

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN BAKAR
GUNA MENUNJANG KELANCARAN PENGOPERASIAN
MESIN INDUK DI TB PRATAMA 3**

Oleh :

EDWIN FIRMANSYAH

NIS. 01966/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN BAKAR
GUNA MENUNJANG KELANCARAN PENGOPERASIAN
MESIN INDUK DI TB PRATAMA 3**

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

Oleh :

EDWIN FIRMANSYAH

NIS. 01966/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : EDWIN FIRMANSYAH
No. Induk Siwa : 01966/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN
BAKAR GUNA MENUNJANG KELANCARAN
PENGOPERASIAN MESIN INDUK DI TB PRATAMA 3

Pembimbing I,

Bosin Prabowo, S.SiT
Penata TK. I (III/d)
NIP.19780110 2006041 001

Jakarta, Agustus 2023

Pembimbing II,

Arif Hidayat, S.Pel.,MM
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19740717 199803 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : EDWIN FIRMANSYAH
No. Induk Siwa : 01966/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN
BAKAR GUNA MENUNJANG KELANCARAN
PENGOPERASIAN MESIN INDUK DI TB PRATAMA 3

Penguji I

Moh Ridwan, S. Si.T.MM
NIP.197807072009121005

Penguji II

Bosin Prabowo, S.Si.
NIP.197801102006041001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkah dan rahmat serta karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul :

“OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN BAKAR GUNA MENUNJANG KELANCARAN PENGOPERASIAN MESIN INDUK DI TB PRATAMA 3”

Makalah ini diajukan dalam rangka melengkapi tugas dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Teknika Tingkat - I (ATT -I).

Dalam rangka pembuatan atau penulisan makalah ini, penulis sepenuhnya merasa bahwa masih banyak kekurangan baik dalam teknik penulisan makalah maupun kualitas materi yang disajikan. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Dalam penyusunan makalah ini juga tidak lepas dari keterlibatan banyak pihak yang telah membantu, sehingga dalam kesempatan ini pula penulis mengucapkan rasa terima kasih yang terhormat :

1. H.Ahmad Wahid,S.T.,M.T.,M.Mar.E, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Bosin Prabowo, S.SiT., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Arif Hidayat, S.Pel.,MM., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan 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 Pasis Ahli Teknik Tingkat I angkatan LXVII tahun ajaran 2023 yang ikut memberikan bimbingan, sumbangsih, pikiran dan saran yang baik secara material maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

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

Jakarta, Agustus 2023

Penulis,



EDWIN FIRMANSYAH

NIS. 01966/T-1

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR LAMPIRAN	vii
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	18
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	19
B. Analisis Data	20
C. Pemecahan Masalah	27
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	39
B. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Piping Diagram sistem bahan bakar
- Lampiran 2. Bagian-bagian Injector
- Lampiran 3. *Nozzle Needle* dan *Nozzle Injector*
- Lampiran 4. Kondisi injector yang rusak
- Lampiran 5. Kondisi filter bahan bakar yang kotor dan bersih
- Lampiran 6. Alat pengetesan nozzle injector
- Lampiran 7. *Pressure Spring* dan *Retaining Nut*
- Lampiran 8. Penyekiran Injector
- Lampiran 9. Pemasangan Injector

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. Demi kelancaran pengoperasian kapal peranan mesin penggerak utama, sangat diperlukan untuk menunjang dalam pengoperasian kapal khususnya kapal laut. Untuk itu, 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 TB Pratama 3 sebagai *Chief Engineer*, tepatnya pada tanggal 12 Januari 2023 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 berfungsi kurang optimal, bahan bakar yang digunakan banyak mengandung air dan kotoran dan *nozzle* yang digunakan tidak *genuine part*. Permasalahan tersebut menyebabkan performa mesin induk tidak maksimal sehingga pengoperasian kapal terganggu atau tidak lancar.

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 **“OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN BAKAR GUNA MENUNJANG KELANCARAN PENGOPERASIAN MESIN INDUK DI TB PRATAMA 3”**.

Yang mana penulis menganggap sangat pentingnya perawatan 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 pelaksanaannya sering terjadi kesalahan-kesalahan yang mengakibatkan daya yang dihasilkan oleh mesin induk berkurang sehingga mengganggu operasional kapal. Dari uraian diatas dapat diidentifikasi permasalahan yang ditemukan diatas kapal yaitu :

- a. Pengabut berfungsi kurang optimal.
- b. Bahan bakar yang digunakan banyak mengandung air.
- 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 TB Pratama 3. Berdasarkan uraian identifikasi masalah di atas, maka penulis membatasi pembahasan makalah ini berdasarkan pada pengalaman penulis selama bekerja di TB Pratama 3, yaitu membahas tentang :

- a. Pengabut berfungsi kurang optimal
- b. Bahan bakar yang digunakan banyak mengandung air.

