



**ANALISIS MENURUNNYA VISKOSITAS BAHAN  
BAKAR MFO TERHADAP KINERJA *INJECTOR* PADA  
*MAIN ENGINE* DI MV. KT 02**

**SKRIPSI**

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran  
pada Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh:

**ALDIN**

**NIT. 541711206381 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG**

**TAHUN 2022**

PERSETUJUAN  
ANALISIS MENURUNNYA VISKOSITAS BAHAN BAKAR  
MFO TERHADAP KINERJA INJECTOR PADA MAIN  
ENGINE DI MV. KT 02

Disusun Oleh:

ALDIN  
NIT. 541711206381 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan  
Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang,

2022

Dosen Pembimbing  
Materi

Dosen Pembimbing  
Metodologi dan Penulisan

H. MUSTHOLIQ, M.M. M.Mar.E.  
Pembina (IV/a)  
NIP.196503201993031002

FEBRIA SURJAMAN, M.T.M.Mar.E.  
Penata Muda Tk. I, (II/b)  
NIP. 19730208 199303 1 002

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknika

AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E  
Pembina, IV/a  
NIP. 19641212 199808 1 001  
~~PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI~~

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "ANALISIS MENURUNNYA VISKOSITAS BAHAN  
BAKAR MFO TERHADAP KINERJA INJECTOR PADA MAIN ENGINE DI  
MV. KT 02" karya:

Nama : Aldin  
NIT : 541711206381 T  
Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu  
Pelayaran Semarang pada hari ini.....tanggal.....2022.

Semarang.....2022

Panitia Ujian

Penguji I

Penguji II

Penguji III

ABDI SENO, M.Si, M.Mar.E. H. MUSTHOLIO, M.M. M.Mar.E. ANDY WAHYU HERMAN TO, MT  
Penata Tk. I (III/d) Pembina (IV/a) Penata TK. I (III/d)  
NIP. 19710421 199903 1 002 NIP. 19650320 199303 1 002 NIP. 19661015 199703 1 002

Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. Dian Wahdiana. MM  
Pembina TK. I (IV/b)  
NIP.19700711 199803 1 003

## PERNYATAAN KEABSAHAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aldin  
Nid : 541711206381 T  
Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul "ANALISIS MENURUNNYA VISKOSITAS BAHAN BAKAR MFO TERHADAP KINERJA *INJECTOR* PADA *MAIN ENGINE* DI MV. KT 02"

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang di jatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang.....2022

Yang membuat pernyataan,

  
NID. 541711206381 T

## PRAKATA

Asalamuallaikum.wr.wb

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan penelitian yang berjudul "ANALISIS MENURUNNYA VISKOSITAS BAHAN BAKAR TERHADAP KINERJA *INJECTOR* PADA *MAIN ENGINE* DI MV, KT 02"

Penulisan skripsi ini disusun bertujuan untuk memenuhi persyaratan sebagai tugas akhir (Semester VIII) Program Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dan untuk memperoleh gelar sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) dalam bidang teknik di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penulisan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dukungan, serta saran petunjuk dari berbagai pihak dengan penuh kesabaran dan keikhlasan. Oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhorma.

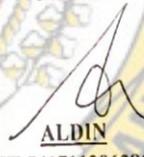
1. Capt. Dian Wahdiana, MM, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Amad Narto, M.Pd M.Mar.E, selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak H. Mustholiq, M.M.M.Mar.E, selaku Dosen Pembimbing Materi Penelitian dan Penulisan atas arahan dan bimbingannya.
4. Bapak Febria Surjaman, M.T. M.Mar.E, selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan atas arahnya dan bimbingannya.

5. Seluruh Jajaran Dosen dan Staf Pengajar Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh crew kapal MV. KT 02, PT Karya Sumber Energy.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal yang akan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan pengetahuan yang baru serta bermanfaat bagi berbagai pihak.

Semarang.....2022

Penulis

  
ALDIN  
NIT.541711206381 T

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto :

1. Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui. (Q.S. Al-Baqarah, 216)
2. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap. (Q.S. Al-Insyirah, 6-8).
3. Kemanapun kita pergi, dimanapun kita berada, mulailah aktivitas kita dengan semangat dan basmalah.

### Persembahan :

1. Orang tua penulis, Ayah Sardi dan Ibu Legi.
2. Saudra kandung penulis, Jito, Aziro Ananda dan Anzar Puspito
3. Taruna dan Taruni Angkatan 54 PIP Semarang.

