

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



**MAKALAH**

**NORMALISASI SISTEM BAHAN BAKAR UNTUK  
MENUNJANG PENGOPERASIAN MOTOR INDUK  
MV. INTAN DATA 32**

Oleh :

**WILLEM YOSEF WERINUSSA**

**NIS. 01950/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2023**

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



**MAKALAH**

**NORMALISASI SISTEM BAHAN BAKAR UNTUK  
MENUNJANG PENGOPERASIAN MOTOR INDUK  
MV. INTAN DATA 32**

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

**Oleh :**

**WILLEM YOSEF WERINUSSA**

**NIS. 01950/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2023**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : WILLEM YOSEF WERINUSSA  
No. Induk Siwa : 01950 / T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : NORMALISASI SISTEM BAHAN BAKAR UNTUK  
MENUNJANG PENGOPERASIAN MOTOR INDUK  
MV. INTAN DAYA 32

Pembimbing I,

**Diah Zakiah, S.T., M.T.**  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19790517 200604 2 015

Jakarta, Juni 2023  
Pembimbing II,

**Drs. Edward Arsanovova M.M., M.Mar.E.**  
Dosen STIP

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

**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 : WILLEM YOSEF WERINUSSA  
No. Induk Siwa : 01950/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : NORMALISASI SISTEM BAHAN BAKAR UNTUK  
MENUNJANG PENGOPRASIAN MOTOR INDUK  
MV.INTAN DAYA 32

Penguji I

Muhamad Ridwan.S.SiT.MM  
Penata (III/C)  
Nip:197807072009121005

Penguji II

Diah Zakiah.S.T.MT  
Pembina (IV/a)  
Nip:197905172006042015

Penguji III

Widianti Lestari S.Psi.M.Pd  
Penata (III/c)  
Nip:198305142008122001

Mengarahkan  
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 PENDINGIN AIR TAWAR UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK FUV. SMS VALIANT”**

Makalah ini diajukan dalam rangka melengkapi tugas dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Teknik 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 Ketua Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Ketua Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Ibu Diah Zakiah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Drs. Edward Arsanova, MM, M.Mar.E., 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 yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta keluarga besar, istri dan anak-anak saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

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

Jakarta, 25 Juni 2023

Penulis,



WILLEM YOSEF WERINUSSA

NIS. 01950 / T-I

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TANDA PERSETUJUAN MAKALAH</b> .....	ii
<b>TANDA PENGESAHAN MAKALAH</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
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
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	7
B. Kerangka Pemikiran .....	19
<b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Data .....	20
B. Analisis Data .....	22
C. Pemecahan Masalah .....	29
<b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	40
B. Saran .....	40
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	 41
<b>DAFTAR ISTILAH</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 <i>Storage Tank</i> .....	12
Gambar 2.2 <i>Settling tank</i> .....	12
Gambar 2.3 <i>Service tank</i> .....	13
Gambar 2.4 <i>Centrifugal pump</i> .....	14
Gambar 2.5 <i>Transfer pump</i> .....	14
Gambar 2.6 <i>Injector</i> .....	15
Gambar 2.7 <i>Sirkulasi sistim bahan bakar</i> .....	16
Gambar 3.1 <i>Kondisi injector yang rusak</i> .....	20
Gambar 3.2 <i>kondisi filter bahan bakar yang kotor dan bersih</i> .....	21
Gambar 3.3 <i>Alat pengetesan nozzle injector</i> .....	22
Gambar 3.4 <i>Penyekiran Injector</i> .....	31
Gambar 3.5 <i>Pemasangan injector</i> .....	32

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG

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

Pada waktu penulis bekerja di kapal MV. Intan Daya 32 sebagai *Chief Engineer*, terjadi tekanan *absolute* udara pada ruang bilas turun dari  $1.1 \text{ kg/cm}^2$  menjadi  $0,7 \text{ kg/cm}^2$ , sehingga tekanan udara yang masuk di dalam ruang pembakaran menjadi berkurang, menyebabkan pembakaran di ruang *cylinder* tidak maksimal, mengakibatkan daya yang di hasilkan oleh mesin induk menjadi rendah berdampak kepada turunnya putaran mesin menjadi tidak normal (*hunting*). Disaat posisi *Clutch on* putaran mesin sama cenderung turun di beberapa *cylinder* gas buang menjadi tinggi hingga mencapai  $400^\circ\text{C}$  cenderung menjadi jelaga, dimana batas normal rata-rata hasilnya tidak lebih dari  $360^\circ\text{C}$ . Permasalahan lain yang terjadi yakni *injector* tidak berfungsi dengan baik menyebabkan jumlah bahan bakar yang masuk pada motor induk tidak sempurna dikarenakan *nozzle* yang dipakai tidak sesuai standart *genuine part*. Hal itu menyebabkan performa mesin induk menjadi tidak maksimal membuat pengoperasian kapal terhambat kelancarannya.

Demi untuk menunjang kelancaran operasional kapal, mesin penggerak utama hendaknya harus selalu di adakan penjadwalan perawatan secara berkala sesuai dengan jam kerja dari mesin penggerak tersebut, agar tidak mengalami keterlambatan dalam pengoperasian kapal, sehingga operasionalnya tepat waktu sesuai dengan yang di jadwalkan. Berdasarkan hal tersebut penulis tertarik untuk

memilih judul dalam makalah ini yakni **“NORMALISASI SISTEM BAHAN BAKAR UNTUK MENUNJANG PENGOPERASIAN MOTOR INDUK MV. INTAN DAYA 32”**.

Yang mana penulis menganggap sangat pentingnya perawatan motor diesel penggerak utama di atas kapal, dikarenakan kelancaran pengoperasian kapal dalam melaksanakan fungsinya sangat tergantung kepada kondisi mesin penggerak utama yang bekerja dengan sempurna 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 di atas dapat diidentifikasi permasalahan yang ditemukan di atas kapal yaitu :

- a. Tersumbatnya Injektor yang diakibatkan dari bahan bakar yang kotor.
- b. Pembakaran yang tidak sempurna yang mengakibatkan timbulnya jelaga yang tebal dari gas buang motor penggerak utama.
- c. Tekanan kerja injektor yang kurang baik mengakibatkan pengabutan bahan bakar yang tidak maksimal.
- d. Tingginya suhu gas buang yang dihasilkan oleh hasil pembakaran mesin penggerak utama.

### **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 MV. Intan Daya 32. Berdasarkan uraian identifikasi masalah di atas, maka penulis membatasi pembahasan makalah ini berdasarkan pada pengalaman penulis selama bekerja di MV. Intan Daya 32, yaitu membahas tentang:

- a. Tersumbatnya Injektor yang diakibatkan dari bahan bakar yang kotor menimbulkan pengabutan bahan bakar yang tidak maksimal.
- b. Suhu gas buang mesin induk tinggi diakibatkan dari hasil gas buang yang menimbulkan asap hitam tebal menjadi jelaga.