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 berfungsi kurang optimal ?
- b. Mengapa bahan bakar yang digunakan banyak mengandung air?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui dan menganalisis penyebab masalah yang menjadi prioritas yaitu pengabut berfungsi kurang optimal dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.
- b. Untuk menganalisis penyebab bahan bakar yang digunakan banyak mengandung air dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.

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 Praktis

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

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

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. 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.

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.

c. Studi Pustaka

Adalah teknik yang dilakukan pengambilan data dengan mengambil referensi dari buku-buku yang relavan 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 dilakukan di atas TB Pratama 3 saat penulis bekerja sebagai *Chief Engineer* sejak bulan Juni 2020 sampai dengan Juni 2023 dengan alur pelayaran dalam negeri.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4 (empat) bab sesuai dengan urutan 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 terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kejadian di lapangan berupa fakta-fakta berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di TB Pratama 3. 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 TB PRATAMA 3 diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Pengertian Optimalisasi

W.J.S. Poerwadarminta (2017:75), menyatakan bahwa optimalisasi adalah hasil yang dicapai sesuai dengan keinginan, jadi optimalisasi merupakan pencapaian hasil sesuai harapan secara efektif dan efisien. Optimalisasi banyak juga diartikan sebagai ukuran dimana semua kebutuhan dapat dipenuhi dari kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan. Dari penjelasan tersebut diketahui bahwa optimalisasi hanya dapat diwujudkan apabila dalam pewujudannya secara efektif dan efisien.

Winardi (2014:23) menyatakan bahwa optimalisasi adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan jika dipandang dari sudut usaha. Optimalisasi adalah usaha memaksimalkan kegiatan sehingga mewujudkan keuntungan yang diinginkan atau dikehendaki.

2. Perawatan

Menurut Jusak Johan Handoyo (2017:52) 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 tujukan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah di perkirakan, tetapi bukan untuk mencegah karena tidak di tujukan 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 di lakukan melalui penyetulan 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 di kerjakan dan apa lagi yang harus di kerjakan.
- 6) Sebagai bahan informasi yang akan di perlukan 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

3. Sistem Pembakaran

Menurut Jusak Johan Handoyo (2017:138-140) dalam bukunya yang berjudul *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*, pembakaran diartikan 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.

Sistem bahan bakar adalah system yang digunakan untuk mensuplai bahan bakar yang diperlukan mesin induk. Berikut ini adalah salah satu system bahan bakar project guide. Mesin Induk yang di desain untuk menggunakan bahan bakar secara terus menerus, Bahan bakar dipompa dengan pompa yang digerakan oleh elektrik motor dari tanki simpan (*Storage tank*) menuju service

tank, pompa ini disebut *FO transfer pump*. Dari *service tank* dengan gaya gravitasi bahan bakar mengalir dan menjaga tekanannya antara 3,6Kpa-5,5Kpa melalui *primary filter*(racor filter) dan selanjutnya bahan bakar mengalir melalui *secondary filter* setelah itu bahan bakar minyak di injeksikan oleh pompa injeksi tekanan tinggi ke pengabut hingga pengabut dapat mengabutkan bahan bakar minyak menjadi kabut (spray). Piping Diagram sistem bahan bakar dapat dilihat pada lampiran 1.

Bahan bakar kemudian didorong ke mesin induk melalui *flow meter*, dan perlu dipastikan kapasitas *circulating pump* melebihi jumlah yang dibutuhkan oleh mesin induk, sehingga kelebihan bahan bakar yang disupply akan kembali ke *service tank* melalui *venting box* dan *de-aerating valve* yang mana pada *valve* tersebut akan melepas gas dan membiarkan bahan bakar masuk kembali ke pipa *circulating pump*.

4. Pengabut Bahan Bakar (*Fuel Injector*)

a. Pengertian pengabut bahan bakar (*Injector*)

Menurut Jusak Johan Handoyo (2017:116) 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. (Lampiran 2)

Menurut Sukoco dan Zainal Arifin (2018:23) 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 melalui *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 dua 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 gan ini dapat menghasilkan kabut bahan bakar yang memenuhi syarat dalam kebutuhan proses pembakaran.

