

**IDENTIFIKASI MENURUNNYA KUALITAS BAHAN BAKAR  
TERHADAP PROSES PEMBAKARAN MESIN INDUK DI  
MV. ORIENTAL JADE**



**SKRIPSI**

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Terapan Pelayaran**

**Disusun Oleh:**

**RIFKY ERZA**  
**NIT. 52155757 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN  
SEMARANG  
2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**IDENTIFIKASI MENURUNNYA KUALITAS BAHAN BAKAR  
TERHADAP PROSES PEMBAKARAN MESIN INDUK DI  
MV. ORIENTAL JADE**

DISUSUN OLEH :

**RIFKY ERZA**  
NIT. 52155757. T


Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan


Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, .....2019

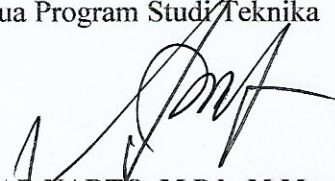
Dosen Pembimbing I  
Materi

Dosen Pembimbing II  
Metodologi Penelitian dan Penulisan

  
**WIRATNO, MT, M.Mar.E**  
Penata (III/C)  
NIP. 19720509 200312 1 002

  
**Capt.DODIK WIDARBOWO, MT,M.Mar**  
Pembina (IV/A)  
NIP. 19680423 198903 1 002

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknika

  
**H. AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E**  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

IDENTIFIKASI MENURUNNYA KUALITAS BAHAN BAKAR TERHADAP PROSES  
PEMBAKARAN MESIN INDUK DI MV. ORIENTAL JADE

DISUSUN OLEH:

RIFKY ERZA  
NIT. 52155757 T


Telah disetujui dan disahkan, Dewan Penguji serta dinyatakan lulus dengan  
Nilai... 87 ..... Pada tanggal, 01-09 ..... 2019

Penguji I




H. MUSTOLIQ, M.M., M.Mar.E  
Penata, (IV/a)  
NIP. 19650320 199303 1 002

Penguji II



WIRATNO, MT., M. Mar.E  
Penata, (III/c)  
NIP. 19720509 200312 1 002

Penguji III



SRI PURWANTINI, S.E., S.Pd, M.M  
Penata Tingkat I, (III/d)  
NIP. 19661217 198703 2 002

Dikukuhkan Oleh :  
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. MASHUDI ROFIQ, M.Sc, M.Mar  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19670605 199808 1 001

## HALAMAN PERNYATAAN

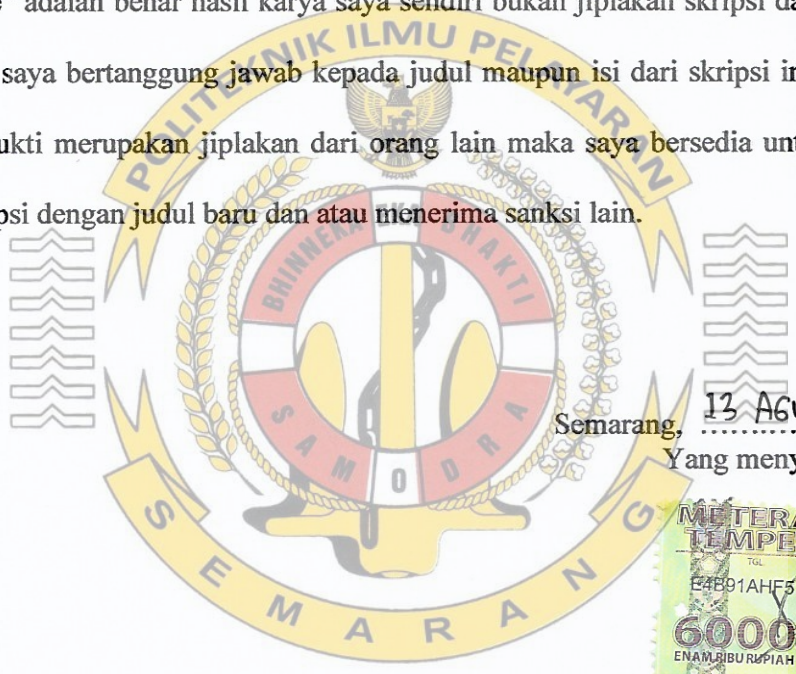
Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : RIFKY ERZA

NIT : 52155757 T

Program Studi : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “Identifikasi menurunnya kualitas bahan bakar terhadap proses pembakaran mesin induk di MV. Oriental Jade” adalah benar hasil karya saya sendiri bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bila mana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.



Semarang, 13 Agustus 2019  
Yang menyatakan



**RIFKY ERZA**  
**NIT. 52155757 T**

## MOTTO

1. A smooth sea never made a skilled sailor. (Franklin D. Roosevelt)
2. Fall down six times, get up seven.
3. Better to be kicked with the truth than hugged with a lie
4. Musuah pantang dicari, basuo pantang dielakkan. (Pepatah Minangkabau)
5. Semakin kau peduli bagaimana dirimu terlihat di hadapan Allah S.W.T, semakin kau tidak peduli bagaimana dirimu terlihat di hadapan manusia. (Yasmin Mogahed)



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Berkat Rahmat Allah SWT, penelitian ini dapat terselesaikan tanpa adanya hambatan suatu apapun. Banyak pihak yang memberikan dukungan moral maupun material yang sangat membantu peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini yang dipersembahkan untuk :

1. Ibunda dan Ayahanda tercinta, Ibu Ernawati & Shanti dan Bapak Zaini Febriadi. Terima kasih atas segala kasih sayang, dukungan, doa serta nasehat yang tak henti-hentinya diberikan kepada peneliti, untuk itu demi beliaulah alasan peneliti tetap tegak berjalan.
2. Bapak Ahmad Wahyudiono, selaku dosen wali dengan keikhlasannya memberi motivasi kepada peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini.
3. Sahabat-sahabat Teknika VIII Bravo yang saling melengkapi.
4. Rekan-rekan program studi Teknika yang selalu kompak. Semoga persaudaraan ini tetap terjalin selamanya.
5. Keluarga besar angkatan LII khususnya saudara mess Sumatra, terima kasih telah selalu menjaga kekompakan dan kerjasamanya di setiap kegiatan.
6. Seluruh senior dan junior, terima kasih selalu mendukung dan menemani peneliti dari awal hingga akhir.
7. Seluruh *crew* kapal MV. Oriental Jade terkhususnya di *Engine Department*, tempat peneliti melaksanakan Praktek Laut yang telah membimbing, memberikan arahan, ilmu pengetahuan dan pengalaman.
8. Segenap karyawan PT. SPIL yang telah memberikan kesempatan untuk mendapat ilmu pengetahuan dan pengalaman baru.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Identifikasi menurunnya kualitas bahan bakar terhadap proses pembakaran mesin induk di MV. Oriental Jade”** guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S. Tr.Pel) dalam bidang Teknika Program Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penelitian ini, peneliti banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, dan saran serta bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu peneliti menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Yth. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofiq, M.Sc, M.Mar., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Yth. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E., selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Yth. Bapak Wiratno MT., M. Mar.E., selaku Dosen Pembimbing Materi yang telah memberikan arahan dan bimbingan.
4. Yth. Bapak Capt. Dodik Widarbowo, MT., M.Mar., selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan yang telah memberikan motivasi dan arahan.
5. Yth. Seluruh Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan ilmu pengetahuan, motivasi, dan bimbingan.