### **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 di atas, maka masalah yang melatar belakangi permasalahan ini adalah :

- a. Mengapa terjadinya sumbatan bahan bakar pada injector?
- b. Mengapa gas buang yang menimbulkan asap hitam tebal dan menjadi jelaga?

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

### **1. Tujuan Penelitian**

- a. Mengetahui dan menganalisa penyebab masalah terjadinya tersumbatnya bahan bakar pada injector
- b. Mengetahui dan menganalisa penyebab gas buang yang menimbulkan asap hitam tebal dan menjadi jelaga

### **c. 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 se-profesi agar bila mendapat masalah yang sama dapat digunakan sebagai acuan sebagai upaya pemecahannya, dalam mengatasi akibat yang di timbulkan pada injector.

## **D. METODE PENELITIAN**

### **1. Metode Pendekatan**

Dalam menyusun kertas kerja ini metode yang digunakan penulis adalah metode pendekatan dimana semua data yang penulis peroleh 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 (*injector*) sebagai berikut :

#### **a. Observasi**

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**

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.

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**

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 saat penulis bekerja sebagai *Chief Engineer* sejak tanggal 14 Oktober 2022 sampai dengan 09 Februari 2023 di atas MV. Intan Daya 32, salah satu armada milik perusahaan PT. Armada Maritim Nusantara dengan alur pelayaran Balikpapan ke Singapore.

## **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 tedapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah di identifikasi sebagai masalah yang penting.

## **BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan kejadian di lapangan berupa fakta-fakta berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di MV. Intan Daya 32. 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 MV. Intan Daya 32 diantaranya adalah sebagai berikut:

##### **1. Normalisasi**

Menurut **Nugroho** (2011:199) “Normalisasi adalah tahapan-tahapan yang masing-masing berhubungan dengan bentuk normal”

Menurut **Pailin** (2012:69) “Normalisasi adalah proses pengelompokan elemen data menjadi tabel-tabel yang menunjukkan entity dan realisasinya”

Menurut **Sutabri** (2005:181) :Normalisasi adalah suatu teknik yang menstrukturkan data dalam cara tertentu untuk membantu mengurangi atau mencegah timbulnya masalah yang berhubungan dengan pengelola data dalam *database*”

Sedangkan menurut **Yuhfizard** (2008:37), “Normalisasi adalah suatu proses yang bertujuan menciptakan struktur-struktur entity yang dapat mengurangi redundansi data yang meningkatkan stabilitas *database*”.

Sedangkan menurut **Sutabri** (2011:138) “Normalisasi merupakan proses pengelompokan elemen data menjadi tabel-tabel yang menunjukkan entitas dan relasinya”. Proses ini selalu diuji pada beberapa kondisi. Dengan kata lain perancangan belum mendapatkan *database* yang optimal. Sebelum mengenal lebih jauh normalisasi, ada beberapa konsep yang harus diketahui lebih dahulu seperti *field* atau atribut kunci dan keberuntungan kunci (*functional dependency*).

## 2. Sistem Bahan Bakar

Bahan bakar adalah bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembakaran sehari-hari. Bahan bakar juga sudah menjadi kebutuhan bagi manusia, sedangkan bahan bakar di Indonesia ini sudah semakin menipis persediaannya. Syarat utama proses pembakaran adalah tersedia bahan bakar yang bercampur dengan baik dengan udara dan tercapainya suhu pembakaran. Bahan bakar yang dipergunakan dapat di klasifikasikan dalam tiga kelompok yakni bahan bakar berbentuk cair, gas dan padat. Bahan bakar gas sering digunakan ditempat-tempat yang banyak menghasilkan gas yang ekonomis dipakai pada motor, yakni gas alam, gas dapur kokas, gas dapur tinggi, dan gas dari pabrik gas. Bahan bakar cair diperoleh dari minyak bumi yang dalam kelompok ini ialah bensin dan minyak bakar, kemudian kerosin dan bahan bakar padat.

Beberapa sifat utama bahan bakar menurut **Naif Fuhaid** (2011), yang perlu diperhatikan, bahan bakar adalah zat yang dapat dibakar dengan cepat bersama udara dan akan menghasilkan daya dorong yang akan mengerakkan kapal.

### a. Macam-macam jenis bahan bakar

*Marine Fuel Oil* atau bisa dikenal MFO merupakan bahan bakar yang digunakan pada pembakaran dapur industri berskala besar. Selain itu, MFO juga menjadi penggerak bagi mesin utama kapal dengan putaran rendah. Pada dasarnya, MFO merupakan pembakaran dengan reaksi cepat antara satu senyawa tertentu dengan oksigen. Proses pembakaran pada bahan bakar disertai dengan pelepasan kalor dan cahaya. Reaksi ini memungkinkan terjadinya *pirolisis*, yakni pemecahan termal molekul menjadi molekul kecil. Pemecahan ini terjadi tanpa oksigen. Jika oksigen ikut bereaksi maka akan menimbulkan nyala.

*Marine Diesel Oil* atau minyak solar, jenis bahan bakar ini digunakan pada mesin dengan putaran tinggi lebih dari 1000 RPM. Bahan bakar pada kapal yang satu ini dihasilkan dari proses *cracking distillate* minyak pelumas bekas. Proses pemisahan antara minyak pelumas bekas dan air ini disebut dengan tahap *dewatering*. Tahap ini akan membuat bahan bakar memiliki

*water content* dan *sulfur content* yang rendah, macam-macam bahan bakar sebagai berikut :

1) Bahan Bakar MFO

Bahan bakar *Marine Fuel Oil* (MFO), adalah minyak bahan bakar merupakan produk hasil *distilasi*, tapi hasil dan jenis residu yang berwarna hitam. Minyak jenis ini memiliki tingkat kekentalan yang tinggi dibandingkan minyak diesel. Sehingga pemanfaatan MFO sebagai bahan bakar tidak dapat diaplikasikan secara langsung, akan tetapi harus melalui proses *treatment* yang bertujuan untuk menurunkan viskositas atau kekentalan dan penyeragaman ukuran partikel bahan bakar (untuk menghindari sumbatan pada *nozzel*). Bahan bakar MFO juga dipakai sebagai besar untuk bahan bakar mesin kapal.

2) Bahan Bakar MDO

*Merine Diesel Oil* (MFO) merupakan jenis bahan bakar minyak yang merupakan campuran bahan bakar minyak gas oil dan HFO yang digunakan untuk bidang maritim, dan memiliki viskositas rendah sampai 12 cst sehingga tidak perlu dipanaskan jika digunakan pada motor bakar dalam.