5. Syarat Proses Pembakaran Yang Sempurna

Selain faktor bahan bakar di atas, Sukoco, (2018:97) 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.

6. 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*.

Menurut Karyanto (2015:55), 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.

7. *Nozzle*

Nozzle adalah klep yang digunakan menyemprotkan 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 *precombution 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. Tipe *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 *pintel* dan *trotle*

Jenis pelindung *nozzle* *pintel* 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.

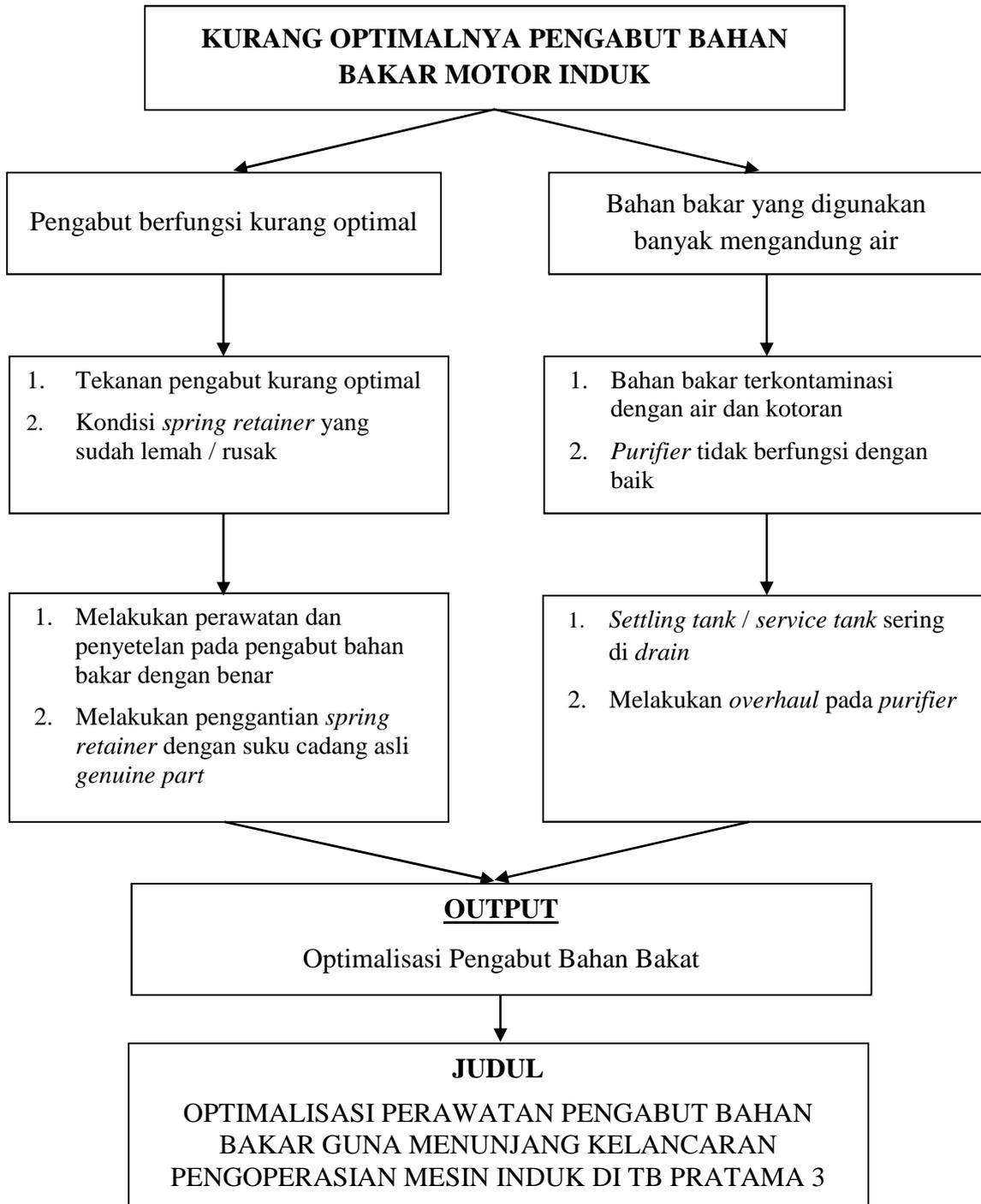
Fungsi dari *spuyer* pembalik aliran :

- 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 PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Fakta yang pernah penulis temui selama bekerja sebagai *Chief Engineer* di atas TB Pratama 3 diantaranya adalah:

1. Pengabut berfungsi kurang optimal

Dalam suatu pelayaran, tanggal 12 Januari 2023 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 penyetelan 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. Bahan bakar yang digunakan banyak mengandung air

Pada tanggal 13 Maret 2023, saat waktu kapal TB Pratama 3 pada saat dilakukan pengecekan pada sistem bahan bakar 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 fuel oil* juga terdapat banyak sekali kotoran pada komponen-komponen pada *separator fuel oil* tersebut. Kemudian setelah dibersihkan semua komponen *separator fuel oil* 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 berfungsi kurang optimal

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.

