laut harus memenuhi syarat-syarat tertentu terutama keselamatan, baik keselamatan jiwa manusia, keselamatan kapal dan keselamatan barang muatan. Oleh karena itu kelancaran transportasi laut dengan kapal harus benar-benar dipastikan beroperasi dengan baik. Untuk itu, perencanaan perawatan di atas kapal harus dilaksanakan secara maksimal.

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 di perlukan untuk menunjang dalam pengoperasian kapal khususnya kapal laut.

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

Pada waktu penulis bekerja di KM. Leuser sebagai *Second Engineer*, terjadi tekanan *absolute* udara pada ruang bilas turun dari 1.1 kg/cm^2 menjadi $0,7 \text{ kg/cm}^2$, sehingga tekanan udara yang masuk ke dalam ruang pembakaran menjadi berkurang, yang menyebabkan pembakaran di dalam *cylinder* kurang sempurna, yang mengakibatkan daya yang dihasilkan mesin induk menjadi turun dalam hal ini putaran mesin tidak rata (*hunting*). Pada posisi *handle rack* yang sama putaran mesin cenderung turun sehingga mengakibatkan di beberapa *cylinder* gas buangnya tinggi mencapai 400°C dimana batas normal rata-rata gas buang 360°C . Permasalahan lainnya seperti pengabut tidak berfungsi maksimal (tekanannya

turun), bahan bakar yang digunakan kebersihannya kurang baik dan *nozzle* yang digunakan tidak *genuine part*. Permasalahan tersebut menyebabkan performa mesin induk tidak maksimal sehingga pengoperasian kapal terganggu atau tidak lancar dikarenakan tiba di pelabuhannya jadi terlambat 1 hari / tidak sesuai jadwal.

Demi untuk menunjang kelancaran operasional mesin penggerak utama hendaknya harus selalu di adakan perawatan tetap teratur dan terus menerus, agar tidak mengalami kegagalan dalam pengoperasian kapal sehingga operasional kapal selalu tepat waktu. Berdasarkan hal tersebut diatas penulis memilih membuat makalah dengan judul **“Mengoptimalkan Sistem Pembakaran Motor Induk Untuk Kelancaran Operasional KM. Leuser”**.

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

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Dalam manajemen perawatan maupun pengoperasian yang dilakukan pada alat pengabut sangat praktis untuk operasionalnya, tetapi pada pelaksanaanya 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 :

- a. Pengabut tidak berfungsi maksimal (tekanannya turun).
- b. Bahan bakar yang digunakan kebersihannya kurang baik.
- c. *Nozzle* yang digunakan tidak *Genuine Part*.
- d. Suhu gas buang mesin induk kurang normal
- e. Perawatan terencana terhadap motor induk tidak sesuai dengan PMS.

2. Batasan Masalah

Banyaknya permasalahan yang harus dibahas dalam usaha melancarkan operasional kapal, maka penulis membatasi masalah tentang mengoptimalkan sistem pembakaran untuk menunjang kelancaran pengoperasian di KM Leuser. Berdasarkan uraian identifikasi masalah di atas, maka penulis membatasi pembahasan makalah ini berdasarkan pada pengalaman penulis selama bekerja di KM. Leuser, yaitu membahas tentang :

- a. Pengabut tidak berfungsi maksimal (tekanannya turun)
- b. Bahan bakar yang digunakan kebersihannya kurang baik.

3. Rumusan Masalah

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

Dari uraian diatas, maka masalah yang melatar belakangi permasalahan ini adalah :

- a. Mengapa pengabut tidak berfungsi maksimal (tekanannya turun) ?
- b. Mengapa bahan bakar yang digunakan kebersihannya kurang baik ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi terkait dengan mengoptimalkan sistem pembakaran motor induk untuk kelancaran operasional KM.Leuser.
- b. Untuk mengetahui dan menganalisis penyebab masalah yang menjadi prioritas yaitu pengabut tidak berfungsi maksimal (tekanannya turun dan bahan bakar yang digunakan kebersihannya kurang baik

- c. Untuk mendapatkan pemecahan dari masalah-masalah tersebut sehingga performa motor induk dapat dipertahankan.

2. Manfaat Penelitian

a. Aspek Teoritis

Untuk mengembangkan pengetahuan baik penulis maupun pembaca atau rekan se-profesi agar lebih dapat memahami tata cara perawatan yang baik terhadap motor diesel penggerak utama.

b. Aspek Praktisi

Sebagai sumbang saran untuk rekan seprofesi yang terkait dalam melakukan perawatan motor diesel penggerak utama.

D. METODE PENELITIAN

1. Metode Pendekatan

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

a. Studi Lapangan yaitu :

Pengamatan langsung atau pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal yang disesuaikan dengan disiplin ilmu yang pernah didapat sewaktu di bangku pendidikan.

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 dengan 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

Adalah alat pengumpulan data untuk memperoleh informasi langsung dari sumbernya dengan mengadakan komunikasi dan tanya jawab dengan Masinis yang bertanggung jawab di atas kapal yaitu KKM (Kepala Kamar Mesin) sebagai pemimpin di kamar mesin

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 di simpan agar menjadi laporan untuk perusahaan antara lain :

- 1) Pencatatan harian di kamar mesin
- 2) Pencatatan jam jaga di kamar mesin
- 3) Pencatatan bulanan di kamar mesin
- 4) Laporan setiap ada kerusakan pada mesin
- 5) 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 mesin induk bekerja normal maupun tidak normal.

d. Studi Pustaka

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

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 06 Mei 2016 sampai dengan 15 November 2017 diatas KM. Leuser milik PT. Pelayaran Nasional Indonesia (PELNI) saat penulis bekerja sebagai masinis *2nd Engineer*.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah di tetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4 (empat) bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan teori-teori yang di gunakan untuk menganalisa data-data yang di dapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga tedapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang

bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kejadian di lapangan berupa fakta-fakta berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di KM. Leuser. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang di bahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas di dalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya maka penulis mencari beberapa landasan teori untuk mencari pemecahan perawatan pengabut bahan bakar yang tidak maksimal untuk mempertahankan daya mesin induk di KM. Leuser, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Perawatan

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

Perawatan berencana adalah perawatan yang dilakukan secara tetap teratur dan terus menerus pada mesin untuk dioperasikan setiap saat di butuhkan. Perawatan berencana dibagi menjadi dua jenis yaitu :

a. Perawatan korektif

Perawatan korektif adalah perawatan yang di tujuan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah di perkirakan, tetapi bukan untuk mencegah karena tidak di tujuan untuk alat-alat yang kritis, atau yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi ini membutuhkan perhitungan atau penilaian biaya dan ketersediaan suku cadang kapal yang teratur.

b. Perawatan pencegahan

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

Tujuan sistim perawatan berencana / *Planned Maintenance System* (PMS) adalah :

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

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

2. Sistem Pembakaran

Menurut Ir. Jusak Johan Handoyo, (2014:138-140) dalam bukunya yang berjudul Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal, pembakaran di artikan suatu proses kimia dari pencampuran bahan-bakar dengan zat asam dari udara. Umumnya memakai bahan bakar cair yang mengandung unsur zat arang (C), zat cair (H) dengan sebagian kecil zat belerang (S), biasa di sebut *hydro carbon*. Zat asam yang di butuhkan di dapat dari udara sebagaimana di ketahui udara itu mengandung 23% zat asam dan 77% nitrogen bila dihitung dalam volume atau 21% dengan 79% bila di hitung dalam berat udara. Perlu di ingat bahwa pembakaran di dalam *cylinder* tidak berlangsung sederhana, karena molekul-molekul bahan bakar harus di pecah kecil berbentuk kabut halus agar pembakaran berlangsung tuntas.