6. Yth. Seluruh Jajaran Perwira Pusat Pembangunan karakter Taruna, Perwira siswa, dan seluruh Sivitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
7. Seluruh *Crew* MV. Oriental Jade, yang sangat membantu dan memberikan kesempatan serta pengetahuan kepada peneliti pada saat melaksanakan penelitian.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang membantu terselesaikannya penelitian ini.

Akhirnya, semoga penelitian ini dapat memberikan pengetahuan baru dan bermanfaat bagi pembaca.

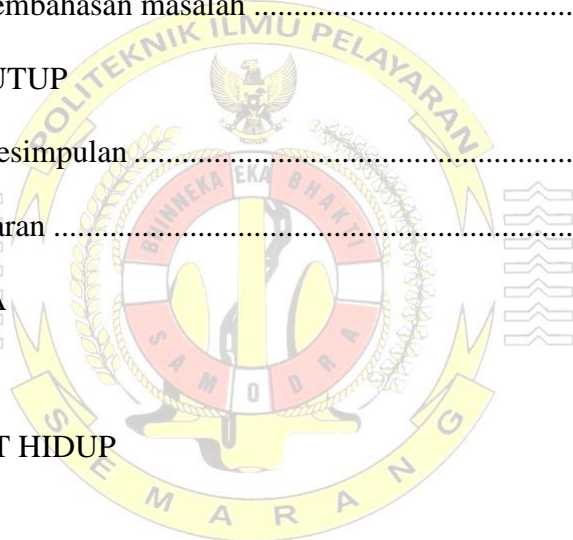
Semarang, 13 AGUSTUS 2019



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAKSI .....	xiv
<i>ABSTRACT</i> .....	xv
BAB I       PENDAHULUAN	
A. Latar belakang.....	1
B. Rumusan masalah .....	3
C. Tujuan penelitian .....	4
D. Manfaat penelitian .....	4
E. Sistematika penulisan.....	5
BAB II       LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan pustaka .....	6
B. Kerangka pikir.....	18

BAB III	METODE PENELITIAN	
	A. Tempat dan waktu penelitian .....	21
	B. Jenis data .....	21
	C. Metode pengumpulan data .....	22
	D. Teknik analisis data .....	25
BAB IV	ANALISIS HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	A. Gambaran umum objek penelitian .....	35
	B. Analisa hasil penelitian .....	37
	C. Pembahasan masalah .....	43
BAB V	PENUTUP	
	A. Kesimpulan .....	64
	B. Saran .....	65
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan antara dua skala internasional dengan skala inggris.....	8
Tabel 2.2 Kandungan bahan bakar.....	11
Tabel 3.1 Istilah Dalam Metode <i>Fault Tree Analysis</i> .....	32
Tabel 3.2 Simbol-Simbol Dalam <i>Fault Tree Analysis</i> .....	33
Tabel 4.1 <i>Ship's Particulars</i> MV. Oriental Jade.....	35
Tabel 4.2 Penjabaran faktor penyebab menurunnya kualitas bahan bakar HFO..	38
Tabel 4.3 Tabel kebenaran tidak berjalannya prosedur <i>fuel oil analysis</i> .....	47
Tabel 4.4 Tabel kebenaran Bahan bakar HFO dalam keadaan kotor.....	50
Tabel 4.5 Tabel kebenaran dari <i>Purifier</i> tidak bekerja secara optimal.....	53
Tabel 4.6 tabel <i>cut set</i> dari menurunnya kualitas bahan bakar HFO.....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kerangka Pikir.....	19
Gambar 3.1	<i>Fishbone Diagram</i> .....	28
Gambar 3.2	Bagian <i>fishbone diagram</i> .....	28
Gambar 4.1	HFO <i>Specification based on ISO 8217 Category of Residual Fuel</i> .....	37
Gambar 4.2	<i>Fishbone Diagram</i> .....	39
Gambar 4.3	Pohon kesalahan menurunnya kualitas bahan bakar HFO .....	44
Gambar 4.4	Pohon kesalahan dari tidak berjalannya prosedur <i>fuel oil analysis</i> .....	45
Gambar 4.5	Gambar pohon kesalahan dari bahan bakar HFO dalam kotor .....	48
Gambar 4.6	Pohon kesalahan dari purifier tidak bekerja secara optimal .....	51
Gambar 4.7	<i>Fault Tree</i> menurunnya kualitas bahan bakar HFO .....	54

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	<i>Ships Particullar</i>
Lampiran 2	<i>HFO Spesification</i>
Lampiran 3	<i>Duplex Filter</i>
Lampiran 4	<i>Auto Back Flushing Filter</i>
Lampiran 5	<i>Purifier</i>
Lampiran 6	<i>Three Way Valve</i>
Lampiran 7	<i>Injector</i>
Lampiran 8	<i>Bosch Pump</i>
Lampiran 9	Endapan lumpur pada tangki endapan
Lampiran 10	<i>Fuel Oil Analysis Kit</i>
Lampiran 11	Proses pemngambilan <i>sample HFO</i> saat <i>bunker</i>
Lampiran 12	Lampiran Wawancara

## INTISARI

**Rifky Erza**, 2019, NIT: 52155757.T, “*Identifikasi menurunnya kualitas bahan bakar terhadap proses pembakaran mesin induk di MV. Oriental Jade*”, Skripsi Program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Wiratno, MT, M.Mar.E Pembimbing II: Capt. Dodik Widarbowo, MT, M.Mar

Mesin induk atau mesin penggerak utama pada kapal adalah alat yang digunakan untuk menggerakkan kapal dalam pengoperasiannya membawa muatan dari satu tempat ke tempat lainnya. Sistem bahan bakar merupakan salah satu sistem yang mendukung pengoperasian mesin induk, maka dari itu sangatlah penting untuk menjaga kualitas bahan bakar yang digunakan di atas kapal.

Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik pengolahan data menggunakan *Fishbone Diagram* dan *Fault Tree Analysis* untuk menggambarkan dan menguraikan objek yang diteliti. Data yang diperoleh dalam penelitian ini melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka. *Fault Tree Analysis* adalah suatu teknik pengolahan data yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan menggunakan data primer dan data sekunder. Sedangkan *Fishbone Diagram* yang sering disebut juga *Cause and Effect diagram* adalah sebuah teknik pengolahan data yang digunakan untuk meningkatkan kualitas. Diagram ini menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat dari suatu permasalahan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab menurunnya kualitas bahan bakar salah satunya dapat dilihat dari kandungan atau karakteristik bahan bakar tersebut. Pemeliharaan yang dilakukan terhadap pengoperasian sistem bahan bakar juga menjadi faktor penentu dari kualitas bahan bakar. Dampak yang ditimbulkan dari menurunnya kualitas bahan bakar adalah pembakaran pada mesin induk menjadi tidak sempurna dan menghasilkan output daya yang tidak optimal. Melaksanakan prosedur *Fuel Oil Analysis* dan *Fuel Oil Treatment* yang sesuai dengan *Manual Book* adalah upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas bahan bakar.

**Kata kunci:** Kualitas Bahan Bakar, Mesin Induk, Proses Pembakaran

## ABSTRACT

**Rifky Erza**, 2019, NIT: 52155757.T, "*Identification of decreased fuel quality to the combustion process of the main engine in MV. Oriental Jade*", Thesis of Engine Department Program, Diploma IV Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Mentor I: Wiratno, MT, M.Mar.E Mentor II: Capt. Dodik Widarbowo, MT, M.Mar

Main engine or main driving machine on a ship is a device used to move the ship in its operation carrying cargo from one place to another. The fuel system is one of the systems that support the operation of the main engine, therefore it is very important to maintain the quality of the fuel used on the ship.