Dalam peyetelan test pengabut harus disesuaikan dengan *instruction manual book* tekanannya 280 kg/cm^2 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 3.000 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 ketokan (*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 molekul 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 TB Pratama 3, 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 banyak mengandung air

Analisis penyebabnya adalah :

a. Bahan bakar terkontaminasi dengan air

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 dibahan 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 jalanmengabutkan bahan bakar di dalam ruang pembakaran, sehingga bahan bakar dapat terbakar dengan melalui suatu proses.

C. PEMECAHAN MASALAH

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Pengabut berfungsi kurang optimal

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 dudukannya atau batang *nozzlenya*. Pada lubang-lubang *Oriifice Nozzle* dibersihkan menggunakan sikat baja yang halus sesuai dengan ukurannya. Bersihkan timbunan arang pada mulut dan lubang-lubang *nozzle* yang mungkin menempel dan mengeras. Kalau masih terlihat bagus jarum *nozzle*-nya agar di *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 banyak mengandung air**

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 jaga 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 penceraan 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 tanki penyimpanan ke tanki bakar (harian) sebaiknya bahan bakar dalam tanki 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 tanki harian.
- b) Sebelum melakukan pemindahan bahan bakar disarankan untuk mencerat (drain) tanki penyimpanan agar kotoran atau air yang mengendap akan keluar dari ceratan (drain) tersebut.
- c) Pemindahan bahan bakar dari tanki penyimpanan ke tanki 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) Masukan 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* beda-beda 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 berfungsi kurang optimal

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 banyak mengandung air

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 *injecor*, dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

a. Pengabut berfungsi kurang optimal

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih yaitu melakukan perawatan pada pengabut bahan bakar dengan benar.

b. Bahan bakar yang digunakan banyak mengandung air

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih yaitu *settling tank / service tank* sering di *drain*.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Setelah penulis menguraikan beberapa hal yang berkaitan dengan putaran mesin yang tidak rata (*hunting*) pada motor induk TB Pratama 3, 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 fuel oil* dengan cara rutin membersihkan komponen-komponen *separator fuel oil* 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:

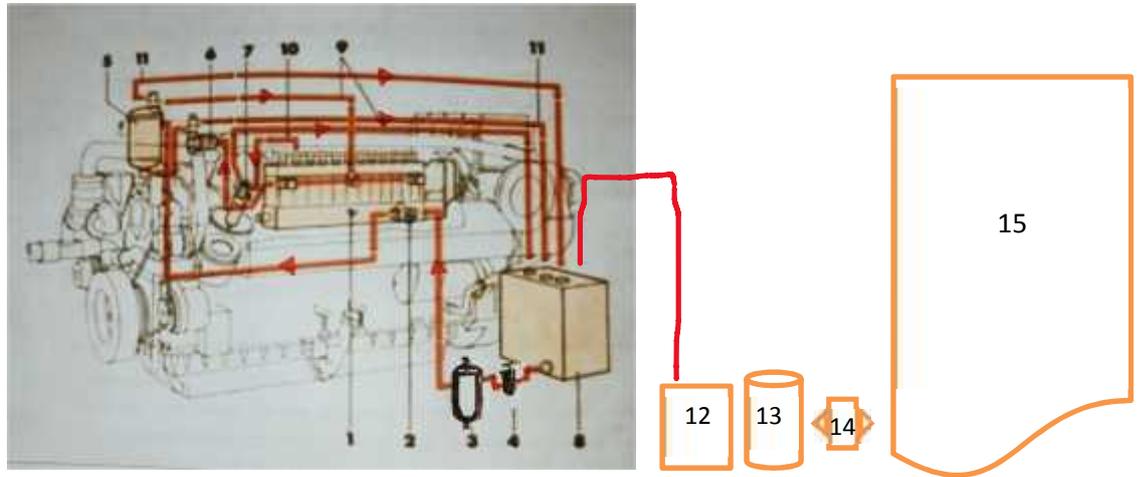
1. Melakukan penggantian *spring retainer* yang *genuine part* sesuai dengan *manual book* sehingga injector (Pengabut bahan bakar) motor induk berfungsi secara optimal dan tekanannya tidak turun.