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

Lain halnya bila sejumlah gas itu saat di lakukan kompresi maupun *expansi* tanpa ada tambahan panas atau kehilangan panas, proses yang demikian di sebut *adiabatic*.

3. Syarat Proses Pembakaran Yang Sempurna

Selain faktor bahan bakar di atas, Sukoco, (2008:97) syarat-syarat proses pembakaran yang sempurna antara lain sebagai berikut :

- a. Perbandingan bahan bakar dengan udara seimbang, dimana 1 kg bahan bakar membutuhkan 15 kg faktor udara.
- b. Bahan bakar harus berbentuk kabut, sehingga kinerja alat pengabut bahan bakar harus optimal.
- c. Pencampuran kabut bahan bakar dengan udara harus merata/senyawa.
- d. Tekanan pengabutan bahan bakar yang cukup tinggi untuk di kabutkan ke dalam ruang kompresi.
- e. Mutu bahan bakar yang di gunakan bermutu baik, yaitu seimbang antara unsur $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$.
- f. Kelambatan penyalaan (*ignition delay*) atau ID harus tepat.

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

4. Pengaruh Suplai Udara Terhadap Pembakaran Di Dalam *Cylinder*

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

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

Menurut Karyanto (2000:55), mengatakan bahwa prinsip kerja *turbocharger* adalah proses pembuangan gas buang di dalam *cylinder* motor dilakukan oleh piston yang mendorong gas buang hasil pembakaran sehingga gas buang didalam ruang bakar terdorong keluar melalui katup buang menuju saluran buang *exhaust manifold*. Gas buang menekan ke suatu roda turbin sehingga menghasilkan putaran. *Blower* yang dipasang seporos dengan roda turbin menghasilkan putaran akibat terdorong oleh gas sisa hasil pembakaran yang keluar melalui cerobong mesin, sehingga menghasilkan tekanan udara, hembusan udara yang mengakibatkan terjadinya pemadatan udara masuk dengan tekanan diatas satu atmosfer kedalam *cylinder*. Selanjutnya udara yang bertekanan disalurkan ke *suction manifold*, kemudian masuk ke dalam *cylinder* melalui katup masuk.

6. Pengabut Bahan Bakar (*Injector*)

a. Pengertian pengabut bahan bakar (*Injector*)

Menurut Jusak Johan Handoyo (2014:116) pengabut bahan bakar (*injector*), sesuai namanya adalah suatu alat untuk menyemprotkan bahan bakar minyak menjadi kabut halus atau gas yang akan mempermudah gas tersebut terbakar di dalam *cylinder* mesin. Semakin halus pengabutan bahan bakar minyak tersebut sampai membentuk gas maka akan semakin sempurna pembakaran yang dihasilkannya, sehingga nilai kalor sebagai sumber tenaga mesin akan maksimal.

Banyak bentuk *fuel injector* pada mesin diesel penggerak utama kapal, tetapi cara kerjanya tetap sama yaitu mengubah bahan bakar minyak menjadi bahan bakar kabut gas, yang dimasukkan ke dalam *cylinder* mesin. Pada *fuel injector* yang cukup besar umumnya dilengkapi dengan sistem pendinginan dengan air tawar ataupun dengan bahan bakar minyak untuk melindungi komponen-komponen di dalam *fuel injector* dari rambatan panas gas pembakaran.

Menurut Sukoco dan Zainal Arifin (2008:23) dalam buku yang berjudul “Teknologi Motor Diesel”, menyatakan bahwa pengabutan bahan bakar adalah proses memecah bahan bakar menjadi butiran – butiran kecil

atau sering diistilahkan sebagai proses atomisasi. Proses ini dimaksudkan agar bahan bakar menjadi uap atau berubah bentuk, dari bentuk cair menjadi bentuk gas. Perubahan ini untuk membantu agar bahan bakar dapat bereaksi dengan udara (O_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 *cylinder*. Sementara proses bahan bakar hanya terjadi pada ujung pengabut (*nozzle*). Oleh karena itu, proses penekanan bahan bakar harus dapat mencapai dua kondisi yaitu kabutan yang memungkinkan siap menjadi uap, sedangkan kondisi yang lainnya adalah bahan bakar harus dapat dilempar hingga menyebar ke ruang *cylinder*.

Semakin halus pengabutan, 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.

b. Fungsi Pengabut bahan bakar (*Injector*)

Menurut Sukoco dan Zainal Arifin dalam buku yang berjudul “Teknologi Motor Diesel”, fungsi pengabut atau injektor dalam sistem bahan bakar adalah mengatur bentuk kabutan bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam *cylinder*. Bentuk kabutan bahan bakar untuk tujuan atomisasi dan penetrasi. Atomisasi untuk proses penguapan bahan bakar, agar dapat bereaksi dengan oksigen, sedangkan penetrasi untuk mendapatkan homogenitas campuran, yaitu diawali dengan penyebaran bahan bakar yang merata ke seluruh ruang pembakaran

Injector berfungsi untuk menghantarkan bahan bakar diesel dari *injection pump* ke dalam *cylinder* pada setiap akhir langkah kompresi dimana torak (piston) mendekati posisi TMA. *Injector* yang dirancang sedemikian rupa merubah tekanan bahan bakar dari *injection pump* yang

bertekanan tinggi untuk membentuk kabut yang bertekanan 350 kg/cm^2 , tekanan ini mengakibatkan peningkatan suhu pembakaran didalam *cylinder* meningkat menjadi 600°C . Tekanan udara dalam bentuk kabut melaui *injector* ini hanya berlangsung satu kali pada setiap siklusnya yakni pada setiap akhir langkah kompresi saja sehingga setelah sekali penyemprotan dalam kapasitas tertentu dimana kondisi pengabutan yang sempurna maka *injector* yang dilengkapi dengan jarum yang berfungsi untuk menutup atau membuka saluran *injector* ini sehingga kelebihan bahan bakar yang tidak mengabut akan dialirkan kembali kebagian lain atau ke tangki bahan bakar sebagai kelebihan aliran (*overflow*).

c. Proses Pengabutan

Proses pengabutan bahan bakar diesel melalui *injector* ini diperlukan agar terjadi proses pembakaran yang sempurna di dalam *cylinder*, kendati pada Motor Diesel ini pembakaran diberikan melalui panas yang dihasilkan oleh pemampatan udara luar namun nyala api tidak akan terjadi tanpa adanya penambahan oksigen. Oleh karena itu dalam proses pengabutan ini pada dasarnya adalah mencampur bahan bakar dengan oksigen. Untuk itu proses pengabutan untuk memperoleh gas bahan bakar yang sempurna pada *injector* dapat dilakukan dengan tiga sistem pengabutan, yaitu :

1) Pengabutan tekan

Pada proses pengabut tekan ini saluran bahan bakar dan ruangan dalam rumah pengabut harus selalu terisi penuh oleh bahan bakar, dengan jarum pengabut yang tertekan oleh pegas sehingga saluran akan tertutup, namun ketika bahan bakar dari *injection pump* yang bertekanan 250 kg/cm^2 mengalir ke bagian takikan jarum pengabut, pengabut akan tertekan ke atas sehingga saluran akan terbuka, dengan demikian bahan bakar akan terdesak melalui celah diantara jarum pengabut dalam bentuk gas. Untuk memperoleh proses pembakaran yang sempurna di dalam *cylinder* maka proses pemampatan udara di dalam *cylinder* diusahakan menghasilkan turbulensi udara.