**b. Karakteristik Bahan Bakar**

Adalah salah satu produk hasil pengolahan minyak bumi dan merupakan zat cair yang memiliki kemampuan untuk menguap pada suhu yang rendah, komponen utama yang terkandung didalam bahan bakar. Karakteristik bahan bakar minyak yang akan digunakan untuk tujuan tertentu perlu diketahui terlebih dahulu. Dengan demikian tujuan penggunaan bahan bakar akan sesuai dengan tujuan sehingga proses pembakaran dapat berjalan optimal. Bahan bakar cair merupakan gabungan senyawa hidrokarbon yang diperoleh dari alam maupun buatan. Bahan bakar cair umumnya berasal dari minyak bumi. Dimasa yang akan datang, batubara dan biomassa akan meningkat. Minyak bumi merupakan campuran alami hidrokarbon cair dengan sedikit belerang, nitrogen,

oksigen, sedikit sekali metal, dan mineral (**Wiratmaja**,2010). Secara umum karakteristik bahan bakar yang perlu diketahui adalah sebagai berikut :

1) Berat Jenis

Berat jenis menyatakan perbandingan berat bahan bakar minyak pada temperature tertentu dibandingkan dengan air pada volume dan temperatur yang sama. Berat jenis minyak umumnya antara 0,74 - 0.96. Dengan kata lain minyak lebih ringan dari pada air.

2) Viskositas (*Viscosity*)

Viskositas adalah suatu angka yang menyatakan besarnya hambatan dari suatu bahan cair untuk mengalir atau ukuran dari besarnya tahanan geser dari cairan. Makin tinggi viskositasnya, minyak makin kental dan semakin sukar mengalir. Untuk mengukur viskositas digunakan alat *viscometer*

3) Nilai kalori (*Calorific Value*)

Adalah angka yang menyatakan jumlah panas/kalori yang dihasilkan dari proses pembakaran sejumlah bahan bakar dengan udara/oksigen. Nilai kalori bahan bakar minyak berkisar antara 10.160 – 11.000 Kcal/Kg. Nilai kalori berbanding semakin kecil nilai kalorinya. Sebagai contoh solar lebih rendah dari pada bensin, tetapi nilai kalorinya lebih besar bensin.

Nilai kalori dipergunakan untuk dasar perhitungan jumlah konsumsi bahan bakar minyak yang dibutuhkan mesin dalam suatu periode tertentu. Nilai kalori dinyatakan dalam satuan Kcal/Kg atau BTU/lb (satuan *british*)

4) Kandungan *Sulfur* (*Sulfur Content*)

Semua bahan bakar minyak mengandung belerang/*sulfur* dalam jumlah yang sangat kecil. *Sulfur* ini tidak diharapkan karena sifatnya yang merusak. Saat terjadi proses pembakaran *sulfur* ini akan trioksida (SO<sub>3</sub>). Oksida *sulfur* ini bila kontak dengan air merupakan bahan bakar

merusak/korosif terhadap logam-logam didalam ruang bahan bakar dan sistem gas buang. Karena itu kandungan *sulfur* nya dalam minyak perlu dibatasi

5) Daya Pelumasan

Pada sistem bahan bakar motor diesel bahan bakar juga berfungsi sebagai pelumas pompa injeksi dan *nozzel*. Karena itu bahan bakar mesin diesel harus mempunyai daya lumas yang baik

6) Titik Tuang (*Pour Point*)

Adalah suatu angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak sehingga minyak tersebut masih dapat mengalir karena gaya gravitasi. Titik tuang ini diperlukan sehubungan dengan adanya persyaratan praktis dari prosedur penimbunan dan pemakaian dari bahan bakar minyak. Bahan bakar sulit dipompa/dialirkan dibawah suhu titik tuang

7) Titik Nyala (*Flash Point*)

Merupakan angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak dapat terbakar bila pada permukaan minyak tersebut didekatkan dengan nyala api. Titik nyala diperlukan untuk keperluan keamanan dalam penanganan minyak terhadap bahaya kebakaran

8) Angka Oktan (*Octane Number*)

Adalah suatu angka yang menyatakan kemampuan bahan bakar minyak (khususnya bensin) dalam menahan tekanan kompresi untuk mencegah bensin terbakar sebelum busi meloncatkan bunga api (ketahanan terhadap detonasi). Angka oktan merupakan angka yang membandingkan antara normal heptana yang memiliki oktan nol dengan iso oktan yang memiliki angka oktan 100. Angka oktan yang saat ini menjadi salah satu faktor pembatas perbandingan kompresi motor bensin tidak dibuat tinggi. Semakin tinggi angka oktan semakin tahan suatu bensin terhadap tekanan kompresi yang lebih tinggi

9) Angka Cetane (*Cetane Number*)

Adalah suatu angka yang menyatakan kualitas bahan bakar mesin diesel yang diperlukan untuk mencegah terjadinya *knocking* pada motor diesel. Mesin diesel putaran tinggi memerlukan angka *cetane* yang lebih tinggi. Untuk menentukan angka cetane digunakan bahan bakar *standart* yaitu campuran dari normal *cetane* (C<sub>16</sub>H<sub>34</sub>) yang mempunyai waktu pembakaran tertunda sangat pendek dengan *n-heptane* (C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>) dalam satuan volume. Bahan bakar yang diukur dibandingkan dengan bahan bakar *standart*

10) Kandungan Arang

Kandungan arang pada bahan bakar harus sedikit mungkin. Kandungan arang ini digunakan untuk menafsir kemungkinan terbentuknya karbon pada proses pembakaran yang berasal dari bahan bakar minyak tersebut. Karena kandungan arang ini dapat menyebabkan tersumbatnya injector atau terbentuknya deposit karbon pada ruang bakar

**c. Komponen Sistem Bahan Bakar**

Bahan bakar minyak diperlukan sebagai sumber energi bagi mesin diesel. Untuk penyaluran sampai pada ruang bakar dengan suatu kondisi tertentu diperlukan untuk sistem bahan bakar, maka dari itu diperlukannya komponen-komponen sistem bahan bakar. Berikut komponen-komponen sistem bahan bakar :

1) *Storage tank*

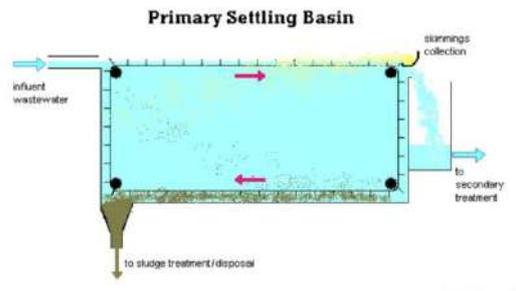
Merupakan tangki yang dipergunakan untuk tempat penimbunan bahan bakar yang terletak pada *engine room* dan untuk pengisian dilakukan dari geladak utama



Gambar 2.1 *Storage Tank*

## 2) *Settling tank*

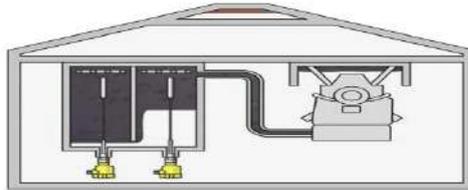
Merupakan tangki yang digunakan untuk mengendapkan bahan bakar yang telah dipindahkan oleh *transfer pump* dari tangki penimbunan. Lama waktu yang diperlukan untuk mengendapkan bahan bakar, ini minimal adalah 24 jam, hal ini berdasarkan *class rule*