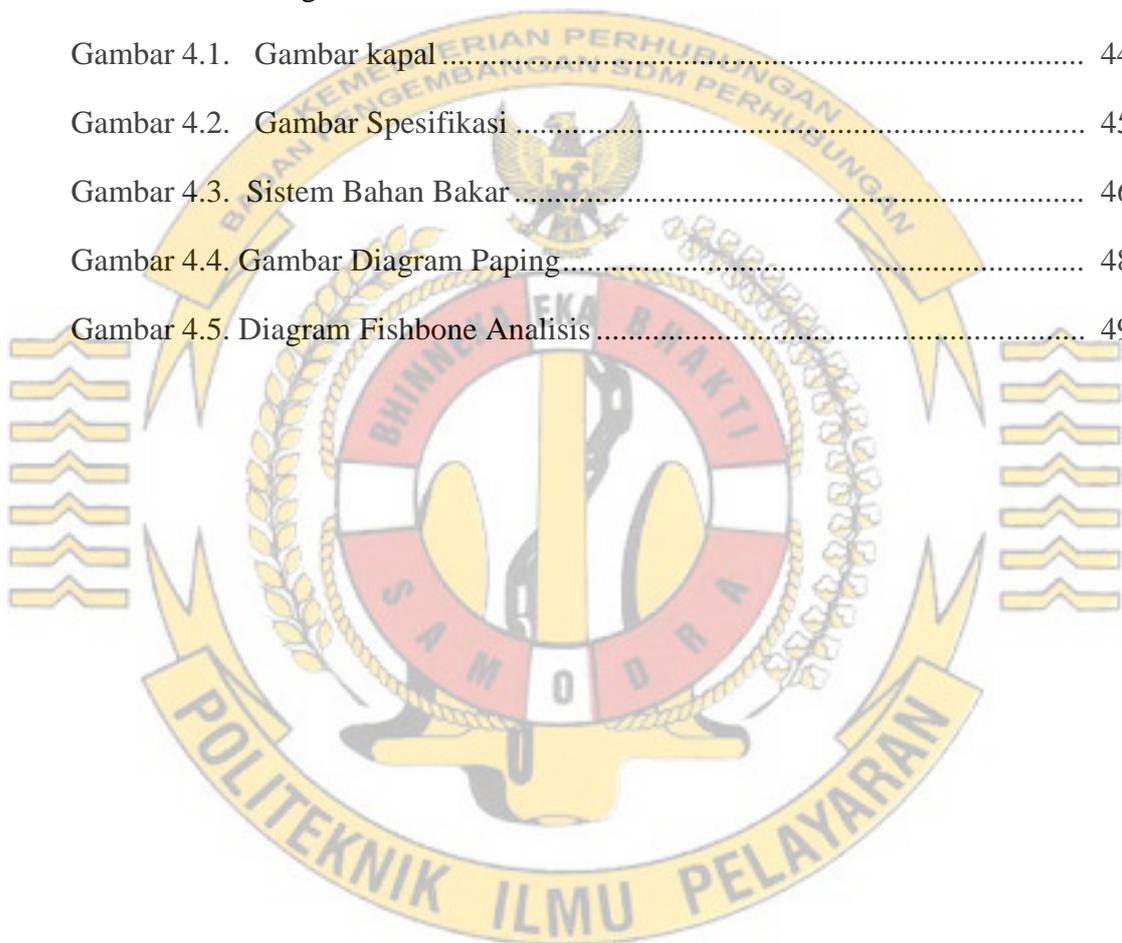
## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEABSAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
ABSTRAKSI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	9
2.1. Tinjauan Pustaka.....	9
2.2. Kerangka Pikir.....	27
2.3. Definisi Operasional.....	28

BAB III METODE PENELITIAN.....	30
3.1. Waktu Penelitian .....	30
3.2. Metode penelitian .....	31
3.3. Jenis Data.....	32
3.4. Metode Pengumpulan Data .....	33
3.5. Teknik Analisis Data.....	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1. Gambaran Umum .....	44
4.2. Analisis Masalah.....	35
4.3. Pembahasan .....	75
BAB V PENUTUP.....	83
5.1. Kesimpulan.....	83
5.2. Saran .....	84
DAFTAR PUSTAKA .....	85
LAMPIRAN.....	86
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	100

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem Bahan Bakar .....	19
Gambar 2.2. Gambar Viskometer .....	24
Gambar 2.3. Kerangka Pikir .....	27
Gambar 3.1. Diagram Fishbone .....	38
Gambar 4.1. Gambar kapal .....	44
Gambar 4.2. Gambar Spesifikasi .....	45
Gambar 4.3. Sistem Bahan Bakar .....	46
Gambar 4.4. Gambar Diagram Paping .....	48
Gambar 4.5. Diagram Fishbone Analisis .....	49



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Crew List .....	86
Lampiran 2 <i>Ship Particular</i> .....	87
Lampiran 3 Wawancara Masinis Empat .....	67
Lampiran 4 Wawancara Masinis KKM .....	69
Lampiran 5 Gambar .....	70



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Bahan Bakar MFO .....	16
Tabel 3.1. Matriks Analisis SWOT.....	40
Tabel 3.2. Faktor Pendukung .....	42
Tabel 3.3. Faktor Internal dan Eksternal.....	43
Tabel 4.1. Garis besar Permasalahan Diagram <i>Fishbone Analysis</i> .....	50
Tabel 4.2. Komparasi Urgensi Faktor Internal dan Eksternal.....	57
Tabel 4.3. Faktor Pembahasan .....	58
Tabel 4.4. Faktor Nilai Keterkaitan.....	60
Tabel 4.5. Nilai Dukungan ( ND ) Faktor .....	61
Tabel 4.6. Nilai Realita Keterkaitan Faktor Internal dan Eksternal.....	62
Tabel 4.7. Matriks Ringkasan Analisis Faktor Internal dan Eksternal .....	64
Tabel 4.8. Faktor Kunci Keberhasilan .....	66
Tabel 4.9. Rumus Penentuan Koordinat Sumbu .....	67
Tabel 4.10. <i>Generic Strategy Selection Matriks</i> .....	74

## INTISARI

**Aldin**, NIT : 541711206381 T, 2022 “*Analisis Menurunnya Viskositas Bahan Bakar MFO Terhadap Kinerja Injector Pada Main Engine di MV. KT02*”, Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Kepala Pusat Pengembangan Pengabdian Masyarakat, Pembimbing I: H. Mustholiq, M.M., M.Mar.E, dan Pembimbing II: Febria Sujarman, M.T., M.Mar.E.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui faktor apa saja faktor penyebab menurunnya viskositas bahan bakar MFO pada *Main Engine* di MV. KT 02, untuk menganalisis dampak apa yg ditimbulkan dari faktor penyebab menurunnya viskositas bahan bakar MFO pada *Main Engine* di MV. KT 02, untuk menganalisis upaya apa yang dilakukan untuk mencegah menurunnya viskositas bahan bakar MFO pada *Main Engine* di MV. KT 02.

Metode penelitian yang peneliti gunakan adalah metode *Fishbone* dan SWOT. Dalam hal pengumpulan data, peneliti menggunakan metode observasi di lapangan secara langsung dengan menggunakan dokumen di kapal, kemudian dengan wawancara terhadap para pihak terkait yang dalam hal ini para perwira kapal serta didukung kuat dengan kepustakaan baik berupa foto untuk mendukung tujuan penelitian.