2) Pengabutan Gas

Pengabut ini dikonstruksi sedemikian rupa dengan komponen-komponen yang terdiri atas rumah pengabut, katup dan bak pengabut yang ditempatkan di bagian bawah dari pengabut dan berada di dalam ruang bakar. Dalam proses pengabutan ini bahan bakar telah berada dalam keadaan bertekanan tinggi dan katup injeksi sudah terbuka sejak langkah pengisapan oleh torak dan pada kondisi demikian ini sebagian bahan bakar telah menetes ke bak pengabut yang di bagian sisinya terdapat lubang-lubang kecil. Keadaan ini akan mengakibatkan motor menjadi sangat panas sehingga bahan bakar tadi akan berubah menjadi kabut.

Pada akhir langkah kompresi udara yang bertekanan akan menerobos masuk ke bak pengabut tersebut melalui lubang-lubang kecil dari bak pengabut tersebut dan mengakibatkan letusan. Namun hal ini tidak cukup membakar bahan bakar secara keseluruhan karena tidak cukup oksigen sehingga sisa bahan bakar yang tidak terbakar akan keluar masuk didalam ruang bakar dan terbakar pada ruangan ini, oleh karena itu pada sistem pengabutan ini akan terjadi dua kali proses pembakaran yaitu proses pembakaran mula dan proses pembakaran yang sebenarnya, kendati sistem ini jarang digunakan namun proses pengabutan dengan ini dapat menghasilkan kabut bahan bakar yang memenuhi syarat dalam kebutuhan proses pembakaran.

7. *Nozzle*

Nozzle adalah klep yang digunakan menyemburkan bahan bakar ke dalam *cylinder* dalam bentuk kabut, sehingga bahan bakar dapat tercampur dengan udara secara merata (homogen) dan mudah terbakar.

a. Jenis jenis *nozzle*

- 1) *Capsule type nozzle* dipergunakan pada precombustion chamber (PC) dan *direct injection engine* (DI), *nozzle* jenis ini tidak dapat diperbaiki

atau distel, jadi apabila ada kerusakan *nozzle* harus diganti dengan yang baru.

- 2) *Pencil tipe nozzle* yang dipergunakan pada *direct injection engine* (DI), *nozzle* jenis ini ada yang dapat diperbaiki dan ada juga yang tidak dapat diperbaiki.

b. *Type Injection Nozzle*

- 1) *Hole type* :
 - a) *Single hole*
 - b) *Multiple hole*
- 2) *Pin type* :
 - a) *Throttle.*
 - b) *Pintle*

c. Pelindung panas untuk *nozzle*

Pelindung panas pada *nozzle* berfungsi untuk melindungi *nozzle* dari temperatur yang tinggi, temperatur yang tinggi akan mempengaruhi kinerja dari *nozzle* karena dengan temperatur yang tinggi akan menyebabkan berubahnya bentuk dan fisik *nozzle* itu sendiri. Melihat dari kondisi di atas maka para insinyur mulai mengembangkan pendingin *nozzle* yang berfungsi untuk mengurangi resiko yang ditimbulkan akibat temperatur yang tinggi. Di bawah ini akan dijelaskan jenis jenis pendingin pada *nozzle* yang banyak digunakan dewasa ini pada motor diesel.

- 1) Pelindung panas *nozzle* jenis *pintle* dan *trotle*

Jenis pelindung *nozzle* pintle dan trothle dengan cara meletakkan / menyisipkan plat di antara mur penahan dan kepala *nozzle*. Tujuan diletakkannya plat ini adalah sebagai sirip pendingin yang gunanya untuk membuang panas ke udara, dengan begitu permukaan *nozzle* yang menerima panas lebih sedikit.

- 2) Pelindung panas *nozzle* jenis lubang

Pelindung panas ini digunakan pada *nozzle* jenis kubang banyak dan langsung dipasang pada badan *nozzle*. Dengan pemasangan pelindung panas ini temperatur *nozzle* dapat berkurang hingga 40°C pelindung panas ini dibuat dari bahan bebas karat yaitu tembaga dan kuningan

d. Katup penyalur pada *nozzle*

Katup penyalur pada *nozzle* merupakan suatu bagian dari injektor yang berfungsi untuk menyalurkan bahan bakar yang akan dikabutkan .

Fungsi dari katup penyalur :

- 1) Memisahkan hubungan solar antara pipa tekanan tinggi dengan ruang tekan pada pompa injeksi pada waktu alur pengontrol membuka lubang pemberi.
- 2) Menurunkan tekanan solar setelah torak pembebas menutup saluran solar sehingga dapat mencegah tetesan solar pada *nozzle* (pada akhir penyemprotan).
- 3) Mempertahankan supaya didalam pipa tekanan tinggi selalu terisi solar.

e. *Spuyer* pembalik aliran

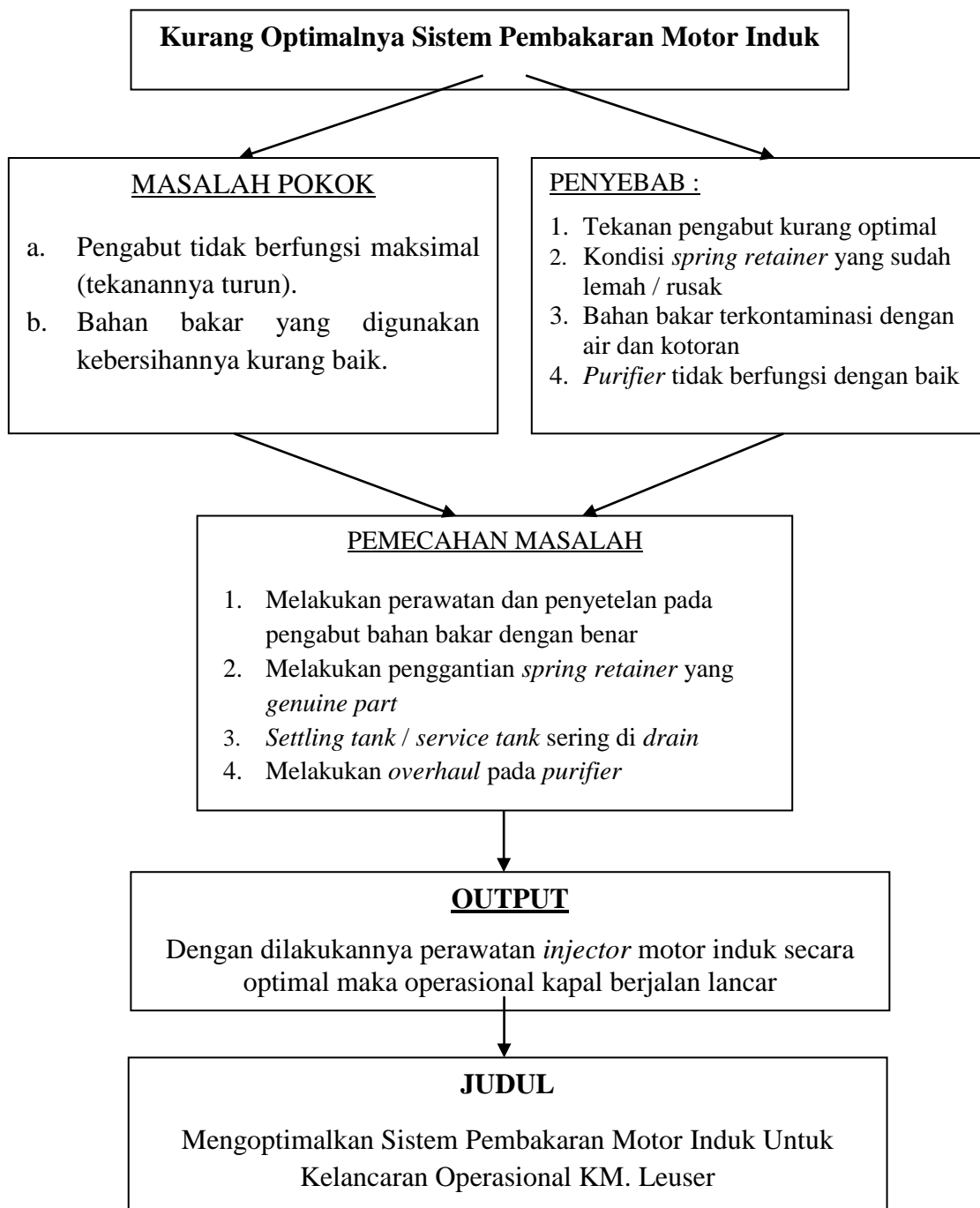
Spuyer pembalik aliran merupakan fungsi dari bagian *nozzle* yang berfungsi untuk pembalik aliran ketika aliran / jumlah bahan bakar yang akan dikabutkan melebihi standard.