Research using qualitative descriptive methods with data processing techniques using Fishbone diagrams and Fault Tree Analysis to illustrate and describe the objects being researched. Data obtained in this study through the observation, interviews, and library studies. Fault Tree Analysis is a data processing technique used to identify risks that contribute to the failure of using primary data and secondary data. While the Fishbone Diagram which is often called the Cause and Effect diagram is a data processing technique used to improve the quality. This Diagram shows the relation between cause and effect of a problem.

Results of the research showed that the causes of declining fuel quality can be seen from the content or fuel characteristics. Maintenance that carried out on the operation of the fuel system is also a determining factor of fuel quality. The impact caused by the declining quality of fuel is that combustion on the main engine becomes imperfect and results in suboptimal power output. Implementing Fuel Oil Analysis and Fuel Oil Treatment procedures in accordance with the Manual Book are efforts that can be made to maintain the quality of fuel.

**Keywords:** Fuel Oil Quality, Main Engine, Combustion Process.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kapal sebagai sarana transportasi laut menjadi pilihan utama untuk membawa barang dan penumpang baik antar pulau, antar negara, maupun antar benua di seluruh dunia. Perusahaan pelayaran sebagai penyedia jasa pengangkut barang dan penumpang bersaing untuk memberikan pelayanan yang terbaik. Perusahaan pelayaran berusaha agar armada yang dimilikinya selalu beroperasi dengan baik untuk memenuhi tuntutan tersebut. Pihak divisi armada tidak menghendaki apabila salah satu armada mengalami gangguan atau kerusakan yang mengakibatkan kapal-kapalnya mengalami keterlambatan dalam pelayaran.

Salah satu unsur penunjang kelancaran operasional kapal adalah kinerja mesin induk. Perawatan secara rutin dan terencana pada semua bagian mesin induk diperlukan agar kondisi kinerja mesin induk selalu dalam keadaan optimal. Mesin induk adalah mesin penggerak utama yang digunakan untuk melajukan kapal dengan sistem pembakaran dalam (*internal combustion engine*) sebagai sumber tenaga. Ada beberapa sistem yang menunjang kinerja pengoperasian mesin induk kapal, antara lain sistem bahan bakar, sistem pelumasan, sistem pendinginan, dan sistem udara pejalan. Sistem pelumasan adalah sistem yang berfungsi untuk mengurangi

dampak-dampak gesekan yang ditimbulkan pada setiap bagian mesin induk. Selain itu, pelumasan secara tidak langsung juga membantu kerja dari sistem pendinginan karena pelumasan yang diberikan akan menurunkan temperatur pada bagian-bagian mesin induk yang bergesekan. Sistem pelumasan mesin induk di kapal penulis melakukan praktek laut terdiri dari dua jenis, yaitu pelumasan silinder dan pelumasan sistem yang mana oli pelumasnya tersimpan pada *sump tank* mesin induk. Selain itu, pada mesin induk juga terdapat sistem pendinginan. Sistem pendinginan adalah sistem yang berfungsi untuk menurunkan panas mesin induk akibat dari adanya gesekan antar bagian-bagian mesin induk. Panas juga dapat berasal dari hasil pembakaran yang terjadi pada mesin induk. Sistem pendinginan di kapal penulis melakukan praktek laut memakai prinsip '*central cooling*', dimana media yang digunakan sebagai pendingin adalah air laut dan air tawar. Selain itu, mesin induk membutuhkan suatu sistem yang digunakan untuk menjalankan mesin dengan pada saat sebelum pembakaran terjadi yang dinamakan dengan sistem udara pejalan. Sistem udara pejalan ini menggunakan udara bertekanan tinggi sebagai penggerak torak pada mesin induk.

Sedangkan sistem bahan bakar adalah sistem yang digunakan untuk mensuplai bahan bakar yang diperlukan untuk pembakaran pada mesin induk. Sistem bahan bakar pada kapal biasanya di mulai dari tangki penyimpanan, tangki endapan, tangki harian, *purifier*, *filter*, *heater*, dan *injector* sebelum masuk ke mesin induk. Adapun jenis bahan bakar yang digunakan pada mesin induk pada biasanya terdiri dari dua jenis, yaitu *Diesel*

*Oil* dan *Heavy Fuel Oil*. Pada kapal peneliti melakukan praktek laut jenis bahan bakar yang digunakan adalah *Heavy Fuel Oil*. Perawatan yang dilakukan terhadap *HFO* menjadi salah satu langkah penting dalam menentukan kualitas dari bahan bakar. Kualitas bahan bakar yang baik tentu memberikan pembakaran yang sempurna dan usaha yang dihasilkan mesin induk menjadi optimal. Sedangkan penurunan atau buruknya kualitas bahan bakar yang digunakan juga akan memberikan dampak yang kurang baik terhadap kinerja mesin induk dan juga pesawat bantu dalam sistem bahan bakar. Menurunnya kualitas bahan bakar dapat disebabkan dari perawatan terhadap bahan bakar yang kurang baik ataupun dari buruknya kandungan pada bahan bakar. Dampak-dampak yang ditimbulkan dari menurunnya kualitas bahan bakar menjadi satu hal penting yang perlu diperhatikan *engineer* di kapal. Untuk itu, dalam menjaga ataupun meningkatkan kualitas bahan bakar yang digunakan perlu dilakukan perawatan berencana yang sesuai agar kelancaran pengoperasian mesin induk dapat diwujudkan. Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan, maka penulis mengambil judul skripsi :

**“Identifikasi Menurunnya Kualitas Bahan Bakar Terhadap Proses Pembakaran Mesin Induk di MV. Oriental Jade”.**

## **B. Perumusan Masalah**

Penulis akan merumuskan masalah-masalah yang terjadi berdasarkan kejadian kejadian atau kasus pada bahan bakar yang mengandung air dan lumpur yang tinggi, antara lain sebagai berikut :

1. Faktor-faktor apa yang menjadi penyebab menurunkan kualitas bahan bakar?
2. Apakah dampak yang ditimbulkan terhadap proses pembakaran?
3. Upaya apa saja yang dilakukan untuk menjaga kualitas bahan bakar?

### C. Tujuan Penelitian

Setiap kegiatan penelitian pasti dilandaskan dengan tujuan yang hendak dicapai baik untuk mengembangkan suatu teori atau menguji teori yang sudah ada. Selain itu agar kegiatan penelitian kiranya dapat memberi manfaat. Diantara tujuan yang ingin penulis capai antara lain :

1. Mengetahui faktor-faktor yang menurunkan kualitas bahan bakar.
2. Mengetahui dampak kualitas bahan bakar terhadap proses pembakaran.
3. Mengetahui upaya menjaga kualitas bahan bakar.

### D. Manfaat Penelitian

Diantara manfaat yang dapat diambil terbagi ke kepada dua jenis, yaitu manfaat secara teoritis dan manfaat secara praktis.

1. Manfaat secara teoritis

Secara teoritis penulis ingin memberi sumbangsih ilmu pengetahuan kepada pembaca di lingkungan institusi PIP Semarang tentang kualitas bahan bakar pada mesin induk kapal.

2. Manfaat secara praktis

Secara praktis manfaat ini dapat ditujukan kepada pihak yang berhadapan langsung dengan permasalahan bahan bakar kapal misalnya cadet mesin, masinis, dan *crew* kapal khususnya pada *Engine Department*

agar perawatan dan perbaikan permesinan kapal dapat dilakukan dengan lebih baik. Sehingga diharapkan permesinan yang dioperasikan dapat bekerja dengan performa optimal dan bertahan dalam waktu lama.