Pada hasil penelitian ini diperoleh penyebab turunnya viskositas bahan bakar MFO terhadap kinerja *injector* pada *Main Engine* disebabkan oleh faktor pengaturan suhu bahan bakar yang kurang tepat dan *purifier* bekerja dengan *flow rate* yang tidak sesuai standar kapasitas dan tidak normalnya temperatur bahan bakar MFO. Untuk itu perlu dilakukan pengaturan suhu bahan bakar dengan tepat, memberikan zat kimia tambahan pada bahan bakar, melakukan perawatan pada *purifier* dan memberikan arahan kepada *Engineer* untuk melakukan pengecekan sesuai dengan PMS.

**Kata Kunci:** *Main Engine*, SWOT, Viskositas Bahan Bakar

## ABSTRACT

**Aldin**, NIT : 541711206381 T, 2022 “Analysis of Decreasing Viscosity of MFO Fuel *Injector* on *Main Engine* in MV. KT 02”, Diploma IV Program, Engineering Study Program, Marine Science Polytechnic Semarang, Head of Center for Community Service Development, Supervisor I: H. Mustholiq, MM, M.Mar.E, and Supervisor II: Febria Sujarman, MT, M.Mar .E.

The purpose of this study was to find out what factors were causing the decrease in the viscosity of the MFO fuel on the Main Engine in the MV. KT 02, to analyze the impact of the factors causing the decrease in the viscosity of the MFO fuel on the Main Engine in the MV. KT 02, to analyze what efforts are being made to prevent a decrease in the viscosity of the MFO fuel on the Main Engine in the MV. KT 02.

The research method that the researcher uses is the Fishbone and SWOT methods. In terms of data collection, the researchers used the method of direct field observation using documents on the ship, then by interviewing related parties, in this case the ship's officers and strongly supported by literature in the form of photos to support the research objectives.

In the results of this study, it was found that the cause of the decrease in the viscosity of MFO fuel on the performance of the injector on Main Engine was caused by an inappropriate fuel temperature setting factor and the purifier working with flow rate that did not match the capacity standard and the MFO fuel temperature was not normal. For this reason, it is necessary to regulate the fuel temperature properly, provide additional chemicals to the fuel, carry out maintenance on the purifier and provide direction to the Engineer to check in accordance with PMS.

**Keywords:** Main Engine, SWOT, Fuel Visco

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Wilayah Indonesia didominasi oleh pulau-pulau dan dihubungkan oleh perairan yang sangat luas. Untuk mengembangkan dan memajukan pembangunan negara, sektor pelayaran, menjadi salah satu pemegang peranan penting dalam mendekati suatu wilayah dengan wilayah lain. Transportasi laut dianggap menjadi pilihan utama dalam memperlancar mobilitas barang dalam cakupan lebih besar, sehingga terjadi ketatnya persaingan dalam usaha pelayaran dalam Untuk memberikan layanan terbaik kepada pengguna kami. Meningkatnya permintaan pasar di bidang pelayaran laut sebagai kegiatan mobilisasi pengangkutan barang, membuat perusahaan Anda harus menjaga kapal Anda dalam kondisi baik dan siap untuk beroperasi.

Kapal bisa bergerak karena mesin diesel hidup dengan baik. diesel lebih penting daripada mesin penggerak utama untuk jenis menerima energi potensial berupa panas. Dalam pekerjaan mekanik silinder. mesin diesel dapat menggerakkan kapal apabila terdapat bahan bakar. Bahan bahan bakar memiliki Berfungsi sebagai penggerak mesin. Ada banyak jenis bahan bakar digunakan sebagai penggerak mesin antara lain yang banyak digunakan dalam perkapalan

adalah MFO. Marine fuel oil atau yang biasa dikenal dengan MFO adalah bahan bakar yang digunakan pada pembakaran dapur industri skala besar. MFO juga merupakan kekuatan pendorong di belakang mesin utama kecepatan rendah kapal. Pada dasarnya, pembakaran dengan reaksi cepat antara senyawa tertentu dan oksigen. Bahan bakar ini juga merupakan produk dari banyak reaksi kompleks. Proses pembakaran bahan bakar melibatkan pelepasan panas dan cahaya. Reaksi ini memungkinkan untuk pirolisis, yang secara termal menguraikan molekul menjadi molekul yang lebih kecil. Kerusakan ini terjadi tanpa adanya oksigen. Ketika oksigen berpartisipasi dalam reaksi, nyala api terbentuk.

Seperti disebutkan sebelumnya, MFO adalah bahan bakar yang dibuat dari berbagai reaksi skala besar yang sangat kompleks. Tidak seperti bahan bakar lain, MFO bukan jenis distilat, tetapi residu suhu kamar hitam gelap dan lebih kental. Bahan bakar MFO yang berkualitas baik harus memiliki karakteristik tertentu dalam segala kondisi cuaca. Kualitas ini adalah karakteristik MFO. Beberapa sifat yang harus dipenuhi adalah sifat viskositas, sifat stabilitas, sifat kebersihan, sifat keamanan, dan sifat korosi..

Viskositas bahan bakar MFO erat kaitannya dengan kemudahan pendistribusian bahan bakar menggunakan tabung atau burner. Ketebalan MFO dapat diuji dengan viskometer. adalah kaya residu, melalui pengolahan mengurangi, menyeimbangkan dan mencegah penyumbatan.

Stabilitas MFO berkaitan erat dengan berbagai komponen dan campurannya yang seragam dalam proporsi tertentu. Campuran homogen menghasilkan kalori maksimum yang stabil.