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

- Handoyo, Jusak Johan. (2017). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta, Maritime Djangkar (subdivisi)
- Handoyo, Jusak Johan. (2015). *Sistem Perawatan Permesinan Kapal*. Jakarta, Maritime Djangkar (subdivisi)
- Karyanto E. (2015). *Teknik Perbaikan, Penyetelan, Pemeliharaan, Trouble shooting Motor Diesel*. Jakarta : Pedoman Ilmu Jaya.
- Maanen, P. Van. (2001). *Motor Diesel Kapal, Jilid I*. Jakarta: Penerbit, Nautech
- Poerwadarminta, W.J.S. (2017). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka
- Sukoco, dan Zainal Arifin. (2018). *Teknologi Motor Diesel*. Bandung : Alfabeta, Winardi
- Winardi. (2014). *Teori Organisasi dan Pengorganisasian*. Jakarta : Rajawali Press
- <http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article/> tentang Pengaruh Suplai Udara Terhadap Pembakaran Di Dalam *Cylinder*

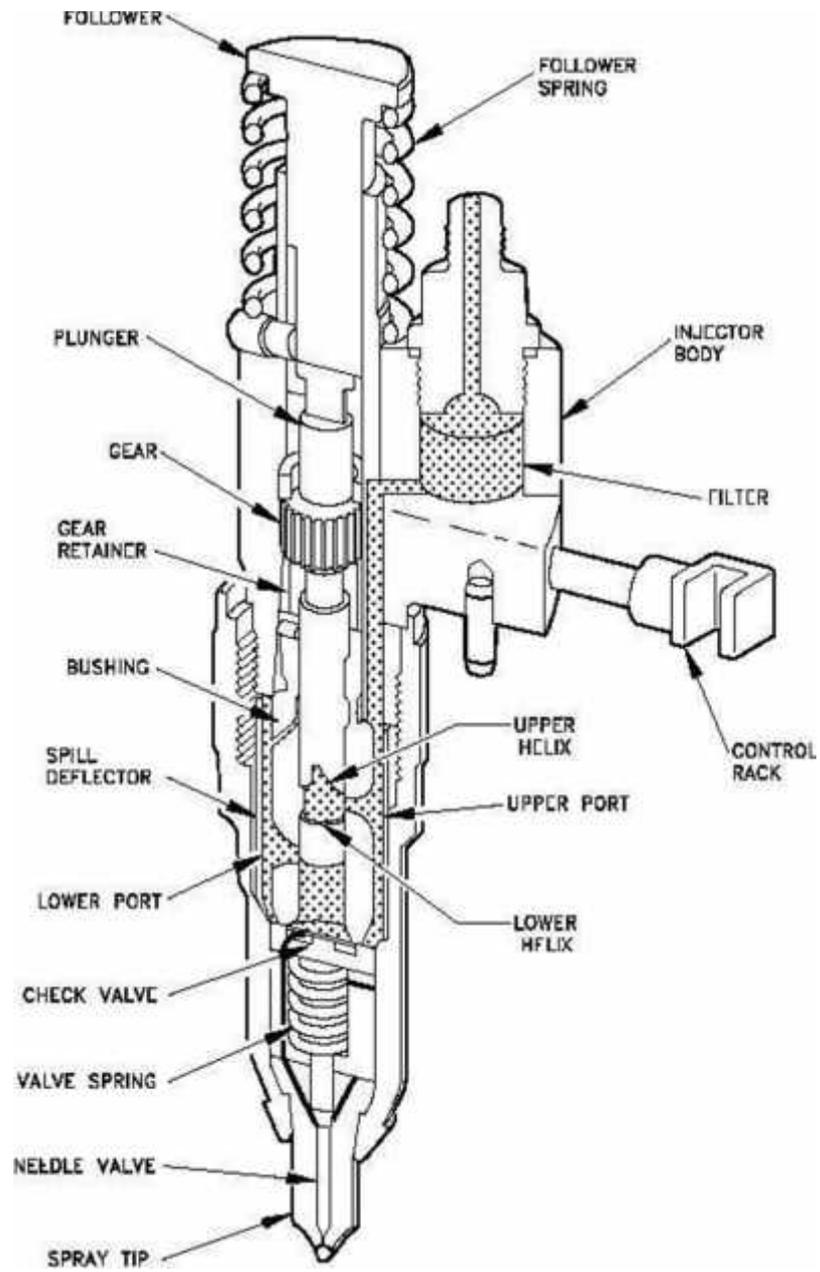
Lampiran 1
Piping Diagram sistem bahan bakar