#### **E. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan digunakan untuk memudahkan pemahaman mengikuti alur penyajian pada skripsi, maka penulis membaginya ke dalam 5 (lima) bab, dimana pada tiap bab juga terdapat sub yang menjadi isi atau bahasan pada bab tersebut.

Sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

##### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan dengan latar belakang, perumusan masalah. Tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

##### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Pada bab ini berisikan dengan tinjauan pustaka dan kerangka pikir.

##### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini berisikan waktu dan tempat penelitian, jenis data, metode pengumpulan data, dan teknik analisis data

##### **BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan gambaran umum objek penelitian, ruang lingkup penelitian, analisis hasil penelitian, dan pembahasan masalah.

##### **BAB V : PENUTUP**

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan bagian dari proposal penelitian dan sering kali menjadi sebuah bab tersendiri dalam penelitian. Secara umum, tujuan dari tinjauan pustaka adalah untuk menganalisis secara kritis bagian dari artikel jurnal melalui proses meringkas, mengklasifikasi, dan membandingkan dengan penelitian sebelumnya.

1. Bahan bakar
  - a. Menurut P.van Maanen dengan bukunya “Motor Diesel Kapal Jilid 1” (2003:10.1). Bahan bakar diesel adalah distilat yang relatif. Berat dimana sangat baik sebagai bahan bakar pada motor diesel di kapal. Dalam pelaksanaan proses pembakaran di dalam silinder bahan bakar yang dipakai berjenis cair. Merupakan senyawa karbon yang tersusun dari beberapa unsur kimia yaitu : unsur C (karbon) dan H (hidrogen) serta beberapa unsur lain yang saling berkaitan membentuk senyawa karbon yang disebut bahan bakar ( $C_nH_{2n+2}$ ).
  - b. Endrodi MM. ATT 1 dengan bukunya “mesin penggerak utama” (2003:18) menerangkan aliran bahan bakar minyak secara umum adalah tangki berganda, pompa transfer, tangki endap, *separator/purifier*, tangki harian, *flowmeter*, *filter*, pompa tekanan tinggi/*bosch pump*, dan *injector*.

- c. Spesifikasi bahan bakar (*Modern Marine Engineering's Manual Vol. 1, 1999, 8*)

Bahan bakar adalah minyak mentah dimana cairan yang berwarna coklat tua yang merupakan gabungan dari sejumlah besar campuran. Elemen utama yang membentuk seluruh campuran ini adalah hydrogen dan karbon, oleh sebab itu campuran ini disebut hidrokarbon. Dimana jumlah hydrogen dalam campuran bervariasi dari 10% sampai 15% dari berat dan sisanya karbon. Adapun jenis-jenis persenyawaan pembentuk minyak mentah itu sendiri yaitu :

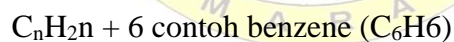
- 1) Parafins



- 2) Napthenes



- 3) Aromatics



- 4) Olefines



- d. Karakteristik bahan bakar (*Modern Marine Engineering Vol. 1 1999, 8-6*)

- 1) Massa jenis (*Density*)

Massa jenis bahan bakar yang merupakan hasil bagi antara dan volume dengan standar tidak lebih dari  $991 \text{ kg/m}^3$  pada suhu  $15^\circ\text{C}$ .

## 2) Kekentalan (*Viscosity*)

*Viscosity* bahan bakar adalah sebutan untuk kekentalan bahan bakar dimana kemampuan bahan bakar untuk mengalir itulah yang disebut *viscosity* dihitung dalam mm<sup>2</sup>/detik atau cSt (*Centistokes*) standar internasional, tetapi untuk nagara inggris sendiri menggunakan *Redwood viscometer* (*General Engineering knowledge for marine engineers, 1997, 52*). Sedangkan Amerika Serikat untuk menentukan kekentalan (*viscositas*) menggunakan *Viscometer Saybolt Orifis Universal* serta data yang diberi nama dari banyaknya SSU (*Second Saybolt Universal*) (Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel, 1995, 152). Bahan bakar dengan kekentalan tinggi perlu dipanaskan agar kekentalannya turun (cair) ke level yang diinginkan agar mudah untuk dikabutkan ke dalam ruang pembakaran, begitu juga sebaliknya jika terlalu rendah, maka dapat menyebabkan kebocoran pada *seal* pompa.

Tabel 2.1 Hubungan antara dua skala internasional dengan skala inggris.

CSt		30	60	120	180	280	380	500	-at 50 <sup>0</sup> C
RNO. Secs	1	200	480	1000	1500	2500	3500	5000	-at 38 <sup>0</sup> C

## 3) Berat jenis (*Spesific Gravity*)

Berat jenis adalah perbandingan antara berat jenis air dengan berat jenis bahan bakar pada suhu yang sama. *Spesific Gravity* bahan bakar pada suhu 15<sup>0</sup>C harus dibawah 991 kg/m<sup>3</sup>,

agar dalam proses pemisahan air dan kotoran padat dari bahan bakar pada saat di tangka endap / pemisah dan pada waktu pemisahan dengan mesin separator lebih mudah. (Marine Diesel Engine, CC Pounder, 1981, 152)

#### 4) Titik Nyala (*Flash Point*)

Titik nyala merupakan suhu paling rendah yang harus dicapai di dalam pemanasan minyak untuk menimbulkan uap yang dapat terbakar dalam jumlah yang cukup untuk menyala atau terbakar sesaat kemudian padam ketika disinggunkan dengan suatu nyala api. Titik nyala minimum untuk bahan diesel adalah 150<sup>0</sup>F (6) <sup>0</sup>(C).

Diketahui dari ISO standard 2791, titik nyala diatas 66<sup>0</sup>C diklasifikan aman untuk tujuan pelayaran, perbedaan titik nyala dari bahan bakar yang berbeda.

- a) Parafin : 25<sup>0</sup>C
- b) Diesel Oil : 95<sup>0</sup>C
- c) Heavy Fuel Oil : 100<sup>0</sup>C
- d) Lubricating Oil : 230<sup>0</sup>C

#### 5) Titik tuang (*Pour point*)

Titik tuang atau biasanya disebut juga dengan istilah *pour point* adalah saat dimana suhu bahan bakar minyak mulai membeku atau berhenti mengalir. Titik ruang penting untuk menstart dingin suatu mesin dan untuk menangani minyak diantara penyimpanan dan mesin.

Titik tuang maksimum untuk bahan bakar adalah  $3^{\circ}\text{F}$   
(Moden Marine Engineer's Manual Vol 1, 1999).

6) Keterlambatan penyalaan (*Ignition Delay*)

Keterlambatan penyalaan adalah indikasi waktu yang diperlukan untuk bahan bakar dalam penyalaan setelah bahan bakar tersebut disemprotkan ke dalam silinder mesin. Keterlambatan penyalaan diukur dari nilai cetan .

e. Selain dari persenyawaan kimia pada no.1 bahan bakar bercampur dengan:

1) *Vanadium*

*Vanadium* adalah bahan yang mudah larut dan tidak dapat dihilangkan oleh mesin. Zat ini dapat mengakibatkan korosif untuk suhu yang tinggi pada bagian mesin. Standar ISO dan CIMAC untuk kandungan *vanadium* adalah 150-600Ppm..