Jika tidak pas, maka akan kurang stabil dan akan menyebabkan aglomerasi. Sifat kebersihan, di sisi lain, adalah kemurnian bahan bakar MFO dari berbagai polutan dari zat lain seperti arang dan air. Pencemaran ini mempengaruhi kualitas bahan bakar MFO. Seperti polusi arang yang menyebabkan kerak arang pada nozel burner dan polusi air yang membuat proses pembakaran kurang optimal karena berkurangnya hidrokarbon. Sifat keamanan MFO mengacu pada keamanan dalam penyimpanan, penggunaan, dan transportasi. Meskipun jenis korosif terkait dengan proses pembakaran, yang menentukan kandungan belerang dalam bahan bakar.

Karena sifat, agar dapat berfungsi dengan baik dan mencegah terjadinya gangguan, maka perlu diperhatikan parameter-parameternya sesuai dengan buku pedoman menggunakan tersebut.

Kami Lampung ke Melak pada tanggal 20 Maret 2020, lokasinya adalah Laut Jawa (Jawa). Tepat di pagi hari, pada waktu bangun 04.0008.00.05.00, alarm suhu tinggi bahan bakar akan terjadi di mesin utama dan viskositas bahan bakar mesin akan mencapai 8 cSt (biasanya 14 cSt). Tanda lainnya adalah knalpot cerobong asap berwarna hitam pekat. Hal ini terjadi karena pengaturan temperatur bahan bakar MFO sebelum masuk ke injektor terlalu tinggi dan terlalu banyak bahan bakar yang disemprotkan sehingga mengakibatkan

pembakaran tidak sempurna di ruang bakar. Ketika viskositas bahan bakar menurun, insinyur kedua menginstruksikan mesin utama untuk menghasilkan panas yang berlebihan dan mengurangi RPM (putaran per menit) untuk mengurangi tekanan bahan bakar. Masalah ini juga disebabkan oleh temperatur pemanas yang melebihi 120°C. Berdasarkan pengalaman penulis tentang penurunan viskositas bahan bakar pada mesin induk pada saat latihan di laut, penulis melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Pengurangan Viskositas Bahan Bakar MFO Pada Performa Injektor di MS. Mesin Utama KT02”. Saya tertarik untuk melakukannya. ”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Masalah diambil ini untuk perumusan masalah untuk memudahkan penyelesaian masalah. Berikut adalah rumusan masalah dalam penelitian ini :

- 1.2.1 Apa faktor yang menyebabkan viskositas bahan bakar MFO menurunnya *injector* pada *Main Engine* di MV. KT 02?
- 1.2.2 Apa dampak yang menyebabkan viskositas bahan bakar MFO menurunnya *injector* pada *Main Engine* di MV. KT 02?
- 1.2.3 Upaya apa yang menyebabkan viskositas bahan bakar MFO menurunnya *injector* pada *Main Engine* di MV. KT 02?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan investigasi sesuai dengan penjelasan masalah:

- 1.3.1 Untuk menganalisis penyebab faktor viskositas bahan bakar MFO pada *Main Engine* di MV. KT 02.
- 1.3.2 Untuk menganalisis apa dampak viskositas menurunnya pada bahan bakar MFO pada *Main Engine* di MV. KT 02.
- 1.3.3 Untuk menganalisis upaya apa yang viskositas bahan bakar MFO pada *Main Engine* di MV. KT 02.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

##### **1.4.1 Manfaat teoritis**

Bermanfaat untuk meningkatkan ilmu pengetahuan mengenai faktor penyebab, dampak yang ditimbulkan serta Upaya telah dilakukan untuk mencegah penurunan viskositas bahan bakar MFO, yang mempengaruhi kinerja injektor mesin utama. .

##### **1.4.2 Manfaat Praktis**

Manfaat secara praktis bermanfaat bagi:

###### **1.4.2.1 Bagi Awak Kapal (Masinis)**

Diharapkan Kajian ini dapat dijadikan acuan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan penurunan viskositas bahan bakar MFO relatif terhadap kinerja injektor mesin induk.

###### **1.4.2.2 Bagi Perusahaan Kapal**

Diharapkan dari Kajian ini dapat digunakan sebagai dasar bagi perusahaan pelayaran untuk menetapkan pedoman baru dan menjadi salah satu bahan acuan perawatan yang dilakukan

terhadap kekentalan bahan bakar MFO dalam kaitannya dengan kinerja injektor mesin induk.

#### 1.4.2.3 Bagi PIP Semarang

Bagi akademi, Penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang penurunan viskositas bahan bakar MFO pada kinerja injektor mesin utama dan untuk digunakan sebagai yang nantinya dapat menambah khazanah penelitian ilmiah perpustakaan PIP Semarang.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan dan maka disertasi secara sistematis dan yang berurutan yang pembahasannya merupakan suatu rangkaian yang tidak dapat dipisahkan Sistem diperintahkan sebagai berikut:

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

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, kegunaan penelitian, dan deskripsi sistematis, serta menjelaskan analisis kinerja penurunan viskositas bahan bakar MFO di seluruh teras *Injector* pada *Main Engine*.

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

Bab ini terdiri dari tinjauan pustaka, kerangka penelitian, dan definisi operasional, yang intinya menjelaskan pemahaman umum tentang teori yang mendasari masalah. viskositas bahan bakar MFO pada *Main Engine*.

### **BAB III : METODE PENELITIAN**

Bab ini mencakup waktu dan lokasi survei, sumber data, metode/metode pengumpulan data, dan metode analisis data inti.

Semua instruksi untuk melakukan teknik pengumpulan dan analisis data yang diperlukan.

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

Bab ini terdiri dari penjelasan umum tentang subjek penelitian, analisis temuan, dan pembahasan yang merupakan inti dari pembahasan masalah yang ada. meliputi faktor penyebab, dampak yang ditimbulkan serta terjadinya penurunan viskositas bahan bakar MFO terhadap kinerja *Injector* pada *Main Engine*.