Gambar 2.2 *Settling tank*

## 3) *Service tank*

Tangki harian (*service tank*) adalah tangki pengumpul untuk bahan bakar yang telah dipurifikasi (dibersihkan). Separator mengalirkan bahan bakar ke tangki dan secara konstan menjaga tangki tetap penuh. Sisa bahan bakar secara otomatis kembali melewati pipa *overflow* ke tangki pengendapan, dimana isinya akan kembali diseparasi melalui separator



Gambar 2.3 *Service tank*

4) *Centrifugal pump*

Digunakan untuk memindahkan *fluida* dari *setling tank* menuju *centrifuge/separator*



Gambar 2.4 *Centrifugal pump*

5) *Transfer pump*

Merupakan pompa yang digunakan untuk memindahkan *fluida (fuel oil)* dari tangki penimbunan ke tangki pengendapan



Gambar 2.5 *Transfer pump*

#### 6) *Injector*

Injektor digunakan di mesin diesel untuk tujuan penyemprotan / pengabutan bahan bakar di dalam ruang pembakaran (combustion chamber) di dalam cylinder.



Gambar 2.6 Injector

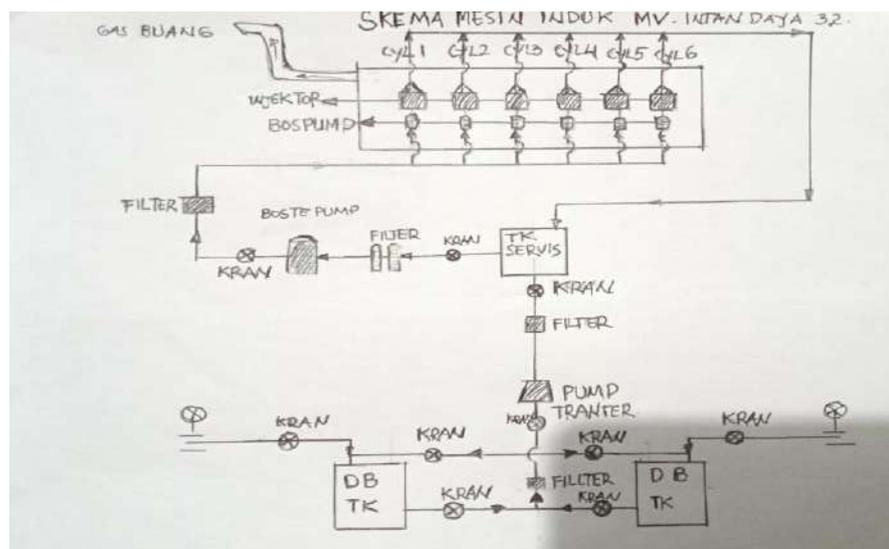
#### d. Cara Kerja Sistem Bahan Bakar

Cara kerja sistem bahan bakar (*fuel oil system*) sebagai berikut :

Sistem bahan bakar ini secara umum berdiri atas *fuel oil transfer*, *safety* dan *purifering*, *fuel oil circulating*, *fuel oil supply*, dan *heater*. Bahan bakar di kapal disimpan di *storage tank*. Koil pemanas harus dipasang pada tangki bunker sehingga temperatur bahan bakar pada tangki bunker dapat dipertahankan pada temperatur 40 – 50°C. Dari bunker bahan bakar di pompa ke *settling tank*, dimana sebelum masuk pompa bahan bakar akan melalui *strainer* untuk menyaring kotoran-kotoran. Di *settling tank* ini juga diberi pemanas dan suhu dipertahankan pada kisaran 50 – 70°C. Kemudian dari *settling tank* dipompakan ke *centrifuges* untuk membersihkannya dari kotoran dan air. Lalu setelah dari *centrifuges* untuk ke *service tank*, dari *service tank* bahan bakar dialirkan menuju ke *supply pump* yang mempunyai tekanan 4 bar. *Supply pump* ini juga disebut bagian bertekanan rendah dari *circulating* sistem bahan bakar. Untuk menghindari terbentuknya gas/udara pada bahan bakar, maka dipasang sebuah *venting*

*box*. *Venting box* terhubung dengan *service tank* melalui *automatic deaerating valve* yang bertugas untuk mebebaskan gas/udara yang ada dan akan menampung cairan/*liquid*. Dari bagian bertekanan rendah sistem bahan bakar tersebut (*supply pump*), bahan bakar kemudian dialirkan ke *circulating pump* yang akan memompa bahan bakar melalui *heater* (untuk dipanaskan sampai 1500C) dan *full flow filter* (penyaringan) untuk kemudian masuk ke motor induk. Untuk memastikan pensuplaian bahan bakar yang cukup, maka kapasitas dari *circulating pump* dibuat lebih besar dari jumlah bahan bakar yang dikonsumsi oleh motor induk. Dan kelebihan bahan bakar tersebut akan disirkulasikan kembali ke motor melalui *venting box* yang kemudian akan menuju ke *circulating pump* kembali, untuk memastikan tekanan konstan pada *injection pump* semua beban kerja motor induk, maka *spring loaded overflow* dipasang pada sistem bahan bakar mesin.

Tekanan bahan bakar yang masuk pada *engine* harus 7-8 bar, setara dengan tekanan pada *circulating pump* yang sebesar 10 bar. Ketika *engine* berhenti, *circulating pump* akan terus bekerja untuk mensirkulasikan *heavy fuel* yang telah dipanaskan dan tetap melewati *fuel oil system engine* dengan tujuan untuk menjaga bahan bakar tetap panas dan katup bahan bakar tetap *terdeae-rated*.



Gambar 2.7 Sirkulasi sistim bahan bakar

### 3. Pengoperasian

Operasional adalah suatu konsep yang bersifat abstrak guna memudahkan pengukuran suatu variabel. Operasional juga dapat diartikan sebagai suatu pedoman dalam melakukan kegiatan atau pekerjaan penelitian. Definisi operasional yaitu definisi yang didasarkan pada karakteristik yang dapat diobservasi dari apa yang sedang didefinisikan atau mengubah konsep yang berupa konstruk dengan kata yang menggambarkan perilaku atau gejala yang dapat diamati dan diuji serta di tentukan kebenarannya oleh orang lain. Ada tiga definisi operasional yaitu :

- a. Definisi operasional tipe A yaitu dapat disusun berdasarkan pada sebuah operasional yang harus dilakukan sehingga dapat menyebabkan gejala atau keadaan yang didefinisikan menjadi nyata ataupun dapat terjadi.
- b. Definisi operasional tipe B yaitu dapat disusun berdasarkan pada bagaimana sebuah objek tertentu yang didefinisikan dapat dioperasionalkan, yakni berupa apa yang dilakukan atau apa yang menyusun karakteristik dinamisnya.
- c. Definisi operasional tipe C yaitu dapat disusun berdasarkan pada sebuah penampakan seperti apa objek atau gejala yang didefinisikan yakni apa saja yang menyusun karakteristik statisnya.