2) Kandungan Aspal (*Aspalthenes*)

Aspal adalah kandungan yang bisa menyebabkan terjadinya pembentukan *sludge* dan *sediment* pada saat penyimpanan, penanggulangan, dan pembakaran.

3) Endapan padat (*Total Sediment*)

Total *sediment* adalah sejumlah bahan bahan organik yang tidak dapat dicairkan tetapi dapat dipisahkan dari bahan bakar melalui penyaringan. ISO dan CIMAC mengklarifikasikan jumlah total maksimum *sediment* adalah 0.01%.

#### 4) Aluminium dan Silikon

Aluminium dan Silikon adalah hasil dari pencemaran katalisator atau pelaksanaan berlebih dari proses katalisator pada pembersihan kandungan maksimum aluminium 30 mg/kg (ppm) dan Silikon 50 mg/kg (ppm).

(Modern Marine Engineer's Vol 1, 1999, 8-7)

#### f. Sisa bahan bakar yang tidak terbakar. (Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel , 1995, 153)

##### 1) Abu (*Ash*)

Abu adalah endapan dalam bahan bakar yang merupakan sumber dari bahan menggerus yang akan mengakibatkan keausan mesin berlebihan dan juga penyumbatan pada sistem. Kandungan abu biasanya 0.01 – 0.02 m/m (%).

##### 2) Karbon residu

Karbon yang tidak terbakar pada proses pembakaran, sehingga membentuk endapan karbon pada konstruksi mesin.

Maksimum kandungan karbon pada mesin adalah 22m/m

#### g. Kandungan yang terdapat dalam bahan bakar

Tabel 2.2 Kandungan bahan bakar

Kandungan	Marine Gas Oil	Marine Diesel Oil	Intermediate Fuel Oil	Heavy Fuel Oil
Density at 15 <sup>0</sup> C kg/dm <sup>2</sup>	0.82 s/d 0.78	0.85 s/d 0.92	0.88 s/d 0.99	s/d 0.995
Viscosity At 40 <sup>0</sup> C mm <sup>2</sup> /SC (CST)	2 s/d 7 -	4 s/d 17 -	- 30 s/d 420	- s/d 600

At 50°C mm/SC (CST) At 100°F (38°C) SRI	-	-	200 s/d 4000	s/d 6200
Titik beku °C	-25 s/d - 7	-18 s/d 6	0 s/d 20	s/d 30
Condition Carbon Residu (CCR) %	0.01 s/d 15	0.01 s/d 15	s/d 15	s/d 22
Ash (abu) %	0 s/d 0.01	0 s/d 0.02	0.01 s/d 0.15	s/d 0.2
Air %	0 s/d 0.01	0 s/d 0.025	0.1 s/d 1	s/d 2
<i>IGNITION QUALITY</i> <i>Cetane Number / Indeks</i>	60 s/d 40	s/d 40	40 s/d 20	-
Sulphur	0 s/d 0.01	0 s/d 0.02	0.01 s/d 0.15	s/d 0.02
Titik nyala °C	Min 60	Min 60	Min 60	Min 60

- h. Spesifikasi *Fuel Oil Treatment Additive* (Ashland Chemical Drew Marine Division, USA)

*Fuel Oil Treatment* adalah penanganan bahan bakar dari mulai bunker sampai digunakan dengan penambahan zat kimia yang berfungsi sebagai peningkat pembakaran dan penstabil bahan bakar sebelum digunakan pada mesin induk.

Pada dasarnya jenis-jenis zat kimia (*Additive*) banyak sekali dari berbagai produk yang berbeda tetapi mempunyai fungsi yang sama, sebagai contoh yaitu:

- 1) *AMERGY 222 (Fuel Oil Conditioner)*

*Amergi 222* adalah campuran kualitas pelarut prima untuk pemisah, pemecah, dan mengikat dalam meminimalkan pengaruh ketidakstabilan bahan bakar.

## a) Kegunaan

- i. Mengikat partikel-partikel bahan bakar dan mengendapkan lumpur
- ii. Untuk meningkatkan pembakaran
- iii. Untuk membantu pencegahan penimbunan lumpur/kotoran.
- iv. Mempercepat pengendapan lumpur dan kotoran di dalam tangki.
- v. Membantu memaksimalkan hasil bunker.

## b) Ciri-cirinya

- i. Campuran konsentrat pelarut dan penstabil.
- ii. Efektif sebagai Pemisah
- iii. Dapat larut sempurna pada bahan bakar
- iv. Tidak akan terpisah

## c) Ciri-ciri fisik

- i. Warna : Bersih Coklat
- ii. Bau : Wangi
- iii. Spesifik graffiti : 1.06

## d) Cara penggunaannya

*Amergy 222* digunakan pada saat *bunker*, dimana dimasukkan melalui lubang tutup bahan bakar sebelum bunker berlangsung sehingga bisa tercampur dengan sempurna. Adapun dosis penggunaannya :

- i. Perbandingan penggunaan saat *bunker* 1 (satu) liter zat kimia untuk 600-1500 liter bahan bakar ( 1 liter untuk 6-15 liter ton bahan bakar.
- ii. Jika tidak digunakan tetap maka dapat digunakan pada saat masalah pada bahan bakar, dengan rata-rata dosis pengisian 1 liter zat kimia untuk 6000 liter bahan bakar.

2) *AMERGY 1000 (Combustion Improver)*

*AMERGY 1000* campuran bahan-bahan organic yang diciptakan untuk pembakaran yang sempurna dan mengurangi energy yang hilang dari bahan bakar. Selain itu mengurangi jumlah gas buang dan pembentukan karbon.

a) Kegunaannya

- i. Meningkatkan mutu pembakaran
- ii. Mengurangi pembentukan karbon
- iii. Mengurangi pengasapan dan emisi
- iv. Mengurangi pencemaran economizer
- v. Menurunkan suhu korosif dan konsumsi bahan bakar

b) Ciri-cirinya

- i. 100% cairan organik
- ii. Dapat digunakan pada semua tingkatan bahan bakar

c) Ciri-ciri fisik

- i. Warna kekuningan
- ii. Spesifik gravitasi pada @ 25<sup>0</sup>C (77<sup>0</sup>F) 0.87

iii. Titik nyala  $48^{\circ}\text{C}$  ( $119^{\circ}\text{F}$ ) min

iv. Titik terang  $-40^{\circ}\text{C}$  ( $-40^{\circ}\text{F}$ )

d) Penggunaannya

1 liter kimia tambahkan pada 8000 liter bahan bakar (1liter : 8ton)

Kedua jenis zat kimia ini kedua-duanya digunakan di atas kapal.

## 2. Proses pembakaran mesin induk

- a. Pada teorinya Rudolf menyatakan pada motor diesel pembakaran terjadi pada akhir kompresi pada saat itu tekanan udara (P2) di dalam silinder kurang lebih  $45 \text{ kg/cm}^2$ . Suhu udara akhir kompresi (T2) kurang lebih  $600^{\circ}\text{C}$ . Pada saat itulah bahan bakar motor diesel HSD, MDO, MFO disemprotkan ke dalam silinder ruang bakar, bahan bakar yang merupakan kabut bercampur dengan udara dengan temperatur tinggi langsung terbakar. Akibat dari adanya pembakaran yang terjadi di dalam silinder terjadi kenaikan suhu menjadi kurang lebih  $1500^{\circ}\text{C}$  dan tekanan di dalam silinder meningkat menjadi kurang lebih  $75 \text{ kg/cm}^2$  dan usaha mekanik berakhir setelah torak mencapai titik mati bawah (TMB). Sebelum torak mencapai TMB katup buang sudah terbuka yang bertujuan untuk membuang sisa-sisa hasil pembakaran. Pengabutan dalam ruang bakar silinder harus sempurna berupa kabut agar dapat menghasilkan pembakaran yang sempurna.