### **BAB V : PENUTUP**

keseluruhannya membahas tentang inti dari penelitian yang sudah di bahas pada bagian pembahasan yaitu Akibat turunnya kekentalan bahan bakar mesin induk dan upaya penanganan permasalahan tersebut. Mampu membuat kesimpulan dan saran bagi yang terlibat.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Atau ide/konsep mendasari penelitian. Ini berfungsi sebagai dasar untuk variabel penjas untuk mempertimbangkan dan perumusan masalah yang diusulkan, dan sebagai kerangka atau dasar untuk pemahaman yang sistematis tentang latar belakang masalah. Berikut ini adalah tinjauan literatur tentang analisis penurunan ditinjau dari kinerjanya. *main engine*:

##### 2.1.1 Bahan Bakar

Bahan bakar Ini adalah zat yang dapat diubah menjadi energi. Bahan bakar biasanya mengandung energi panas yang dapat dilepaskan dan dimanipulasi. Sebagian besar bahan bakar yang dikonsumsi manusia dihasilkan dari proses pembakaran (reaksi redoks) dimana bahan bakar tersebut melepaskan panas setelah bereaksi dengan oksigen di udara. Proses lain yang melepaskan energi dari bahan bakar disebabkan oleh reaksi eksotermik dan reaksi nuklir (seperti fisi dan fusi). Hidrokarbon (termasuk bensin dan solar) adalah jenis bahan bakar yang paling umum digunakan oleh manusia. Logam radioaktif dapat digunakan sebagai bahan bakar. (Imam, 2013).

Bahan bakar merupakan bahan yang mudah terbakar dan diperlukan untuk menghasilkan energi/tenaga untuk menggerakkan motor mekanik dalam proses pembakaran suatu mesin.. (Ebudhi, 2010).

**2.1.2** Bahan bakar dikenal sebagai pembakaran penting untuk kinerja mesin penggerak. Oleh karena itu, sangat penting untuk mendapatkan bahan bakar yang bersih dan berkualitas tinggi yang dihasilkan oleh kilang. Tidak mengganggu operasional kapal terutama yang menggunakan minyak berat sebagai bahan bakar utamanya. Hal ini dimungkinkan jika bahan bakar di dalam silinder mengandung air, kotoran, dan underheating (pemanasan awal). Masalah ini mencegah pembakaran di dalam silinder menyala dan mengurangi efisiensi kerja penggerak utama.

### **2.1.3 Jenis – Jenis Bahan bakar**

Ada lima jenis bahan bakar yang biasa digunakan pada mesin utama kapal yaitu :

#### *a. Heavy Fuel Oil (HFO)*

*Heavy Fuel Oil (HFO)* Adalah minyak berat yang digunakan pada mesin diesel primer untuk kapal dan merupakan residu dari penyulingan minyak mentah. Karena sifat minyak berat, itu harus disimpan dan digunakan pada suhu penyimpanan yang tinggi. Namun, produk pembakaran bahan bakar berat ini tetap berada dalam gas buang, yang kaya akan NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, dan CO<sub>2</sub>. Seperti yang telah kita lihat, minyak berat adalah residu dari proses

penyulingan minyak mentah dan oleh karena itu merupakan limbah dari proses tersebut. Meskipun murah, tetapi mengandung banyak kotoran dan harus disimpan pada suhu tinggi baik selama penyimpanan maupun penggunaan di mesin utama kapal, sehingga digunakan sebagai bahan bakar mesin kelautan.

b. *Marine Diesel Oil (MDO)*

*Marine Diesel Oil* (MDO) Merupakan jenis bahan bakar minyak, kombinasi minyak ringan dan minyak berat, dengan minyak ringan yang lebih sedikit dibandingkan dengan bahan bakar minyak setengah jadi yang digunakan di sektor kelautan. Minyak diesel laut juga disebut "distilat diesel laut". MDO umumnya digunakan pada mesin diesel laut kecepatan sedang dan kecepatan sedang/tinggi. Ini juga biasa digunakan pada mesin penggerak kecepatan rendah dan menengah yang biasanya membakar sisa bahan bakar. Bahan bakar diproduksi di kilang katalis / kilang keramik. Karena epidemi belerang diesel laut, banyak negara dan organisasi telah memberlakukan undang-undang dan peraturan mengenai penggunaan MDO. MDO terutama lebih disukai dalam industri kelautan karena biayanya yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar yang lebih halus.

c. *Intermediate Fuel Oil (IFO)*

*Intermediate fuel oil* (IFO) Merupakan campuran HFO dan MDO, tetapi IFO mengandung lebih sedikit MGO daripada MDO

d. *Marine Fuel Oil (MFO)*

*Marine fuel oil (MFO)* adalah bahan bakar minyak yang merupakan hasil residu berwarna hitam, bukan hasil penyulingan. Minyak jenis ini lebih kental daripada minyak diesel. Jenis berfungsi bahan bakar pembangkit listrik tenaga uap, dan memiliki keuntungan ekonomis karena penggunaan bahan bakar minyak.

e. *Marine Gas Oil (MGO)*

Minyak gas laut (MGO) digunakan dalam mesin dan generator 4-tak. Bahan bakar ini memenuhi spesifikasi ISO 15832 dan batas sulfur yang diperlukan untuk semua pelabuhan Eropa.

f. *High Speed Diesel (HSD)*

*High speed diesel (HSD)* yang biasa dikenal dengan minyak solar adalah jenis bahan bakar solar dengan angka setana 45. Bahan bakar jenis ini biasa digunakan pada mesin-mesin pengangkut bermesin diesel, yang umumnya digunakan secara mekanis. Sistem *Pompa Injeksi (Injector Pump)* dan *Electronic Injection* Bahan bakar ini diperuntukan untuk kendaraan bermotor dan mesin industri.

#### 2.1.4 Bahan Bakar MFO

*Marine Fuel Oil* Bahan bakar minyak untuk kapal atau biasa disingkat MFO adalah salah satu jenis bahan bakar minyak. Kata "Angkatan Laut" dalam namanya tidak berarti bahwa bahan bakar ini hanya digunakan di kapal. Di iklim dingin, bahan bakar ini juga digunakan untuk memanaskan bangunan. Dalam industri, MFO banyak digunakan di pabrik-pabrik untuk membakar boiler, tungku dan mesin pemanas.