Pengertian operasional menurut para ahli :

Menurut **Budi Pranata** (2013:18) Pengertian operasional merupakan kapasitas atau kuantitas yang tidak sesuai

Menurut **Husein Umar** (2008:125) Pengertian operasional merupakan penentuan suatu konstruk sehingga variabel maupun variabel-variabel yang dapat di ukur

### 4. Motor Induk

Menurut **P Van Maanen** (2018:24), mesin induk dapat dibedakan ditinjau dari beberapa faktor sebagai berikut:

- a. Ditinjau dari proses kerja Motor dibedakan

- 1) Motor diesel 2 tak, dimana dalam siklus 1 kerja dibutuhkan 1 kali putaran poros engkol.
  - 2) Motor diesel 4 tak, dimana dalam 1 siklus kerja dibutuhkan 2 kali putaran poros engkol.
- b. Ditinjau dari jumlah *cylinder*
- 1) Motor dengan *cylinder* tunggal (*single cylinder*).
  - 2) Motor dengan *cylinder* banyak (*multy cylinder*).
- c. Ditinjau dari posisi *cylinder*
- Motor dengan *cylinder* sebaris (*in line*) *vertical* maupun *horizontal*.
- 1) Motor *cylinder* menyudut (bentuk V).
  - 2) Motor dengan *cylinder* berlawanan.
  - 3) Motor dengan *cylinder* berhadapan.
- d. Ditinjau dari besar putaran dibedakan
- 1) Motor putaran rendah (*low speed*) 100-400 rpm.
  - 2) Motor putaran sedang (*medium speed*) 400-1000 rpm.
  - 3) Motor putaran tinggi (*hight speed*) lebih dari 1000 rpm.

## 5. Planned Maintenance System

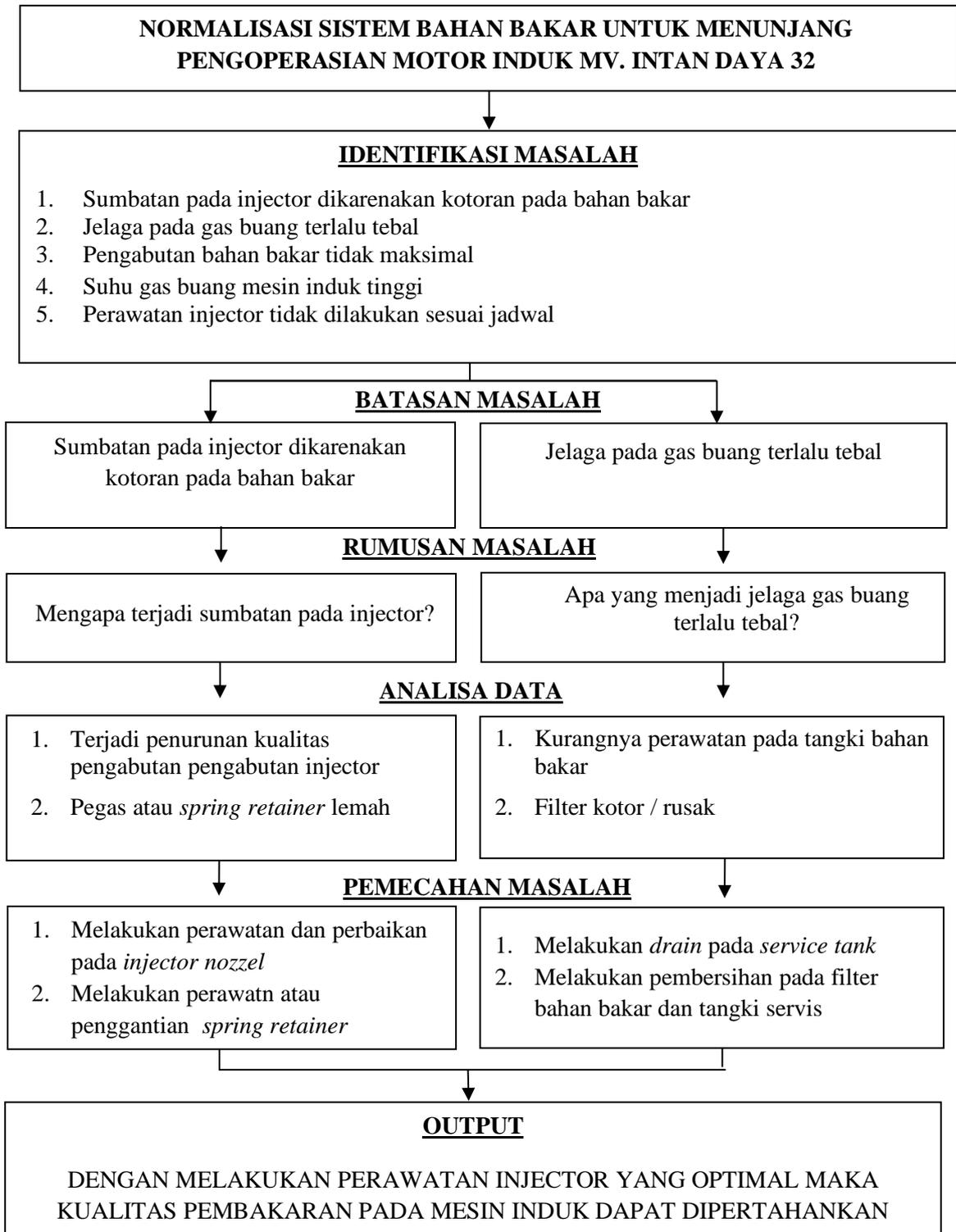
*Planned maintenance system* atau sistem perencanaan terencana yaitu perawatan berdasarkan jam kerja permesinan agar di lakukan sesuai jadwal dengan mengacu pada *manual book* dengan rekomendasi dari pembuat mesin itu sendiri (*engine maker*) untuk menghindari hal-hal yang tidak di inginkan seperti kerusakan dalam kategori kecil maupun dalam kategori besar.

Jadwal perawatan pada *filter* bahan bakar, *injector*, *service tank* yang dilakukan sesuai dengan *manual book* yaitu:

- 300 jam pergantian atau pembersihan pada *filter*
- 3000 jam pengetesan atau perawatan pada *injector*
- 3 bulan melakukan pembersihan pada *service tank*
- Setiap hari melakukan drain pada *service tank*

## E. 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 dengan baik. Kemudian penulis mengambil kerangka pemikiran sebagai berikut:



## BAB III

### ANALISIS DAN PEMECAHAN

#### A. DESKRIPSI DATA

Fakta yang pernah penulis temui selama bekerja sebagai *Chief Engineer* di atas MV. Intan Daya 32 diantaranya adalah:

##### 1. Sumbatan Pada Injector Dikarenakan Kotoran Pada Bahan Bakar

Dalam suatu pelayaran, tanggal 12 Januari 2023 dengan rute perjalanan dari Balikpapan menuju Singapore pada saat pengecekan main engine ditemukan temperatur silider No.1 dan silinder No.5 terjadi panas yang berlebihan dari batas, terpantau 410°C pada silinder no.1 dan 400°C pada silinder no.5 (normalnya 360°C). 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).