Fungsi dari *spuyer* pembalik aliran :

- 1) Menghindari terjadinya kelapukan/keausan pada sistem tekanan yang tinggi yang disebabkan oleh kecepatan aliran solar.
- 2) Kelapukan/keausan dapat terjadi pada elemen pompa dan *nozzle* pada saat langkah efektif berakhir yang disebabkan oleh getaran solar yang masih mempunyai tekanan tinggi.
- 3) Tidak semua motor diesel mempunyai *spuyer* peredam aliran seperti ini (hanya dipakai pada motor diesel ukuran besar).

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Berdasarkan teori-teori yang disebutkan di atas, secara garis besar kerusakan itu tidak akan timbul apabila pihak-pihak yang terkait dalam mengoperasikan kapal melaksanakan tugas dan tanggung jawab penuh mereka dengan baik. Kemudian penulis mengambil kerangka pemikiran sebagai berikut :



BAB III

ANALISIS DAN PEMECAHAN

A. DESKRIPSI DATA

KM. Leuser adalah kapal penumpang berbendera Indonesia milik perusahaan pelayaran Directorate General of Sea Communication yang dioperasikan oleh PT. PELNI. Kapal dengan nama panggilan YEVY tersebut dilengkapi dengan dua mesin induk KRUPP Mak 6 Cylinder Engine – 4352 PK, tipe 6 MU 453 B, output 1.600 KW 600 RPM.

Mesin induk bekerja menghasilkan daya yang maksimal untuk penunjang kelancaran pengoperasian kapal. Untuk menghasilkan daya mesin induk dibutuhkan salah satunya perawatan pengabut bahan bakar (*injector*). Dalam pengoperasian kapal sering terjadi *trouble* pada pengabut bahan bakar sehingga menyebabkan kinerja mesin induk kurang optimal. Sehingga masinis yang bertanggung jawab harus melaksanakan perawatan pengabut bahan bakar secara tepat, teratur dan terus menerus.

Fakta yang pernah penulis alami selama bekerja di atas KM. Leuser diantaranya adalah:

1. Fakta I

Dalam suatu pelayaran, terjadi gangguan pada *injector*. Hal ini diketahui dari asap yang keluar dari cerobong berwarna hitam dan putaran mesin induk turun. Setelah diadakan pengecekan ternyata penyebabnya berasal dari *cylinder* nomor 1 dan 5. Setelah sampai pelabuhan dilakukan perawatan pada *cylinder* nomor 1 dan 5 diadakan perawatan dan pengetesan tekanan *injector*, ternyata *injector* tersebut tidak berfungsi dengan baik (tekanan turun). Hal ini disebabkan oleh tekanan *injector* dibawah atau tidak sesuai dengan standar kerja pengabut bahan bakar, dimana tekanan pengabut bekerja pada tekanan 240 kg/cm^2 (tekanan normalnya 280 kg/cm^2), sehingga bahan bakar yang dikabutkan menetes dan menimbulkan kerak pada ujung pengabut menyebabkan buntu pada lubang lubang pengabut tersebut. Selain itu, ditemukan penyumbatan pada ujung *nozzle* yang disebabkan oleh kotoran arang karbon

yaitu kotoran yang berasal dari bahan bakar dan kedudukan batang jarum macet dan berkarat.

2. Fakta II

Pada waktu penulis bekerja di KM. Leuser sebagai *Second Engineer* tepatnya pada tanggal 13 Maret 2017, Pada waktu kapal Leuser berlayar dari pelabuhan Wanci ke Ambon ditemukan Filter Bahan Bakar sebelum menuju Fuel Injection Pump Motor Induk kotor dan bercampur air sehingga mempengaruhi kerja injector Motor Induk menjadi tidak optimal. Hal ini dapat dilihat dari gas buang pada masing – masing cylinder Motor Induk rendah dan tidak merata satu sama lain. Setelah itu diadakan pengecekan dan perawatan pada Separator FO juga terdapat banyak sekali kotoran pada komponen – komponen pada Separator FO tersebut. Lalu setelah dibersihkan semua komponen – komponen Separator FO nya kembali di Running kembali dan gas buang tiap – tiap Cylinder Motor Induk normal kembali dan merata satu sama lain.

B. ANALISIS DATA

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

1. Pengabut tidak berfungsi maksimal (tekanannya turun)

Penyebabnya adalah :

a. Tekanan pengabut kurang optimal

Perawatan yang tertunda atau perawatan yang dilakukan melebihi dari batas jam kerja sesuai *planned maintenance system* (PMS) dan juga dengan perawatan penyetelan pengabut yang tidak sesuai buku petunjuk *instruction manual book* untuk tekanan pembukaan katup *spindle valve* pada tekanan penyemprotan 240 kg/cm^2 dari tekanan normal 280 kg/cm^2 , yang berakibat menjadi bocornya pengabut sehingga bahan bakar menetes sehingga terjadi kerak pada ujung pengabut mengakibatkan lubang *nozzle* buntu sehingga kondisi ini menyebabkan kerja pengabut tidak optimal. Dengan terjadinya penyumbatan pada lubang *nozzle*, maka terjadi

pembakaran di dalam *cylinder* tidak sempurna.

Maka dalam peyetelan test pengabut harus disesuaikan dengan *instruction manual book* tekanannya 280 kg/cm² untuk memperoleh pengabutan bahan bakar yang lebih baik dan supaya dapat dicapai jarak pancar dan pengabutan bahan bakar minyak yang baik dan berkecepatan tinggi sehingga bahan bakar yang berbentuk kabut akan mudah terbakar dengan sempurna.

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

Indikasi dari fungsi pengabut bahan bakar yang tidak bagus, ditandai dengan gas buang yang berwarna hitam pekat, temperatur gas buang yang tinggi dan denyut penyemprotan yang tidak maksimal pada suatu *cylinder*, sedang jam kerja dari pengabut bahan bakar tersebut kurang lebih 1500 jam kerja, dari batas maksimal jam kerja pengabut berdasarkan *instruction manual book* adalah 3000 jam. Penyebab dari cepatnya proses penyemprotan tidak maksimal ini sangat dipengaruhi oleh perawatan *nozzle* yang kurang terencana sesuai jadwal perawatan (*Planned Maintenance System*) yang telah distandarkan oleh perusahaan pembuat mesin (*Maker*).