- b. Berdasarkan pendapat Endodi dengan bukunya “Mesin Penggerak Utama” mesin diesel terdapat dampak-dampak dari kurang baiknya kualitas bahan bakar terhadap mesin diesel.

Adapun keburukan-keburukan atau pengaruh dari bahan bakar yang kurang baik terhadap pembakaran adalah sebagai berikut :

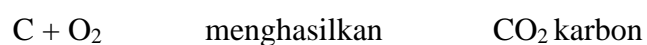
- 1) Kerugian-kerugian panas dari dalam motor menjadi besar, sehingga usaha yang dihasilkan dari motor menjadi kecil
- 2) Sisa pembakaran dapat melekat pada lubang-lubang pembuangan antara katup dan dudukannya.
- 3) Sisa-sisa pembakaran dapat menjadi panas dan melekat antar torak dan dinding silinder sehingga menghalangi pelumasan dan keausan menjadi besar
- 4) Sisa-sisa pembakaran dapat menyebabkan pegas-pegas torak melekat pada alurnya sehingga pegas tidak berfungsi sebagaimana mestinya.

- c. Reaksi reaksi kimia pada pembakaran

Proses pembakaran pada ruang bakar mesin diesel tentu saja menimbulkan reaksi-reaksi, salah satunya reaksi kimia. Unsur-unsur yang dapat terbakar pada bahan bakar diantara lain adalah karbon (C), hidrogen (H<sub>2</sub>) dan shulpur (S), unsur-unsur ini dapat terbakar setelah diberi udara/oksigen (O<sub>2</sub>) dari udara luar dan menghasilkan panas.

Reaksi-reaksi yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

- 1) Pembakaran karbon



$12 + (16 \times 2)$  menghasilkan 44 massa relative

$1 + 2^{2/3}$  menghasilkan  $3^{2/3}$

Artinya 1 kg karbon membutuhkan membutuhkan  $1^{1/3}$  kg oksigen dan membutuhkan  $3^{2/3}$  kg CO<sub>2</sub> (karbon dioksida). Proses kimia ini menghasilkan kira-kira 33.7 MJ/kg kalor dan jika karbon tidak terbakar sempurna maka akan membentuk reaksi kimia CO (karbon monoksida) sebagai berikut :

$2C + O_2$  menghasilkan  $2CO_2 + \text{kalor}$

$(2 \times 12) + (16 \times 2)$  menghasilkan  $(2 \times 28)$  massa relative

$1 + 1^{1/3}$  menghasilkan  $2^{1/3}$

Artinya 1 kg karbon membutuhkan  $1^{1/3}$  oksigen dan membentuk  $2^{1/3}$  CO (karbon monoksida) yang akan menghasilkan kira-kira 10.25 MJ/kg kalor dan ini yang menyebabkan 70% panas hilang dan menjadikan pembakaran tidak sempurna.

## 2) Pembakaran hidrogen

$2H_2 + O_2$  menghasilkan  $2H_2O + \text{kalor}$

$(2 \times 1 \times 2) + (16 \times 2)$  menghasilkan  $(2 \times 18)$  massa relatif

$1 + 8$  menghasilkan 9

Artinya 1 kg shulpur membutuhkan oksigen dan membentuk uap air, menghasilkan 144.4 MJ/kg kalor.

## 3) Pembakaran Shulpur

$S + O_2$  menghasilkan  $SO_2 + \text{kalor}$

$32 + (16 \times 2)$  menghasilkan 64 massa relative

$1 + 1$  menghasilkan 2

Artinya 1 kg shulpur butuh oksigen dan akan membentuk  $\text{SO}_2$  (Shulpur Dioksida) dan menghasilkan 9.32 MJ/kg kalor.

d. Reaksi dengan penambahan zat kimia

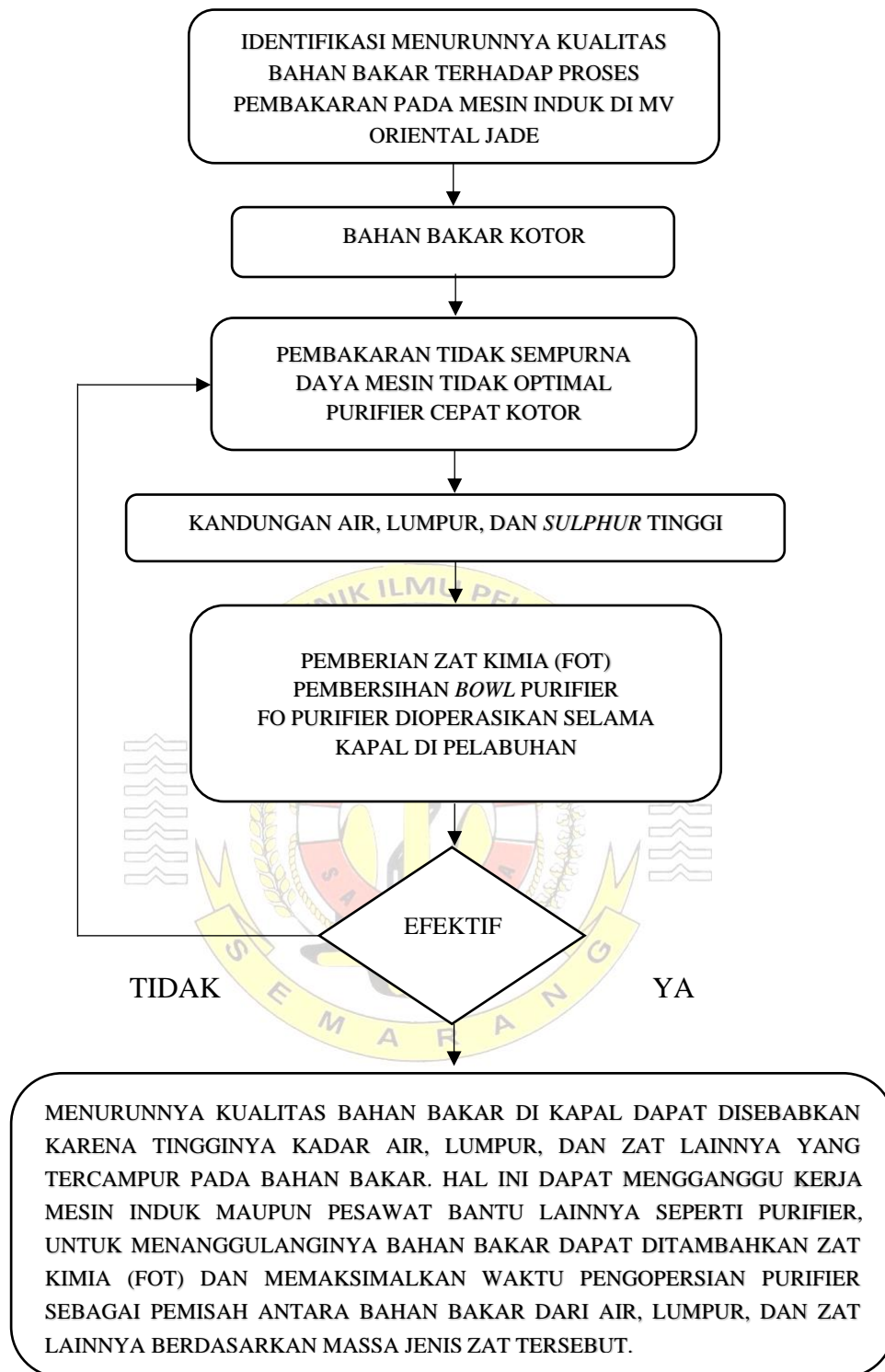
Zat kimia biasanya diaplikasikan sehubungan dengan menjaga kualitas bahan bakar dan kualitas pembakaran. Reaksi kimia yang dihasilkan tentu akan mengalami perubahan jika bahan bakar diaplikasikan dengan zat kimia. Pada saat bahan bakar setelah adanya zat kimia terbentuk pada vanadium dan shulpur antara lain :