Silinder	1	2	3	4	5	6
Temperatur gas buang(°C)	410	360	350	400	355	360
Tekanan Injektor(kg/cm <sup>2</sup> )	240	280	275	235	270	280



Gambar 3.1 Kondisi injector yang rusak

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<sup>2</sup> (tekanan normalnya 280 kg/cm<sup>2</sup>), sehingga bahan bakar yang dikabutkan menetes dan menimbulkan kerak pada ujung pengabut meyebabkan 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.

## 2. Jelaga Pada Gas Buang Terlalu Tebal

Pada tanggal 13 Maret 2023, 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 jelaga pada gas buang pada masing-masing *cylinder* motor induk terlalu tebal dan tidak merata satu sama lain. Setelah itu dilakukan pembersihan pada filter dan diadakan 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.



Gambar 3.2 kondisi filter bahan bakar yang kotor dan bersih

## B. ANALISIS DATA

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

### 1. Sumbatan Pada Injector Dikarenakan Kotoran Pada Bahan Bakar

Penyebabnya adalah:

#### a. Terjadi Penurunan Kualitas Pengabutan Injector

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  $240 \text{ kg/cm}^2$  dari tekanan normal  $280 \text{ kg/cm}^2$ , 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.



Gambar 3.3 Alat pengetesan nozzle injector

Dalam peyetelan test pengabut harus disesuaikan dengan *instruction manual book* tekanannya  $280 \text{ kg/cm}^2$  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) Jarum pengabut macet
  - b) Kebocoran pada jarum dan rumahnya
- 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. Pegas atau *Spring retainer* lemah**

Pada waktu yang sama yaitu pada tanggal 12 Januari 2022 saat kapal dalam pelayaran dari Banjarmasin ke pulau Batam, tekanan pengabut bahan bakar

hanya 240 kg/cm<sup>2</sup>. Setelah dilakukan pembongkaran pengabut bahan bakar ditemukan bahwa *spring injector* sudah lemah. Kemudian dilakukan pengecekan pada laporan perawatan sebelumnya ternyata *spring injector* sudah melebihi batas limit (jam kerja).

## 2. Jelaga Pada Gas Buang Terlalu Tebal

Analisis penyebabnya adalah:

### a. Kurangnya Perawatan Pada Tangki Bahan Bakar

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.

### b. Filter kotor atau rusak

*Fuel filter* atau penyaringan bahan bakar adalah salah satu elemen yang sangat penting dalam permesinan kapal. Komponen ini digunakan untuk menyaring debu, kotoran, dan kandungan air yang terdapat didalam bahan bakar. Fungsi utama dari *fuel filter* itu sendiri adalah sebagai penyaringan kotoran yang ada di bahan bakar pada mesin kapal. Dengan begitu, bahan bakar pada kapal ini tetap bersih dari kotoran yang tidak sengaja tercampur didalamnya, selain berfungsi sebagai penyaring kotoran, komponen kapal ini juga berguna untuk memisahkan air yang tercampur dengan bahan bakar. Sehingga performa pada mesin kapal dapat berjalan dengan baik dan mencegah terjadinya kerusakan.

### 3. PEMECAHAN MASALAH

#### 1. Alternatif Pemecahan Masalah

##### a. Sumbatan Pada Injector Dikarenakan Kotoran Pada Bahan Bakar

Alternatif pemecahan masalahnya adalah:

##### 1) Melakukan Perawatan dan Perbaikan Pada *Injector Nozzel*

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, penyetelan/test pengabut harus disesuaikan dengan buku petunjuk, dimana tekanan normalnya adalah  $280 \text{ kg/cm}^2$ , 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.



Gambar 3.4 Penyekiran Injector

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



Gambar 3.5 Pemasangan injector

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  $280 \text{ kg/m}^2$  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 perawatan atau penggantian *spring retainer*

Untuk menghasilkan tekanan tinggi yaitu  $350 \text{ kg/cm}^2$ , 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. Jelaga Pada Gas Buang Terlalu Tebal**

Alternatif pemecahan masalahnya adalah:

##### **1) Melakukan *Drain Pada Service Tank***

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 penceratan air dan kotoran tangki terbawa aliran *supply* menuju mesin sehingga mempercepat kotoranya 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 tangki 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 tangki 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 Pembersihan Pada *Filter* Bahan Bakar dan Tangki Servis**

Setelah bahan bakar mencapai pompa injeksi dan *injector*, bahan bakar harus dalam kondisi sebersih mungkin karena jika tidak akan terjadi kerusakan serius dan mahal pada mesin itu sendiri. Karena alasan inilah pemilik kapal harus memberikan perhatian khusus pada kebersihan seluruh sistem bahan bakar. Maka dari itu diperlukan filter bahan bakar

(*fuel filter*) dimana alat pendukung ini sangat murah untuk dibeli dan hanya perlu beberapa menit untuk diganti. Namun dengan adanya *filter* ini dapat membuat perbedaan yang cukup signifikan terhadap umur panjang pada mesin dan masalah sistim mesin yang akan terjadi.

*Fuel filter* (penyaring bahan bakar) merupakan elemen penting yang terdapat pada sistim permesinan di sebuah kapal yang berfungsi untuk menghilangkan debu, kotoran dan moisture (kandungan air) yang terkandung dalam bahan bakar sehingga dapat melindungi pompa injeksi dan *nozzel* mesin dari keausan dan penyumbatan. Debu/ kotoran pada mesin dapat menyebabkan *wearing* dan penyumbatan pompa injeksi dan *nozzel*, sedangkan *moisture* (kandungan air) dapat menyebabkan karat atau bahkan dapat menyebabkan kerusakan pada mesin itu sendiri. Secara umum *fuel filter* mesin diesel mempunyai sistim multistage dimana terdapat 2 tahap penyaringan yaitu *Primary Filter* dan *Secondary Filter*.

a. *Primari filter*

Sebelum mencapai mesin, proses ini menghilangkan bahan bakar dari sebagian besar zat yang tidak diinginkan seperti asphaltenes dan kontaminan lainnya. *Primary filter* ini dapat anda temukan diantara tangki bahan bakar dengan pompa *supply* bahan bakar (*feed pump*). Perangkat ini mendeteksi dan menghilangkan sebagian besar kontaminan kotoran sehingga mengurangi kebutuhan/ kerja pada *filter* sekunder (*filter* utama diperlukan untuk menghilangkan partikel yang lebih besar)

b. *Secondary filter*

Bahan bakar diesel adalah perangkat penyaringan kedua yang akan dilewati bahan bakar kapal. Peralatan ini biasanya dipasang setelah pompa *supply* bahan bakar (*feed pump*) dan berada didekat mesin, dimana tujuan utamanya adalah untuk menyaring kontaminan yang mungkin terlewatkan oleh *filter* pertama. *Filter* sekunder adalah *filter* kain yang memiliki kualitas penyaringan lebih baik dari pada