Secara fungsional terlihat sama, namun perbedaannya terletak pada bentuk dan proses pembuatannya. Tidak seperti bahan bakar cair lainnya, MFO memiliki bentuk kental pada suhu kamar dan merupakan bahan bakar residu berwarna hitam legam. Dalam bentuk padat seperti itu, MFO terlebih dahulu harus dipanaskan agar dapat disemprot dan disemprot dengan pompa.

MFO, di sisi lain, diproduksi dengan mencampur atau mencampur residu dengan produk kilang lainnya seperti bahan bakar diesel dan minyak tanah. Proses pencampuran itu sendiri dapat dibagi menjadi dua bagian: sistem batch dan pencampuran inline. Dari proses manufaktur ini dapat diperoleh karakteristik bahan bakar MFO. Hal ini harus dipenuhi agar dapat menghasilkan MFO yang berkualitas tinggi. Karakteristik bahan bakar minyak laut yang harus dipenuhi :

a. **Sifat kestabilan**

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan uji kepadatan

pada 15 ° C berdasarkan ASTM D1298. Stabilitas dicapai bahwa dalam benar-benar seragam. Hal penyumbatan mengakibatkan berkurangnya stabilitas pembakaran dan hal ini mengurangi efisiensi penggunaan.

b. **Sifat kekentalan**

Pengujian dilakukan dengan menggunakan viskositas kinematik pada 50 ° C berdasarkan ASTM D445 dan uji titik tuang berdasarkan ASTM D97. Sifat kekentalan ini berkaitan dengan kemudahan bahan bakar mengalir melalui tabung ketika digunakan sebagai pembakar.

c. **Sifat korosifitas**

Penggunaan bahan bakar pada mesin pembakaran dalam menyebabkan korosi yang disebabkan oleh perubahan kadar belerang,. Uji korosi dilakukan dengan melaporkan kandungan sulfur berdasarkan ASTM D1552.

d. **Sifat kebersihan**

Kebersihan sangat penting dalam proses pembuatannya. Kotoran dalam proses pembuatan MFO dapat mempengaruhi kualitas dan kualitas bahan bakar. Misalnya, kontaminasi arang dan endapan dapat membentuk endapan pada nozel burner dan mengganggu proses pembakaran. Di sisi lain, pencemaran air membuat proses pembakaran kurang optimal.

### e. Sifat keselamatan

Sifat keselamatan berhubungan dengan keamanan dalam penyimpanan, transportasi, dan penggunaan. Untuk aspek keamanan ini, bahan bakar harus tidak mudah terbakar jika terjadi percikan api.

### 2.1.5 Viskositas Bahan Bakar MFO

Menurut Maleev (1991), viskositas adalah karakteristik yang paling penting dari fluiditas relatif minyak tertentu. Oleh karena itu, ini adalah ukuran gesekan atau hambatan fluida di mana molekul atau partikel minyak saling berhadapan saat komponen utama minyak bergerak. B. Dalam sistem peredaran darah, semakin berat atau lambat gerakannya, semakin tinggi viskositasnya.

Tabel 2.1 Bahan Bakar MFO (*Marine Fuel Oil*)

Fuel grade		JIS		Diesel fuel oil	Heavy fuel oil				Remarks
		ID		(DMA)	RMA 10	RME 25	RMG 35	RMH 55	
		CIMAC			CIMAC A10	CIMAC E25	CIMAC G35	CIMAC H55	
		BSI			-	-	-	M9	
Density (15°C)		g/cm <sup>3</sup>	max	0.890	0.975	0.991	0.991	0.991	
Viscosity	Kinematic Viscosity, 50	mm <sup>3</sup> /s	max	1.5-6.0 at 40°C	40	180	380	700	
	RW No. 1, 100°F	Sec	max	30-50	300	1500	3500	7000	

Flash point	°C	min	60	60	60	60	60	
Pour point	°C	max	0	6	30	30	30	
Carbon residue	% m/m	max	0.2	10	15	18	22	Note 2
Ash content	% m/m	max	0.01	0.10	0.10	0.15	0.20	
Water content	% v/v	max	0.1	0.5	1.0	1.0	1.0	
Sulfur content	% m/m	max	1.5	3.5	5.0	5.0	5.0	
Vanadium	mg/kg	max	-	150	200	300	600	Note 3
Aluminium	mg/kg	max	-	30	300	30	30	Note 1
Sulfur content	-	min	40	-	-	-	-	Note 4

Sumber: *Manual book MV. KT 02*

### 2.1.6 Sistem Bahan Bakar MFO

Sistem bahan bakar umumnya berfungsi untuk mengisi bahan bakar mesin utama untuk konsumsi/pemanfaatan. Berdasarkan

Poeswanto (2014), memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Bahan bakar mengabutkan/mengatomkan sehingga dapat lebih mudah tercampur merata dengan udara sehingga mudah terbakar.
- b. Jumlah mengatur pemakaian silinder memasukan bahan bakar setiap yang sama sesuai dengan kebutuhan tenaga kebutuhan sehingga pada sama setiap silinder dan merata.
- c. Mengatur suhu memulai penyemprotan dan lama penyemprotan.