- 1)  $\text{SO}_3$  (Shulpur trioksida) =  $\text{SO}_3 + \text{CaCO}_3$  menghasilkan  $\text{CaSO}_4 + \text{CO}_2$
- 2)  $\text{V}_2\text{O}_5$  (Vanadium Pentaoksida)  $\text{V}_2\text{O}_5 + \text{CaCO}_3$  menghasilkan  $\text{Ca}(\text{VO}_3)_2 + \text{CO}_2$

Dari kedua reaksi tersebut adanya pembentukan  $\text{CO}_2$  sehingga pembakaran akan sempurna, dikarenakan pembakaran sempurna hasil akhir dari pembakaran membentuk karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ).

## B. Kerangka Pikir

Kerangka pikir merupakan pemaparan kerangka pikir atau pentahapan pemikiran secara kronologis dalam menjawab/menyelesaikan pokok permasalahan penelitian berdasarkan pemahaman teori dan konsep-konsep. Pemaparan ini dilakukan dalam bentuk bagan alir yang sederhana yang disertai dengan penjelasan singkat bagan tersebut.



Gambar 2.1 Kerangka Pikir

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Dalam rangka menjaga pengoperasian kapal, mesin induk adalah salah satu faktor yang mutlak untuk diperhatikan. Di antara banyak faktor yang mendukung sistem pengoperasian mesin induk, sistem bahan bakar merupakan salah satu faktor yang paling penting. Maka dari itu, *engineer* di atas kapal perlu menjalankan prosedur *Fuel Oil Treatment* dan *Fuel Oil Analysis* yang sesuai untuk menjaga kualitas bahan bakar yang digunakan di atas kapal.

Berbagai uraian telah penulis jelaskan dari bab ke bab tentang masalah-masalah menurunnya kualitas bahan bakar pada mesin induk. Juga telah dijelaskan dampak yang timbul serta upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas bahan bakar yang digunakan, maka dari hasil penyelesaian masalah pada bab sebelumnya dapat ditarik kesimpulan :

1. Menurunnya kualitas bahan bakar dapat disebabkan karna tidak berjalannya prosedur *Fuel Oil Treatment* dan *Fuel Oil Analysis* yang sesuai di atas kapal. Hal ini juga dapat disebabkan oleh kandungan dan karakteristik bahan bakar itu sendiri yang diterima pada saat *bunker*, tercampurnya bahan bakar dengan zat-zat lain seperti air dan lumpur merupakan penyebab dari rusaknya kandungan dan karakteristik bahan bakar.

2. Dampak yang ditimbulkan oleh menurunnya kualitas bahan bakar terhadap mesin induk adalah mesin induk tidak dapat menghasilkan output daya yang optimal dikarenakan pembakaran pada mesin induk berlangsung tidak sempurna.
3. Upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas bahan bakar adalah dengan cara melakukan perawatan kimia, mekanis, maupun thermis pada bahan bakar mesin induk sesuai dengan prosedur *Fuel Oil Treatment* dan *Main Engine Manual Book*.

## B. Saran

Mengingat pentingnya peran menjaga kualitas bahan bakar dalam pengoperasian mesin induk dan kelancaran pengopeasian kapal, maka disini penulis akan mengemukakan beberapa saran yang mungkin dapat digunakan dalam menjaga kualitas bahan bakar, antara lain :

1. Perusahaan pelayaran perlu menunjuk penyedia *bunker* yang baik untuk memastikan bahan bakar yang *disupply* ke kapal dalam kualitas yang baik dan layak untuk digunakan.
2. *Engineer* di atas kapal penting sekali untuk memahami dan menjalankan prosedur yang sesuai sehubungan dengan *Fuel Oil Analysis* dan *Fuel Oil Treatment* sebagai upaya untuk menjaga kualitas bahan bakar yang digunakan di atas kapal.

3. Pengoperasian dan perawatan berencana terhadap permesinan yang mendukung kualitas bahan bakar harus dilakukan sesuai *Manual Instruction Book* seperti pada *purifier*, *filter*, dan *injector*. Serta melakukan upaya pembersihkan tangki, baik dengan cara mencerat bahan bakar secara rutin pada saat jaga maupun pembesihan tangki yang dilakukan pada saat *docking*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Maanen, P.Van. 2003. Motor Diesel Kapal Jilid 1, Hal 10
- Endrodi MM. ATT 1. 2003. Mesin Penggerak Utama, hal 18
- Hunt, Everett C. 1998. *Modern Marine Engineering's Manual Vol. 1*. Hal 8
- Printe, Hampshire. 1997. *General Knowledge for Marine Engineer's* Vol. 8, Edisi 4. Hal 52,54 & 56
- Maleev, V.L. 1995. Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel. Hal 152 & 154. Jakarta ; Erlangga
- Pounder C. C. 1982. *Marine Diesel Engine (Main Engine: MAN, Sulzer, Fiat, Burmeister, Wain and Doxford)*. London: Fifth Edition.
- Wiratna Sujarweni, Metodologi Penelitian, Yogyakarta : 2009
- Ibid, 2010: 236 & 250
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Jl. Gegerkalong Hilir, No. 84 Bandung: CV. Alfabeta.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Dan Kombinasi (Mixed Methods)*. Jl. Gegerkalong Hilir, No. 84 Bandung: CV. Alfabeta
- Tague., 2005, p. 247
- Purba, 2008. para. (1-6)

Lampiran 1. *Ships Particullar*

Name of Vessel	MV. ORIENTAL JADE
Port of Registry	JAKARTA
Flag	INDONESIA
Owner	PT. SALAM PASIFIC INDONESIA LINES
Call Sign	P N D E
No.IMO/No.MSSI	8902137 / 525015583
Gross Tonnage	18000 GT
Net Tonnage	10484 NT
Length (O.A)	176,572 M ; 579'04"
Length (B.P)	166,960 M ; 547'09"
Breadth (mid)	27.500 M ; 90'03"
Depth (mid)	14.300 M ; 46'11"
Desain Draught	9,70 M ;29'06"
Scanti Draught	10,52 M ; 34'06"
Main Engine	BVIMAN-BBW 7 L 60 MC
Output	12.180 kw (16237) hp)
Service Speed	17,5 knot
Auxilliaris	WARTSILAE VASA 4R22HP
Emergency Diesel	WARTSILAE VASA 4R22MD
Bow Thruster	PLEUGER WF 815hp (600 kw
Total Container	1035 Teus deck ; 708 Teus Hold : 1743 Teus TTL 509 Feus + Teus ; 343 Feus + 22 Teus ; 852 Feus + 28 Teus
Reefer Connect	140 (see ship's specified socket rated load distribution)
Cargo Capacities	Owner decision : not allowed to carry on military goods
Stack Weight	Hold = 20'=60tons 40'=150tons Hatch Cover = 20'=60tons 40'=90tons
Tank Capacity	HFO : 2196 cbrn MDO : 214 cbrn LUB : 153 cbrn BAL : 6410 cbrn FW : 336,6 cbrn