Alat pengabut dapat bekerja dengan baik bila perawatan dilaksanakan dengan baik dan terencana sehingga dapat dipakai dalam jangka waktu yang lama, perawatan yang baik akan dapat menghemat atau mengurangi pemakaian suku cadang yang tersedia di atas kapal.

Ada tanda-tanda bahwa alat pengabut sudah tidak bekerja dengan baik dengan contoh antara lain :

- 1) Tanda-tanda pada mesin asap hitam
 - a) Kebocoran pada jarum dan rumahnya
 - b) Jarum pengabut macet
- 2) Putaran mesin turun

- a) Adanya jarum pengabut yang macet dan keadaan tertutup
 - b) Saringan bahan bakar kotor atau tersumbat
- 3) Mesin tidak mau jalan
- a) Alat pengabut tidak bekerja
 - b) Terdengar suara ketukan (*detonasi*)
 - c) Lubang pengabut sudah terlalu besar ataupun kotor oleh arang.

Untuk melaksanakan perawatan pada alat pengabut yang sudah mencapai jam kerjanya ataupun yang sudah mengalami kerusakan dilakukan dengan membongkar semua bagian-bagiannya. Akan tetapi sebelum dilaksanakan pembongkaran, rumah (batang pengabut) dibersihkan dengan gas oil atau solar direndam di dalam minyak tersebut agar kotoran-kotoran atau kerak-kerak yang melekat pada rumah pengabut (batang pengabut) mudah terambil atau lepas tidak lengket.

Apabila bentuk dari lubang pengabut sudah oval atau tidak sama dan diameternya sudah membesar atau melebihi dari ukuran normalnya, maka *nozzle* dari pengabut tersebut harus diganti, ukuran diameter lubang pengabut maksimum yang masih dapat dipakai ialah diameter semula ditambah dengan 10% dari diameter tersebut.

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

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

Hal ini harus dibersihkan sampai jarum benar-benar lancar masuk keluar di dalam rumahnya, untuk membuktikan kelancaran tersebut, dapat dilakukan dengan memasukkan jarum kedalam rumahnya dengan beratnya sendiri atau tanpa ditekan dengan tangan maka jarum dapat masuk dan duduk dengan sempurna pada kedudukannya.

Kotoran-kotoran pada saluran pendingin juga dibersihkan atau digosok kemudian disemprot dengan angin (*compressor*), pegas penekan diperiksa bila panjangnya lebih dari panjang pegas yang baru atau kerapatannya maka pegas tersebut harus diganti, batang penahan jarum pengabut atau *thrust spindle* bila panjangnya tidak sesuai dengan ketentuan maka diganti dengan yang baru.

Hal ini sering terjadi pada saat kita membuka dan menutup union nut, mur baut penekan jarum pengabut harus dilonggarkan lebih dahulu, apabila pin tersebut patah pada saat pemasangan dapat menyebabkan pergeseran antara lubang-lubang saluran bahan bakar dan adanya pergeseran tersebut permukaan *nozzle* dan rumah jarum pengabut akan terjadi goresan sehingga pengabutan bahan bakar tidak sempurna lagi. Demikian juga dari pin yang sudah mengecil atau aus ini harus segera diganti dengan yang baru karena ukuran diameter pin harus diganti dan harus sama dengan diameter lubang kedudukannya.

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

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

- 1) Daya kerja alat pengabut lebih panjang
- 2) Kemampuan beroperasinya lebih tinggi
- 3) Mesin bekerja lebih efisien
- 4) Kapal selalu siap beroperasi

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

b. Kondisi *spring retainer* yang sudah lemah / rusak

Berdasarkan teori tentang fungsi pengabut bahan bakar (*injector*) di atas, bahwa *injector* berfungsi untuk menghantarkan bahan bakar diesel dari *injection pump* ke dalam *cylinder* pada setiap akhir langkah kompresi, dimana torak (*piston*) mendekati posisi TMA. *Injector* merubah tekanan bahan bakar dari *injection pump* yang bertekanan tinggi untuk membentuk kabut yang bertekanan 350 kg/cm². Tekanan ini mengakibatkan peningkatan suhu pembakaran di dalam *cylinder* meningkat menjadi 600°C.

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

2. Bahan bakar yang digunakan kebersihannya kurang baik

Analisis penyebabnya adalah :

a. Bahan bakar terkontaminasi dengan air dan kotoran

Mutu 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.

Banyaknya air dan kotoran yang terkandung di bahan bakar ini akan dapat merusak pengabut sehingga akan terjadi pembakaran tidak sempurna di dalam *cylinder*. Pengabut adalah suatu alat yang berfungsi sebagai alat penyemprotan bahan bakar agar bahan bakar dapat terbakar di dalam *cylinder*, melalui proses pembakaran di dalam *cylinder* dengan jalan mengabutkan bahan bakar di dalam ruang pembakaran, sehingga bahan bakar dapat terbakar dengan melalui suatu proses.

Pada pengabut bahan bakar (*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 atau pengetesan bahan bakar setelah selesai proses pengabutan dari lubang-lubang pengabut, hal ini disebabkan karena jarum pengabut (*nozzle*) tidak dapat menutup rapat pada kedudukannya.

Kebocoran bahan bakar dari lubang pengabut, dikarenakan jarum pengabut tidak dapat menutup pada kedudukannya. Dengan menutupnya jarum pengabut bahan bakar yang tepat pada kedudukannya mengakibatkan tekanan bahan bakar naik. Untuk mendapatkan tekanan yang diinginkan sesuai dengan buku petunjuk atau *Instruction Manual Book*. Untuk mendapatkan tekanan pada 280 kg/cm^2 , maka dengan menyetel mur pengikat baut penyetel atau *adjuste screw* kemudian baut penyetel diatur sedemikian rupa sehingga tekanan yang diinginkan didapat. Terjadinya kebocoran atau pengetesan antara jarum pengabut dan kedudukannya (*seating*) ini dikarenakan beberapa hal :

- 1) Adanya kotoran-kotoran yang ikut di bahan bakar.
- 2) 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 *purifier* 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 di dalam *cylinder* dengan suhu pembakaran 450°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.

b. *Purifier* tidak berfungsi dengan baik

Purifier tidak berfungsi dengan baik, disebabkan perawatan pada *Purifier* yang tidak terlaksana sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*. Hal ini mengakibatkan *purifier* sering mengalami kerusakan dan tidak dapat memurnikan bahan bakar motor induk dengan sempurna sehingga mesin induk mengalami gangguan dan proses pengoperasian kapal mengalami keterlambatan.

Penggunaan *gravity disc* yang tidak sesuai dengan berat jenis (*density*) bahan bakar yang digunakan, suhu bahan bakar dan besarnya jumlah aliran minyak yang tidak sesuai yang masuk ke *purifier* (*feed rate*) dapat menyebabkan proses purifikasi tidak dapat berjalan dengan baik. Fungsi *gravity disc* seperti yang kita ketahui bersama adalah untuk menentukan jarak ukuran pengeluaran antara bahan bakar dan air sehingga proses pemisahan itu dapat berlangsung dengan baik, namun seringkali ukuran *gravity disc* tidak mendapat perhatian sehingga penggunaannya tidak tepat (keliru). Sebagai contoh dengan *specific gravity* 0,975 mm pada suhu 98°C dan *feed rate* 1500 liter/jam seharusnya menggunakan ukuran diameter 71mm, tetapi masih menggunakan diameter 75.5 mm. Akibatnya proses purifikasi tidak berlangsung dengan baik, bahan bakar yang keluar dari *Purifier* seharusnya adalah murni tetapi ternyata masih mengandung kadar air dan material lainnya.