Secara umum, sistem bahan bakar terdiri dari transfer bahan bakar minyak, filter dan pembersih, sirkulasi minyak, pasokan bahan bakar

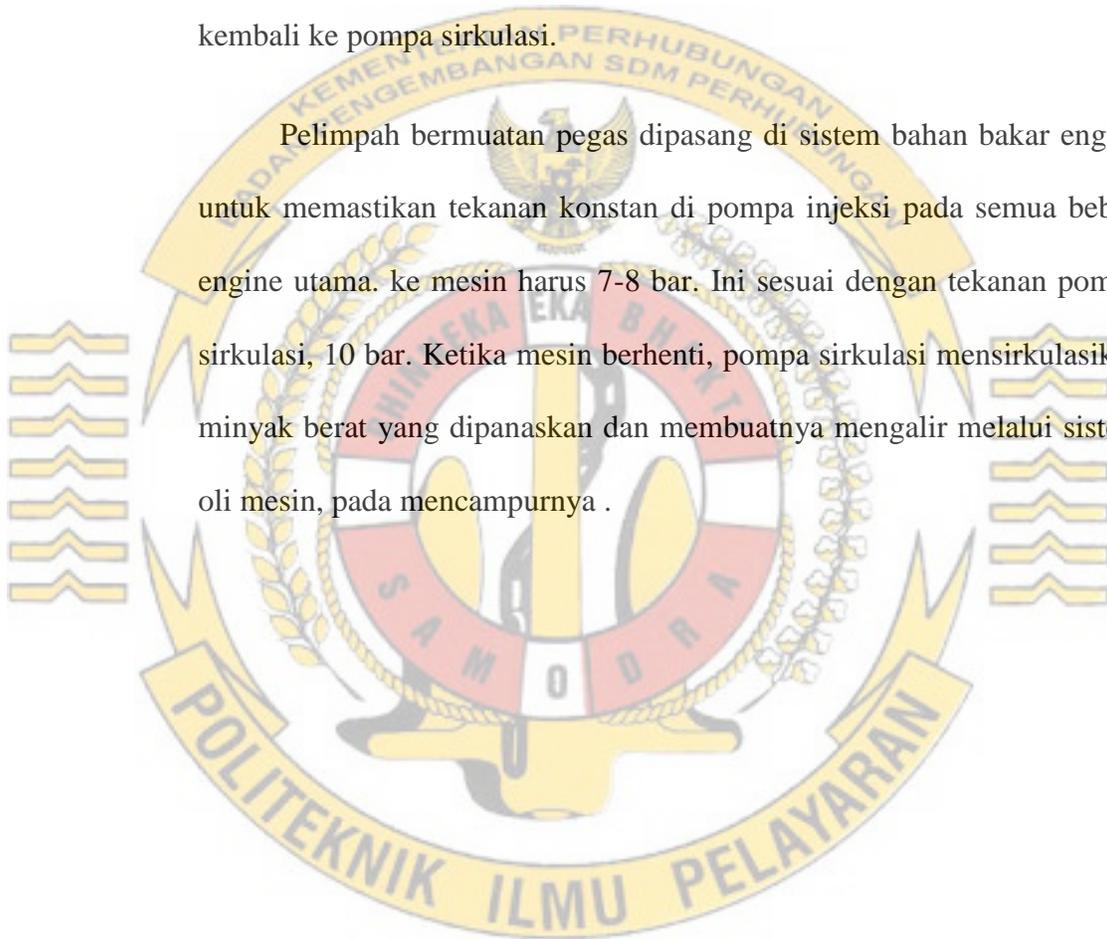
minyak dan pemanas. Kami akan mengirimkan MV. Temperatur bahan bakar bisa antara 40-50 ° C karena bahan bakar KT 02 MFO disimpan di tangki bawah ganda (bunker) dan sistem uap di tangki bunker. Dari tangki bunker, bahan bakar MFO dipompa ke tangki pengendapan menggunakan pompa transfer, di mana ia melewati saringan untuk menyaring kotoran sebelum masuk ke pompa bahan bakar.kotoran - kotoran.

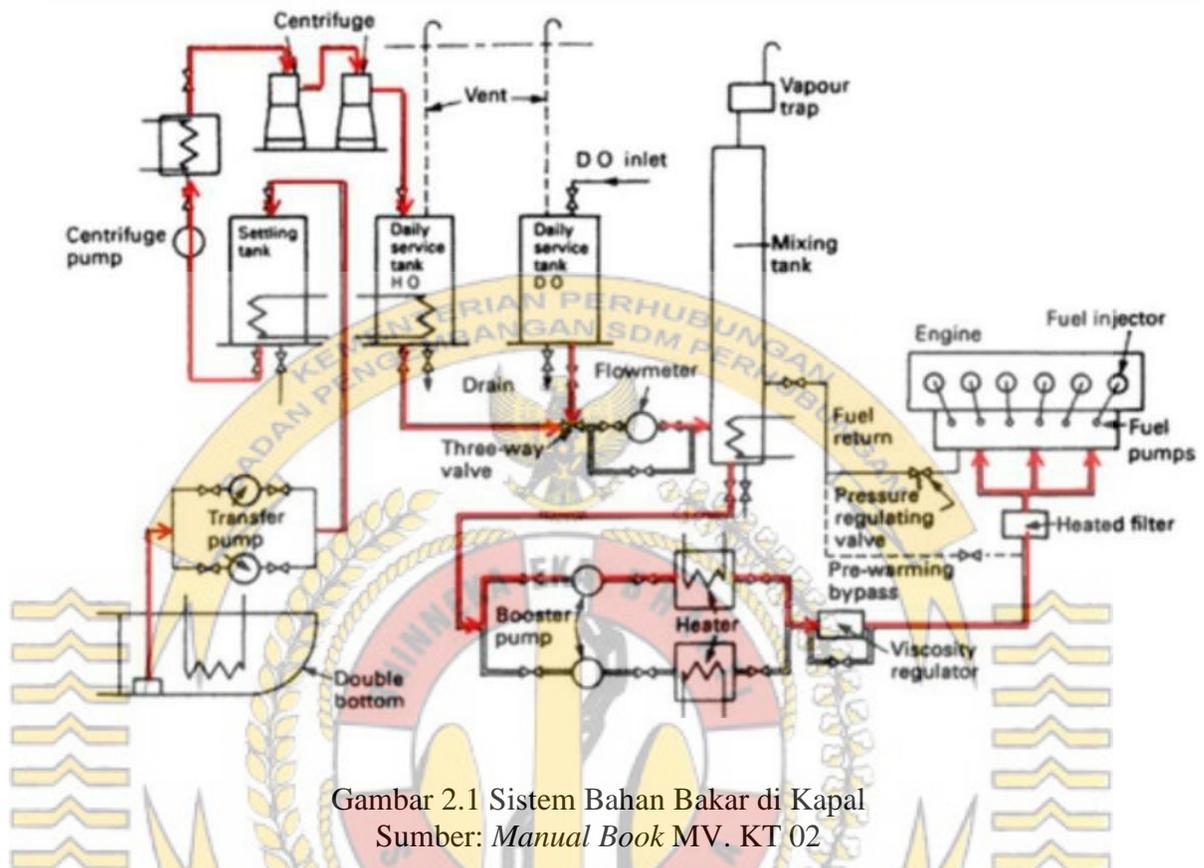
Tangki pengendapan juga dipanaskan dan suhu dijaga padaFungsinya untuk menyaring kotoran yang masuk ke tangki. Tangki pengendapan mempertahankan suhu pemanasan pada kisaran suhu 65-70 ° C. Setelah pemompaan dari tangki pengendapan ke pembersih, pemanas menghilangkan kandungan air / kotoran dan menaikkan suhu hingga 85-95 ° C. Bahan bakar kemudian mengalir ke layanan tangki, dimana bahan bakar dikirim dari tangki servis ke pompa suplai dengan spesifikasi tekanan pompa 4 bar sebelum masuk ke tangki servis. Pompa umpan juga dikenal sebagai pompa dengan tekanan rendah dari sistem peredaran darah. Untuk mencegah masuknya bahan bakar gas / udara dari tangki pencampur, tangki pencampur melewati katup ventilasi otomatis yang bersentuhan dengan tangki servis, yang membantu mengumpulkan cairan setelah dikeluarkan dari gas.