Keterangan Gambar 2.1:

- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| 1. Injeksi pump | 9. Pipa overflow |
| 2. Feed pump | 10. Pipa hight pressure |
| 3. Filter racor (main filter) | 11. Overflow auto valve |
| 4. Quick close valve | 12. FO transfer pum |
| 5. Secondary filter | 13. Filter strainer |
| 6. Valve auto | 14. Quick close valve |
| 7. Injecktor | 15. Double bottom tank |
| 8. Service tank | |

Lampiran 2
Bagian-bagian Injector



Lampiran 3

Nozzle Needle dan Nozzle Injector



Nozzle Needle



Nozzle Injector

Lampiran 4
Kondisi injector yang rusak



Lampiran 5

Kondisi filter bahan bakar yang kotor dan bersih



Lampiran 6
Alat pengetesan nozzle injector



Lampiran 7
Pressure Spring dan Retaining Nut



Pressure Spring



Retaining Nut

Lampiran 8
Penyekiran Injector



Lampiran 9
Pemasangan Injector



DAFTAR ISTILAH

- Bunker* : Pengisian bahan bakar dari stasiun bahan bakar ke atas kapal.
- Crew List* : Susunan daftar anak buah kapal.
- Cylinder* : Bagian cylinder dari mesin sebagai tempat bergerakinya 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
- Needle Valve* : Sebuah batang baja bulat dengan pucuk konis/tirus yang penempatannya menghadap lubang keluar dan mencegah bahan bakar agar tidak masuk keruang silinder kecuali kalau terangkat oleh nok atau tekanan minyak
- 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 atupun 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* : 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 mengedapkan 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.



PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : EDWIN FIRMANSYAH
NIS : 01966/T-I
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut

A. Judul

OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN BAKAR GUNA MENUNJANG
KELANCARAN PENGOPERASIAN MESIN INDUK DI TB PRATAMA 3

B. Masalah Pokok

1. Pengabut berfungsi kurang optimal
2. Bahan bakar yang digunakan banyak mengandung air

C. Pendekatan Pemecahan Masalah

1. Melakukan perawatan dan penyetelan pada pengabut bahan bakar dengan benar
2. *Settling tank / service tank* sering di *drain* dan mengoptimalkan kerja purifier

Menyetujui :
Dosen Pembimbing I Dosen Pembimbing II

Jakarta, Juli 2023
Penulis

Bosin Prabowo, S.SiT
Penata TK. I (III/d)

NIP.19780110 2006041 001

Arif Hidayat, S.Pel.,MM
Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19740717 199803 1 001

Edwin Firmansyah
NIS : 01966/T-I

Kepala Divisi Pengembangan Usaha

Capt. Suhartini, MM.,MMTr
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800307 200502 2 002

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

Judul Makalah : Optimalisasi Perawatan Pengabut bahan bakar guna
menunjang kelancaran Pengoperasian mesin induk di
TB Pratama 3

Dosen Pembimbing I : Bosin Prabowo, S.SiT

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	20/07 2023	pengajuan sinopsis	
2.	25/07 2023	pengajuan Judul	
3	31/07 2023	BAB I	
4.	02/08 2023	BAB II	
5	11/08 2023	BAB III	
6	15/08 2023	BAB IV	
7	15/08	BAB V	

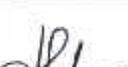
Catatan : siap untuk di uji k

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

Judul Makalah : Optimalisasi Perawatan Pengabut bahan bakar guna
menunjang kelancaran Pengoperasian mesin induk di
TB Pratama 3

Dosen Pembimbing II : **Arif Hidayat, S.Pel.,MM**

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	24-07-2023	Pengajuan Sinopsis melalui di Ace lengkap ke penulis Bab I	
2	27-07-2023	Sinopsis di Ace ke Bab I di Ace lengkap ke bab II	
3	08-08-2023	Bab II di Ace lengkap ke bab III	
4	21-08-2023	Bab III di Ace	
5	21-08-2023	Bab IV di Ace dan skababel tbl siap utk di ujikan	

Catatan : Makalah siap di ujikan