Banyaknya kotoran yang terkandung di bahan bakar ini akan dapat merusak pengabut sehingga akan terjadi pembakaran tidak sempurna didalam *cylinder*. Pengabut adalah suatu alat yang berfungsi sebagai alat penyemprotan bahan bakar agar bahan bakar dapat terbakar di dalam *cylinder*, melalui proses pembakaran di dalam *cylinder* dengan jalan mengabutkan bahan bakar di dalam ruang pembakaran, sehingga bahan bakar dapat terbakar dengan melalui suatu proses.

C. PEMECAHAN MASALAH

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Pengabut tidak berfungsi maksimal (tekanannya turun)

Alternatif pemecahan masalahnya adalah :

- 1) Melakukan perawatan pada pengabut bahan bakar dengan benar

Dengan penyetelan pengabut yang tidak sesuai dengan buku petunjuk (*Intruccion manual book*) serta *spindle valve* tidak standar maka pengabutan bahan bakar tidak sempurna, sehingga pembakaran akan terjadi tidak sempurna yang mengakibatkan suhu gas buang akan naik dan pemakaian bahan bakar akan boros. Terbentuknya karbon-karbon padat pada ruang pembakaran maupun katup gas buang karena

adanya penyemprotan bahan bakar yang terlalu besar sehingga terjadi dekomposisi (penyatuan bahan bakar) pada ruang pembakaran tersebut.

Hal tersebut terjadi karena pemanasan udara yang bersuhu tinggi, tetapi penguapan dan pencampuran dengan udara yang ada di dalam *cylinder* tidak berjalan sempurna terutama pada saat dimana terlalu banyak bahan bakar yang disemprotkan pada waktu daya mesin dipergunakan sehingga menimbulkan asap hitam. Oleh karena itu, peyetelan/test pengabut harus disesuaikan dengan buku petunjuk, dimana tekanan normalnya adalah 280 kg/cm^2 , untuk memperoleh pengabutan bahan bakar yang lebih baik dan supaya dapat dicapai jarak pancar dan pengabutan bahan bakar minyak (MFO) yang baik dan berkecepatan tinggi.

Dengan demikian penyemprotan bahan bakar yang baik akan menghasilkan pembakaran dalam *cylinder* sempurna sehingga menghasilkan daya yang bisa menunjang mesin induk bekerja dalam performa baik guna memperlancar pengoperasian kapal. Dalam melaksanakan perawatan pengabut bahan bakar ini di atas kapal berpedoman dengan jam kerja (*Running Hours*) yaitu 3000-4000 Hrs.

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 dipastikan apakah sudah waktunya barang tersebut diganti atau belum. Apabila ternyata bagian tersebut seharusnya belum waktunya diganti maka pasti ada faktor lain yang menyebabkan bagian tersebut mengalami kerusakan sehingga mengalami penurunan kualitas kerja yang cepat.

a) Hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum perawatan

Ada beberapa faktor penyebab kerusakan kepada pengabut bahan bakar diantaranya yang perlu diperhatikan adalah :

- (1) Apakah prosedur perawatan sudah dijalankan sebagaimana mestinya, contoh : Saringan-saringan bahan bakar dibersihkan sesuai jam kerjanya.
- (2) Apakah material atau suku cadang yang digunakan adalah asli yang sesuai direkomendasikan oleh *maker*.
- (3) Apakah bahan bakar yang digunakan tersebut kualitasnya cukup baik.
- (4) Apakah bahan bakar yang digunakan mempunyai Viscositas dan densitinya sudah sesuai dengan yang direkomendasikan oleh *maker*.

Dari pengecekan diatas akan ditemukan penyebab dari pemakaian suku cadang yang tidak berdaya tahan lama sesuai jam kerja (*Running Hours*) sehingga lebih mudah menekan biaya perawatan serendah mungkin.

b) Tahap-tahap perawatan pengabut bahan bakar

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

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

dengan ukurannya. Bersihkan timbunan arang pada mulut dan lubang-lubang *nozzle* yang mungkin menempel dan mengeras. Kalau masih terlihat bagus jarum *nozzle*-nya agar *di grinding /di lapping* menggunakan braso.

- (3) Perakitan kembali setelah proses pembersihan *nozzle* selesai, maka proses berikutnya adalah merakit kembali dengan pemeriksaan ulang terhadap komponen yang dirakit (misalnya jarum *nozzle*, badan *nozzle*).

Dalam melakukan perakitan kembali komponen-komponen tersebut harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- (a) Diadakan pengujian/penelitian suku cadang dengan hati-hati dan yang rusak/aus diganti bila ada keraguan
 - (b) Komponen-komponen ditempatkan atau dipasangkan dengan kedudukannya dengan tempat pada saat merakit kembali.
 - (c) Lumasi jarum *nozzle* dengan minyak gas dan letakan atau masukan kedalam rumah *nozzle*. Periksa apakah jarum jatuh ketempat kedudukannya yang disebabkan oleh beratnya. Jika jarumnya rusak, ganti *nozzle* keseluruhannya.
 - (d) Dalam proses perakitan, lakukan proses pelumasan terhadap komponen yang memerlukan atau yang diisyaratkan.
- (4) Dalam penyetelan tekanan kerja perhatikan momen punter mur pengunci sesuai yang diizinkan didalam buku pemeliharaan, setelah mencapai tekanan kerjanya bila pengabutannya sudah sempurna dan tak menetes lagi, mur penahan *adjusting screw* dikencangkan dan bodi pengabut dilumasi dengan “*Molycote*” serta siap untuk dipasang kembali seperti semula pada kedudukannya di atas *cylinder head*.

Setelah menyelesaikan uji tekanan kerja *nozzle* pada alat

penguji dengan mencapai hasil pengabutan yang ideal 280 kg/m^2 dan pengujian dinyatakan baik, maka selanjutnya pengabut dapat dipasang kembali seperti semula. Setelah membersihkan dudukan pengabut dan menyiapkan *gasket* (paking tembaga) pengabutnya dipasang kembali pada dudukannya kemudian mur penekan dan sambungan-sambungan saluran bahan bakar dipasang kembali, setelah selesai, *handle* bahan bakar dinaikkan kemudian pompa bahan bakar tekanan tinggi dipompa secara manual hingga bahan bakar keluar pada mur penyambung pipa bahan bakar dengan pengabutnya, kemudian murnya diikat pada kunci momen

2) Melakukan penggantian *spring retainer* yang *genuine part*

Untuk menghasilkan tekanan tinggi yaitu 350 kg/cm^2 , komponen pengabut bahan bakar seperti *spring retainer* harus dalam kondisi baik. *Spring retainer* yang sudah lemah / rusak menyebabkan tekanan pengabutan pada pengabut bahan bakar turun, sehingga penyemprotan bahan bakar oleh pengabut tidak maksimal. Akibat dari penyemprotan bahan bakar yang tidak maksimal, maka pembakaran di dalam *cylinder* tidak sempurna. Oleh karena itu *spring retainer* yang sudah lemah / rusak harus diganti dengan yang baru dan menggunakan *genuine part*.