## Lampiran 2. HFO Spesification

Characteristic	Unit	Limit	Category ISO-F						
			RMD 80	RME 180	RMG 180 380		RMK 500 380		500
Kinematic viscosity @ 50°C	mm <sup>2</sup> /s (cSt)	Max	80.0	180.0	180.0	380.0	500.0	380.0	500.0
Density at 15°C	kg/m <sup>3</sup>	Max	975.0	991.0	991.0		1010.0		
CCAI	–	Max	860	860	870		870		
Sulphur	Mass %	Max	Statutory requirements (the purchaser shall define the maximum sulphur content)						
Flash point	°C	Min	60.0	60.0	60.0		60.0		
Hydrogen sulphide	mg/kg	Max	2.00	2.00	2.00		2.00		
Acid number	mg KOH/g	Max	2.5	2.5	2.5		2.5		
Total sediment aged	Mass %	Max	0.1	0.1	0.1		0.1		
Carbon residue: micro method	Mass %	Max	14.00	15.00	18.00		20.00		
Pour point (upper) <sup>a</sup>	Winter quality	°C	Max	30	30	30		30	
	Summer quality	°C	Max	30	30	30		30	
Water	Volume %	Max	0.50	0.50	0.50		0.50		
Ash	Mass %	Max	0.070	0.070	0.100		0.150		
Vanadium	mg/kg	Max	150	150	350		450		
Sodium	mg/kg	Max	100	50	100		100		
Aluminium plus silicon	mg/kg	Max	40	50	60		60		
Used lubricating oils (ULO)	mg/kg	–	The fuel shall be free from ULO. A fuel shall be considered to contain ULO when either one of the following conditions is met: calcium > 30 and zinc > 15; or calcium > 30 and phosphorous > 15						

## Lampiran 3. Duplex Filter



Lampiran 4. *Auto Back Flushing Filter*



Lampiran 5. *Purifier*



Lampiran 6. *Three Way Valve*



Lampiran 7. *Injector*



Lampiran 8. *Bosch Pump*



Lampiran 9. Endapan lumpur pada tangki endapan



Lampiran 10. Fuel Oil Analysis Kit



Lampiran 11. Proses pengambilan *sample HFO* saat *bunker*



## Lampiran 12. LAMPIRAN WAWANCARA

Nama : Purwanto

Jabatan : 2<sup>nd</sup> Engineer (2/E)

Tanggal/Bulan/Tahun : 02/01/2018

Cadet : Selamat siang bas. Ada yang ingin saya tanyakan seputar menurunnya kualitas yang digunakan di kapal.

2/E : Iya cadet, silahkan.

Cadet : Menurut bas apa saja penyebab dari menurunnya kualitas bahan bakar?

2/E : Secara garis besar, ada dua hal penyebabnya. Yang pertama, ini bisa disebabkan dari kandungan bahan bakar itu sendiri yang kita terima pada saat bunker, jika bahan bakar yang diterima saat bunker memang banyak tercampur dengan zat-zat lain maka bisa dipastikan kualitas bahan bakar tersebut akan buruk. Dan yang kedua, penyebab menurunnya atau menjadi buruknya kualitas bahan bakar yang kita gunakan bisa disebabkan oleh prosedur *Fuel Oil Treatment* dan *Fuel Oil Analysis* yang diterapkan di kapal tidak maksimal atau bahkan tidak sesuai dengan prosedur yang ditetapkan.

Cadet : Lalu bagaimana dampaknya terhadap mesin induk dan permesinan bantu yang kita gunakan, bas?

2/E : Dampak kepada mesin induk sendiri tentu tidak baik. Bahan bakar yang mengalami penurunan kualitas tentu tidak dapat memberikan output daya yang optimal kepada mesin induk diakibatkan pembakaran yang dihasilkan tidak sempurna. Dan untuk permesinan bantu, pada bahan bakar yang mengalami penurunan kualitas yang diakibatkan oleh kandungannya yang buruk atau dengan kata lain tercampur dengan air atau lumpur, hal ini akan menyebabkan air atau lumpur akan mengendap pada dasar tangki bahan bakar dan mengotori tangki dan juga pipa. Hal ini juga mengotori bagian pada pompa, *purifier*, dan *filter* yang dilalui bahan bakar menuju mesin induk. Pada *injector*, akan menimbulkan jelaga-jelaga dan kotoran juga dapat menghambat aliran bahan bakar ketika akan disemprotkan melewati lobang *nozzle*.

### Lampiran 13. LAMPIRAN WAWANCARA

Nama : Rinaldi Lukman

Jabatan : Chief Engineer (C/E)

Tanggal/Bulan/Tahun : 17/01/2018

Cadet : Ijin chief, bisa saya mengajukan beberapa pertanyaan?

C/E : Silahkan

Cadet : Apa yang bisa chief jelaskan tentang *Fuel Oil Analysis*?

C/E : *Fuel Oil Analysis* adalah analisa yang dilakukan terhadap bahan bakar seputar kandungan, karakteristik, dan hal-hal lain yang selanjutnya akan digunakan sebagai pedoman *Fuel Oil Treatment* yang akan diterapkan. *Fuel Oil Analysis* ini bisa dilakukan di kapal dan di darat saat sampel bunker bahan bakar dikirimkan pihak perusahaan ke laboratorium.

Cade : Lalu apakah ada masalah dengan *Fuel Oil Analysis*?

C/E : Untuk *Fuel Oil Analysis* yang dilakukan di kapal tentu saja ada masalah karena di kapal ini tidak terdapat alat *Fuel Oil Analysis Kit*, jadi kita tidak dapat menerapkannya. Sedangkan hasil laboratorium dari *Fuel Oil Analysis* yang dilakukan di darat juga tidak selalu diberikan ke kapal, jadi masinis juga tidak dapat berbuat banyak untuk menganalisa bahan

bakar. Saya sudah berusaha meminta hasil tersebut, tetapi tidak ada respon maupun alasan yang jelas dari perusahaan.

Cadet : Baik chief, kalau begitu terima kasih chief.



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**Nama** : Rifky Erza  
**Tempat, Tanggal Lahir** : Sungai Penuh, 29 Agustus 1996  
**NIT** : 52155757 T  
**Alamat Asal** : Jl. Intan 1 no. 41, rt 01 rw 15, kel. Pagambiran  
Ampalu nan XX, kec. Lubuk Begalung, Kota  
Padang, Sumatera Barat.

### Nama Orang Tua

**Ayah** : Zaini Febriadi  
**Ibu** : Ernawati  
**Alamat Asal** : Jl. Intan 1 no. 41, rt 01 rw 15, kel. Pagambiran  
Ampalu nan XX, kec. Lubuk Begalung, Kota  
Padang, Sumatera Barat.

### Riwayat Pendidikan

**Lulus Sekolah Dasar** : SD N 25 Pagambiran Lulus Tahun 2008  
**Lulus SMP** : SMP N 24 Padang Lulus Tahun 2011  
**Lulus SMA** : SMA N 4 Pekanbaru Lulus Tahun 2015  
**Perguruan Tinggi** : PIP Semarang

**Pengalaman Praktek/ Prala** : Di kapal MV. Oriental Jade, milik PT. SALAM  
PASIFIC INDONESIA LINES (SPIL)