*filter primer*. Jika *primary filter* Anda dalam kondisi bagus, maka *secondary filter* akan berfungsi sebagai *filter* cadangan untuk sisa air atau partikel halus. Perangkat ini digunakan untuk memastikan bahan bakar Anda sebersih mungkin. (*filter sekunder* diperlukan untuk menahan tekanan yang lebih tinggi dan menghilangkan partikel yang lebih kecil yang dapat merusak komponen mesin)

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

### **a. Sumbatan Pada *Injector* Dikarenakan Kotoran Pada Bahan Bakar**

Evaluasi pemecahan masalahnya adalah:

#### **1) Melakukan Perawatan dan Perbaikan Pada *Injector Nozzel***

##### a) Kelebihan:

- (2) Pembakaran maksimal karena seluruh bahan bakar yang dikabutkan terbakar semua didalam ruang bakar
- (3) Tenaga yang dihasilkan maksimal karena proses pembakaran terjadi sempurna
- (4) Komponen-komponen dalam ruang bakar seperti torak dan silinder tidak cepat aus

##### b) Kekurangan:

- (1) Lobang *injector nozzel* membesar
- (2) Penyemprotan tidak sempurna

#### **2) Melakukan Perawatan atau Penggantian *Spring Retainer***

##### a) Kelebihan:

- (1) Pembakaran lebih sempurna

(2) *Injector* lebih awet

(3) Pompa bahan bakar bekerja dengan maksimal

b) Kekurangan:

(1) Terjadi pembakaran tidak sempurna

(2) Terjadi ketebalan pada jelaga

#### **b. Jelaga Pada Gas Buang Terlalu Tebal**

Evaluasi pemecahan masalahnya adalah:

##### **1) Melakukan *Drain* Pada *Service Tank***

a) Kelebihan:

(1) Kotoran yang ada pada *service tank* terjaga kebersihannya

(2) *Filter* tidak mudah tersumbat

(3) Mesin berjalan dengan optimal

b) Kekurangan:

(1) Bahan bakar yang ada pada *service tank* banyak terbuang

(2) Terganggunya pengoperasian kapal

##### **2) Melakukan Pembersihan Pada Filter bahan Bakar dan Tangki Servis**

a) Kelebihan:

(1) Bahan bakar terjaga kebersihannya

(2) Pengabutan bisa lebih sempurna

b) Kekurangan:

(1) Pemakaian pada filter terlalu boros

(2) Terganggunya operasional kapal

### **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. Sumbatan Pada Injector Dikarenakan Kotoran Pada Bahan Bakar**

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih yaitu melakukan perawatan dan perbaikan pada *injector nozzle*.

#### **b. Jelaga Pada Gas Buang Terlalu Tebal**

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih yaitu selalu melakukan *drain* pada *service tank* agar kotoran yang ada pada *service tank* terbuang dan bahan bakar yang ada pada *service tank* terjaga kualitasnya.

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Setelah penulis menguraikan beberapa hal yang berkaitan normalisasi sistim bahan bakar , maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sumbatan pada *injector* dikarenakan kotoran pada bahan bakar, cara mengatasinya dengan melakukan perawatan dan perbaikan pada *injector nozzle*.
2. Jelaga pada gas buang terlalu tebal, cara mengatasinya melakukan *drain* pada *service tank*.

#### **B. SARAN**

Berdasarkan kesimpulan di atas, agar sistim bahan bakar menjadi normal untuk menunjang pengoperasian motor induk, maka disarankan sebagai berikut:

1. Sebaiknya melakukan perawatan dan perbaikan pada *injector nozzle* sesuai dengan PMS dengan ketentuan yang terdapat pada *manual book*.
2. Sebaiknya para masinis dan oiler jaga melakukan *drain* atau penceratan tangki secara berkala.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budi Pranata (2013). *Pengertian Operasional Menurut para Ahli Terlengkap*.
- 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)
- Husein Umar (2008). *Metode Penelitian Untuk Skripsi Dan Tesis Bisnis*. Depok : Rajagrafindo Persada, 2014
- Karyanto E. (2015). *Teknik Perbaikan, Penyetelan, Pemeliharaan, Trouble shooting Motor Diesel*. Jakarta : Pedoman Ilmu Jaya.
- Maanen, P. Van, *Motor Diesel Kapal*, Jilid I, tanpa kota penerbit, Nautech, 2001
- Naif Fuhaid (2011), *Pengaruh Medan Magnet terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Kinerja Motor bakar Bensin Jenis Daihatsu Hijet 1000*. Proton, Vol. 2, tanpa kota penerbit.
- Nugroho,(2011:199).*Sistem Informasi Inventory Barang Pada Granton Marketing*.Jakarta

Paillin . ( 2012:69 ).*Normalisasi adalah proses pengelompokan elemen data menjadi tebal tebal yang menunjukkan entity dan realisasinya*. Penjualan pada toko Ribo Jaya Ambon, Ambon Universitas Pattimura.

Sukoco, dan Zainal Arifin. (2018). *Teknologi Motor Diesel*. Bandung : Alfabeta, Winardi Sutabri , ( 2005:181 ). *Normalisasi adalah Teknik menstrukturkan data*. Edisi Pertama, Yogyakarta.

Wiratmaja, I Gede (2010) *Pengujian Karakteristik Fisika Biogasoline Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Bensin Murni*. *Jurnal Energi dan Manufaktur*.

Yuhefizard (2008:37) . *Normaliasi adalah suatu proses yang bertujuan menciptakan struktur-struktur entity yang mengarungi redunsasi data yang meningkatkan stabilitas database*. Edisi Revisi. PT. Alex Media Komputindo, Jakarta

<http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article/> tentang Pengaruh Suplai Udara Terhadap Pembakaran Di Dalam *Cylinder*

**PERUSAHAAN PELAYARAN  
PT.ARMADA MARITIM NUSANTARA**

---

**SHIP'S PARTICULARS**

NAME OF SHIP	:MV.INTAN DAYA 32
CALL SIGN	:JZJL
TYPE OF SHIP	:CARGO
PORT OF REGISTRY	:BATAM
FLAG STATE	:INDONESIA
OFFICIAL NUMBER	:2013 ppm No.3247/L
IMO NUMBER	:9694701
CLASS	:B.V
LO.A	:99.8 m
L.B.P	:93 m
BREADTH	:22 m
DEPTH	:9 m
SUMMER DRAFT	:6 m
SUMMER FREE BOARD	:3 m
HIGH	:19 m
SUMMER ZONE	: 3014 mm
NET TONNAGE	:3504 T
GROSS TONNAGE	:6175 T
D.W.T	:7929.8 T
DISPLACEMENT	:10679.8 T
LIGHT SHIP	: 2800.6 T
TPC	:19 T
SHIP MATERIAL	:STEEL
YEAR OF BUILDING	:30 OCTOBER 2012
LAUNCHED	:07 AUGUST 2013
BUILDER	:YIZHENG YANGZHI SHIPBUILDING INDUSTRY
MAIN ENGINE	:GUANG ZHOU DIESEL _2 6320ZCD-6 6320ZCD-4 4T.6CYL.500Rpm
NO. OF PROPELLER	: 2 SOLID SCREW PROPELLER CC5,172 rpm
OWNER	: PT.ARMADA MARITIM NUSANTARA