Spring retainer harus selalu diperhatikan setiap kali *injector* dibuka, yaitu tiap 1000-1500 jam kerja. Kalau ditemukan *spring injector* sudah lemah, maka harus dilakukan penggantian.

b. Bahan bakar yang digunakan kebersihannya kurang baik

Alternatif pemecahan masalahnya adalah :

1) *Settling tank* / *service tank* sering di *drain*

Bahan bakar yang terkontaminasi dengan air dapat mengganggu kelancaran *supply* bahan bakar ke mesin induk, oleh karena itu perlu adanya perawatan terencana seperti memasukkan dalam daftar

docking list untuk diadakan pencucian tangki saat kapal di atas dock. Para masinis juga harus sesering mungkin melakukan penceratan (drain) *settling tank* dan *service tank* untuk meminimalkan kotoran dan air yang tercampur dengan bahan bakar di dalamnya. Dengan demikian suplai bahan bakar ke mesin induk lancar sehingga mesin induk bekerja optimal.

Penceratan terhadap tangki harian bahan bakar yang sering diabaikan, lama kelamaan menyebabkan bertimbunya 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.

Usaha terpenting yang harus diperhatikan adalah mencegah adanya air dan kotoran didalam bahan bakar. Maka ada beberapa hal yang perlu dilakukan seperti dibawah :

- a) Sebelum Bahan bakar dialirkan dari tangki penyimpanan ke tangki bakar (harian) sebaiknya bahan bakar dalam tangki penyimpanan dibiarkan kurang lebih 24 jam dari sejak pengisian bahan dari darat. Hal ini dimaksudkan agar air atau kotoran didalamnya mengendap. Dan bagian atas bahan bakar itu merupakan yang bersih. Dan bagian inilah yang dialirkan ke tangki harian.
- b) Sebelum melakukan pemindahan bahan bakar disarankan untuk mencerat (drain) tangki penyimpanan agar kotoran atau air yang mengendap akan keluar dari ceratan (drain) tersebut.
- c) Pemindahan bahan bakar dari tangki penyimpanan ke tangki harian

(*settling tank*) diharuskan memakai purifier sehingga bahan bakar yang masuk dalam tanki harian adalah bahan bakar yang benar benar bebas dari kotoran dan air.

- d) Diusahakan agar tangki bahan bakar selalu terisi penuh setiap kali mesin selesai dipergunakan. Hal ini bertujuan agar jumlah udara di dalam tanki menjadi berkurang dan mengurangi terjadinya pengembunan air yang ada pada udara. Terutama pada cuaca dingin atau malam hari.
- e) Lakukan pengecekan bahan bakar secara visual dan pergantian *filter* secara rutin.

2) Melakukan *overhaul* pada *purifier*

Purifier memerlukan perawatan yang teratur dan diperlukan perencanaan yang baik agar dapat bekerja secara optimal. Metode perawatan terhadap pesawat *Purifier* adalah sangat penting untuk tercapainya umur (ketahanan) agar tetap berjalan normal dalam menghasilkan bahan bakar yang bersih, bermutu dan berkualitas baik karena dengan adanya metode perawatan akan menunjang dari pengoperasian *Purifier* dan dapat menekan biaya pengoperasian kapal. Metode perawatan ini adalah harus terencana dan dicatat secara sistematis supaya dapat berkesinambungan dalam kegiatan perawatan.

Metode perawatan yang terencana serta berkesinambungan merupakan suatu perawatan rutin, perawatan periodik dan pemantauan kondisi secara bertahap yang dilakukan pada saat pemeriksaan *Purifier* untuk menentukan apakah ada komponen yang perlu diganti serta penyetelan sesuai jangka waktu pemeriksaan yang didasarkan atas jam kerja dan pengamatan. Perawatan ini harus tetap dilaksanakan meskipun dalam keadaan operasional kapal yang sangat sibuk sekalipun, salah satu strateginya yaitu dengan melakukan perawatan disaat ada kesempatan berdasarkan pengamatan yang dilaksanakan secara rutin, meskipun jadwalnya lebih awal dari jadwal yang ditentukan pada PMS.

Adapun perawatan *FO purifier* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

a) Perawatan Sebelum Pengoperasian

- (1) Minyak pelumas yang berada dicarter (*crank case*) *purifier* harus baik kondisinya dan sesuai. Isi dari minyak lumas di dalam carter ini harus cukup pada batas yang tertera pada gelas duga yang terdapat pada *carter*. Hal ini berguna untuk melumasi bagian-bagian yang perlu dilumasi sehingga terhindar dari kerusakan-kerusakan yang fatal. Kualitas dan kondisi dari minyak lumas harus diperhatikan dari adanya kotoran-kotoran di dalam sistem pelumasan. Yang mana hal tersebut tidak diinginkan dan serta kemungkinan tercampurnya air didalam minyak lumas, sehingga mengakibatkan kadar viskositas dari minyak lumas itu berubah. Hal ini dapat mengakibatkan kurangnya daya guna minyak lumas tersebut, yang dapat mengakibatkan kerusakan yang sangat fatal.

Untuk mencegah hal tersebut perlu diadakan pengecekan terhadap minyak lumas tersebut pada saat hendak di start ataupun pesawat *purifier* dalam keadaan beroperasi (dapat di lihat di gelas duga carter), juga harus diganti dan dibersihkan carternya sesuai dengan pola perawatan berkala yang tertera didalam instruksi *manual book*.

- (2) Badan dari pesawat bantu *purifier* harus selalu dijaga kebersihannya dari minyak dan kotoran-kotoran lainnya. Terutama pada badan motor penggerak *purifier* agar selalu tetap kering dan bersih untuk menjaga agar tidak terjadi hubungan pendek pada motor.
- (3) Pemeriksaan pada bagian-bagian dari *purifier*

Pengetahuan sedini mungkin dari kerusakan-kerusakan yang terjadi dapat mencegah terjadinya kerusakan yang lebih parah. Oleh karena itu perlu diadakan pemeriksaan-

pemeriksaan pada saat awal start maupun *purifier* sedang beroperasi. Pemeriksaan tersebut dapat diketahui dari adanya kelainan getaran, bunyi, *ampere meter* dan lainnya.

b) Perawatan Dalam Pengoperasian

- (1) Urutan-urutan pengoperasian harus diketahui, agar *purifier* dapat bekerja dengan baik.

Langkah-langkah urutan pengoperasian tersebut meliputi:

- (a) Pemeriksaan minyak lumas pada carter
- (b) Masukkan aliran listrik di *switch box* dan tekan tombol on
- (c) Perhatikan *ampere meter* hingga sampai pada keadaan normal.
- (d) Isi air tawar pada mangkok untuk mengadakan *blow* agar kotoran yang berada di piringan terbawa keluar. Hal ini dilakukan untuk membersihkan piringan *purifier*.
- (e) Buka kran air tekanan rendah sebagai *sealing water*.
- (f) Buka kran isap bahan bakar dari tangki endap (*settling tank*).
- (g) Atur *temperature* bahan bakar sampai batas yang ditentukan.
- (h) Atur tekanan pengisian bahan bakar sampai batas yang diinginkan.

- (2) Jangan tinggalkan pesawat *purifier* bila belum bekerja secara normal. Hal ini dilakukan untuk pengetahuan sedini mungkin dari adanya kerusakan-kerusakan, sehingga tidak menimbulkan kerusakan yang lebih parah.