**PENGESAHAN AWAK KAPAL**  
**NOMOR : SLO19.10PKU.0923.000036**

NAMA KAPAL : NTRAN DANA 32  
 ASAL : SINGAPORE

NAMA PERUSAHAAN : PT. PELAYARAN ARMADA MARITIMUSANTARA  
 TUJUAN : SINGAPORE

TANGGAL KEBERANGKAPAN : 2023-05-02 23.30.00  
 JUALAH AWAK : 18 ORANG

NO	NAMA	KELAMIN	TGL-LAHIR	KEBANGSAAN	KODE PELAUT	NO BUKU	EXPIRED	JABATAN	SERTIFIKAT	NO SERTIFIKAT
1.	ANSYAR TATEB	M	20-01-1989	INDONESIA	6200005109	G 068987	05-04-2024	MASTER	ANT-I	6200005109N10214
2.	LUKMAN BAYAR	M	04-02-1982	INDONESIA	6200131001	E 137815	04-01-2024	MUALIM I	ANT-I	6200131081N02521
3.	GILBERT CHRISTIAN	M	04-03-1994	INDONESIA	6211501104	F 344880	22-08-2023	MUALIM II	ANT-II	6211501104N00219
4.	ABL PAKA DARU	M	08-07-1995	INDONESIA	6211421378	G 010305	23-11-2023	MUALIM III	ANT-III	6211421378N00122
5.	WILEM JOSEF WIERNUSJA	M	15-01-1985	INDONESIA	6200087353	F 028124	04-07-2023	KKM	ANT-I	6200087353T20114
6.	ADVEN EDI SURANTA GINTING	M	10-12-1982	INDONESIA	6200429070	F 216314	20-08-2024	MASINS II	ANT-II	6200429070S30216
7.	RAEJ ARBI	M	28-11-1987	INDONESIA	6201328214	F 105424	06-11-2023	MASINS III	ANT-IV	6201328214S40121
8.	NKO AFRANTO	M	05-04-1990	INDONESIA	6211577266	E 158216	14-03-2028	MASINS IV	ANT-II	6211577266S35322
9.	FACHRUSI	M	07-04-1995	INDONESIA	6213020838	G 031084	20-10-2023	BOGUN	RATNGS	6212020838S30520
10.	A. ALAISTYAH A. KANTO	M	30-10-1989	INDONESIA	6211935701	F 328152	08-09-2025	JURU MUDI	ANT III	6211935701N00423
11.	IKANSUR	M	04-10-1988	INDONESIA	6211853610	F 122469	06-12-2023	JURU MUDI	RATNGS	6211853610S30620
12.	REFIYADI HUSNAP	M	14-04-1999	INDONESIA	6211943831	F 318387	30-04-2025	JURU MUDI	ANT-III	6211943831N00322
13.	VEERT GUNAWAN SINAGA	M	02-01-1998	INDONESIA	6211428551	F 154358	10-04-2024	OILER	RATNGS	621142855120121
14.	TONI MALIK ABDUL RYAHMAN	M	14-10-1988	INDONESIA	6211902881	F 151261	12-04-2024	OILER	ANT III	6211902881T30112
15.	FALAH TUDJIMULLANA	M	27-07-2000	INDONESIA	6211941811	H 012238	18-02-2025	OILER	ANT-III	6211941811T30122
16.	ASLANI PRATAMA	M	21-09-1988	INDONESIA	6211821516	F 304023	04-12-2024	COOK	BST	6211821516012118
17.	REFIKAT RYADI	M	19-01-1986	INDONESIA	62115580703	H 006011	29-11-2025	STEWARD	BST	62115580703010422
18.	DEBIS SYAPRULI	M	03-02-2003	INDONESIA	6212130247	H 006207	08-08-2025	CADET ENGINE	BASIC SAFETY TRAINING	6212130247012421



DIKELUARKAN : PEKANBARU  
 PADA TANGGAL : 02 MAY 2023  
 AN. KEPALA KANTOR KESYAHBANDARAN DAN OTORITAS PELABUHAN KELAS III  
 PEKANBARU



PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : WILLEM YOSEF W  
NIS : 01950/T-I  
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA  
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut

**A. Judul**

**NORMALISASI SISTEM BAHAN BAKAR UNTUK MENUNJANG PENGOPERASIAN  
MOTOR INDUK MV. INTAN DAYA 32**

**B. Masalah Pokok**

1. Sumbatan pada injector karena kotoran pada bahan bakar
2. Jelaga pada gas buang terlalu tebal

**C. Pendekatan Pemecahan Masalah**

1. Pengecekan bahan bakar saat bunker
2. Pengecekan sistem bahan bakar terhadap injector

Dosen Pembimbing I

**Diah Zakiah, S.T., M.T.**

Pembina (IV/a)

NIP. 19790517 200604 2 015

Menyetujui :

Dosen Pembimbing II

**Drs. Edward Arsanova, MM, M.Mar.E**

Dosen STIP

Jakarta, 22 Mei 2023

Penulis

**Willem Yosef W**

NIS : 01950/T-I

Ketua Jurusan Teknika

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

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

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

Judul Makalah : NORMALISASI SISTEM BAHAN BAKAR  
UNTUK MENUNJANG PENGOPERASIAN MOTOR  
INDUK M.V INTAN DAJA 32.

Dosen Pembimbing I : Diah Zakiah, S.T., M.T.

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	12/6 <sup>23</sup>	Pengajuan Proposal	
2	13/6 <sup>23</sup>	Bab 1	
3.	16/6 <sup>23</sup>	Revisi bab 2, Pengajuan bab 2	
4	19/6 <sup>23</sup>	Revisi Bab 1 & 2	
5	20/6 <sup>23</sup>	Pengajuan bab 3 & 4, Revisi	
6	21/6 <sup>23</sup>	Revisi bab 3, 4, Daftar Pustaka	
7	23/6	Evaluasi All	

Catatan : Makalah siap disidangkan  
 .....  
 .....

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

OK

Judul Makalah NORMALISASI SISTEM BAHAKI BAKAR UNTUK  
MENDUKUNG PENGOPERASIAN MOTOR INDUK  
M.V. IKATAN DAYA 32.

Dosen Pembimbing II : Drs. Edward Arsanova, MM, M.Mar.E

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	6 Juni	Perbaiki judul sesuai dengan tujuan utama makalah (KIT) LANGSUNG Bab. I	
2	13. Juni	Revisi Layout bab II & 3	
3	15 Juni.	Koreksi' hal 12 - 13	
4	28 Juni	Koreksi. Bab III hal 10.	
5	21 Juni	Layout Bab IV	
6	23. Juni	Evaluasi' dokumentasi	

Catatan : lap dan lampiran utk di kemah

.....

.....