- (3) Adakan pengontrolan rutin terhadap pesawat purifier

Selama pesawat *purifier* beroperasi, sering terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Misalnya terjadi tumpahan minyak ataupun kebocoran-kebocoran lainnya pada sistem. Untuk

mencegah hal-hal sedemikian perlu diadakan pengontrolan terhadap pesawat tersebut bila sedang beroperasi pada tiap-tiap jam jaga para masinis.

(4) Adakan pengeblow-an terhadap *purifier*

Hal ini untuk membersihkan kotoran-kotoran yang menempel pada piringan-piringan *purifier*. Lakukanlah secara manual *blow-up* jika perlu sesering mungkin.

c) Perawatan Setelah Pengoperasian

Mutu bahan bakar yang diterima dari kapal *bunker* berbeda dalam setiap kali *bunker*. Sehingga walaupun diadakan pengeblow-an setiap 2 jam sekali selama pengoperasian belum tentu dapat membersihkan *bowl-bowl* dan piringan-piringan *purifier*. Kotoran-kotoran tersebut tetap akan melekat pada *bowl* dan piringan, yang mana lama kelamaan akan bertambah banyak. Oleh karena itu perlu diadakan pembersihan tersebut:

(1) Bersihkan *bowl-bowl* dan piringan-piringan

Kotoran-kotoran yang terbawa oleh bahan bakar setelah diproses di *purifier*, maka akan tertinggal oleh celah-celah piringan meskipun sudah di *blow*. Yang mana lama kelamaan akan mengganggu proses *purifier*. Untuk lancarnya kembali proses purifikasi tersebut, maka dilakukannya pembersihan pada *bowl* dan piringan dengan menggunakan kerosin atau bensin.

(2) Bersihkan saringan air tawar tekanan tinggi dan tekanan rendah

Dengan pembersihan ini maka akan membantu kemudahan proses *sealing water* dan pengeblow-an pada peralatan-peralatan *purifier* dalam pengoperasiannya.

(3) Pembersihan saringan bahan bakar secara rutin

Saringan-saringan tersebut antara lain terdapat pada pompa *transfer*, *purifier*, *flow meter*, tangki endap dan tangki service. Biasanya saringan-saringan ini dibersihkan pada sistem bahan- bakar haruslah rutin dilakukan agar terhindar dari gangguan dalam pengoperasian mesin induk. Pasanglah saringan-saringan secara berganda agar mudah untuk perawatan, pemeliharaan dan kebersihannya.

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Pengabut tidak berfungsi maksimal (tekanannya turun)

Evaluasi pemecahan masalahnya adalah :

- 1) Melakukan perawatan pada pengabut bahan bakar dengan benar

Dengan perawatan yang dilakukan sesuai *planned maintenance system* (PMS) dan juga dengan perawatan penyetelan pengabut yang sesuai buku petunjuk *instruction manual book* maka tekanan pembukaan katup *spindle valve* pada tekanan penyemprotan normal yaitu 280 kg/cm². Dengan demikian pembakaran di dalam *cylinder* akan sempurna.

- 2) Melakukan penggantian *spring retainer* yang *genuine part*

Dengan penggantian *spring retainer* yang *genuine part* maka tekanan yang diinginkan dari pengabut bahan bakar dapat tercapai. Sedangkan untuk melakukan penggantian *spring retainer* dibutuhkan ketersediaan suku cadang di atas kapal.

b. Bahan bakar yang digunakan kebersihannya kurang baik

Evaluasi pemecahan masalahnya adalah :

- 1) *Settling tank* / *service tank* sering di *drain*

Dengan cara melakukan *settling tank* / *service tank* sering di *drain* maka bahan bakar yang terkontaminasi dengan air akan kembali baik. Dimana banyaknya air dan kotoran yang terkandung di bahan bakar

ini akan dapat merusak pengabut sehingga akan terjadi pembakaran tidak sempurna di dalam *cylinder*. Dengan cara ini maka hal tersebut dapat dihindari.

2) Melakukan *overhaul* pada *purifier*

Purifier tidak berfungsi dengan baik, disebabkan perawatan pada *Purifier* yang tidak terlaksana sesuai *Planned Maintenance System (PMS)*. Oleh karena itu dengan melakukan *overhaul* pada *purifier* maka *purifier* dapat berfungsi dengan baik untuk memurnikan bahan bakar atau memisahkan kotoran yang terkandung dalam bahan bakar.

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

Berdasarkan pembahasan pada alternatif dan evaluasi pemecahan masalah di atas, maka dapat diketahui bahwa untuk mendapatkan daya motor induk yang maksimal dengan mengoptimalkan perawatan injektor, dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a. Melakukan perawatan pada pengabut bahan bakar dengan benar
- b. Melakukan penggantian *spring retainer* yang *genuine part*
- c. *Settling tank / service tank* sering di *drain*
- d. Melakukan *overhaul* pada *purifier*

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Setelah penulis menguraikan beberapa hal yang berkaitan dengan putaran mesin yang tidak rata (*hunting*) pada motor induk KM. Leuser, penyebabnya dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Masinis 1 tetap melakukan perawatan injector dengan baik dan benar (Sesuai buku *manual book* Motor Induk) dengan cara memperhatikan tekanan pengabut Motor Induk agar tenaga yang dihasilkan Pengabut Motor Induk optimal serta melakukan penggantian *spring retainer* yang sudah aus atau rusak dengan yang baru karena kondisi *spring retainer* yang sudah lemah / rusak juga dapat menyebabkan tekanan pengabutan tidak optimal (menurun).
2. Masinis 1 harus mendukung dan memperhatikan kerja dari Masinis 4 dalam mempertahankan kerja dari Separator FO dengan cara rutin membersihkan komponen – komponen Separator FO setiap 2 minggu sekali dan tidak terlambat dalam membersihkan Filter Bahan Bakar untuk menjaga kebersihan Bahan Bakar sebelum ke Fuel Injection Pump Motor Induk

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, agar tidak terjadi keadaan yang di inginkan sehubungan dalam perawatan pengabut bahan bakar yang tidak di sesuai dengan ketentuan dapat di ajukan saran-saran kepada para para *Engineers* sebagai berikut:

1. Melakukan penggantian *spring retainer* yang *genuine part* sesuai dengan *manual book* sehingga *injector* (Pengabut bahan bakar) Motor Induk berfungsi secara optimal dan tekanannya tidak turun.
2. Melakukan *overhaul* (Perawatan rutin) pada *purifier* yang tidak dapat berfungsi dengan baik untuk memurnikan bahan bakar / atau memisahkan kotoran dan air yang terkandung dalam bahan bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Depdikbud, **Kamus Besar Bahasa Indonesia**, Jakarta, Balai Pustaka, 1995
- Johan, Jusak Handoyo, **Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal**, Jakarta, Maritime Djangkar (subdivisi), 2014
- Karyanto E, **Teknik Perbaikan, Penyetelan, Pemeliharaan, Trouble shooting Motor Diesel**, Jakarta, Pedoman Ilmu Jaya, 2000
- Maanen, P. Van, **Motor Diesel Kapal**, Jilid I, tanpa kota penerbit, Nautech, 2001
- Poerwardaminta, W.J.S, **Kamus Umum Bahasa Indonesia**, Jakarta, Balai Pustaka, 2003
- Sukoco, M.Pd, Zainal Arifin, M.T , **Teknologi Motor Diesel**, Bandung, Penerbit : Alfabeta, 2003
- Winardi, **Kamus Istilah Ekonomi**, Bandung, Mandar Maju, 1996
- <http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article/>