Kemudian, dari bagian sistem bahan bakar (feed pump) bertekanan rendah, bahan bakar dikirim ke pompa sirkulasi. Pompa sirkulasi

memompa bahan bakar melalui pemanas (dipanaskan hingga  $1350^{\circ}\text{C}$ ) dan saringan kedua (penyaringan) untuk memasuki sirkulasi. pompa. Untuk memastikan asupan bahan bakar yang cukup, kapasitas pompa sirkulasi kemudian dikembalikan dari mesin melalui kotak nafas, yang kembali ke pompa sirkulasi.

Pelimpah bermuatan pegas dipasang di sistem bahan bakar engine untuk memastikan tekanan konstan di pompa injeksi pada semua beban engine utama. ke mesin harus 7-8 bar. Ini sesuai dengan tekanan pompa sirkulasi, 10 bar. Ketika mesin berhenti, pompa sirkulasi mensirkulasikan minyak berat yang dipanaskan dan membuatnya mengalir melalui sistem oli mesin, pada mencampurnya .





Gambar 2.1 Sistem Bahan Bakar di Kapal  
Sumber: *Manual Book MV. KT 02*

### 2.1.7 Komponen Sistem Bahan Bakar MFO

Komponen-komponen system bahan bakar mesin MPU berikut di  
MV. KT 02 :

a. Tangki Penyimpanan

*Bunker tank* atau bisa disebut dengan Tangki retensi adalah tangki utama untuk semua bahan bakar yang dibutuhkan oleh mesin utama selama navigasi.

b. *Settling tank*

Tangki ini dirancang agar kotoran dan air yang terbawa oleh bahan bakar akan mengendap setidaknya setelah 24 jam pengoperasian mesin saat tangki pengendapan benar-benar penuh. Desain tangki memiliki dasar miring untuk pembuangan kotoran / sedimen dan air yang efisien.

c. *Filter*

*Filter* merupakan alat yang berfungsi untuk membersihkan kotoran tercampur dalam bahan bakar.

d. *Heater tank*

*Heater tank* yaitu untuk memanaskan bahan bakar agar bisa viskositas menginginkan tingkat kekentalannya

e. *FO transfer pump*

Pompa untuk menstrasfer bahan bakar ke *settling tank* atau tanki endap.

f. *FO feed pump*

Untuk memindahkan bahan bakar tanki *settling* ke tanki *servis*

g. *Purifier/centrifuges*

Pisahkan bahan bakar dari kotoran dan air, bahan bakar bersih masuk ke tangki servis, kotoran dan air masuk ke tangki lumpur. Centrifuge pada dasarnya dilengkapi dengan dua set dengan tipe yang sama, satu set digunakan untuk servis dan set lainnya digunakan sebagai cadangan..

*h. Service tank*

Tangki untuk mengisi bahan bakar mesin selama operasi, dengan kapasitas 8-12 jam. Tangki ini dilengkapi dengan tangki pemanas. Pemanasan ini dimaksudkan untuk menjaga kekentalan HFO.

*i. Three way cook*

Katup ini digunakan untuk mengubah suplai bahan bakar ke mesin utama dari MFO ke MDO dan sebaliknya.

*j. Supply pump*

Pompa yang digunakan adalah pompa ulir atau gear pump. Pompa ini mengambil bahan bakar dari tangki servis. Sekrup atau roda gigi digunakan untuk pompa.

*k. Fuel oil heater*

Membantu memanaskan bahan bakar ke suhu yang disarankan sebelum masuk ke mesin. Jenis pemanas yang digunakan adalah jenis tabung atau jenis pelat penukar panas.

*l. Fuel flow filter*

Filter yang digunakan adalah tipe dua sisi dengan pembersihan manual atau filter otomatis dengan filter bypass pembersihan manual.

*m. Fuel oil venting box*

Bertanggung jawab untuk melepaskan gas / udara yang ada dan menyerap cairan.

*n. Auto dearating tank*

Bahan bakar cair, alat yang digunakan untuk memisahkan sisa bahan bakar dari keluaran mesin induk, masuk ke kotak nafas dan bahan bakar berupa uap dialirkan ke tangki servis.

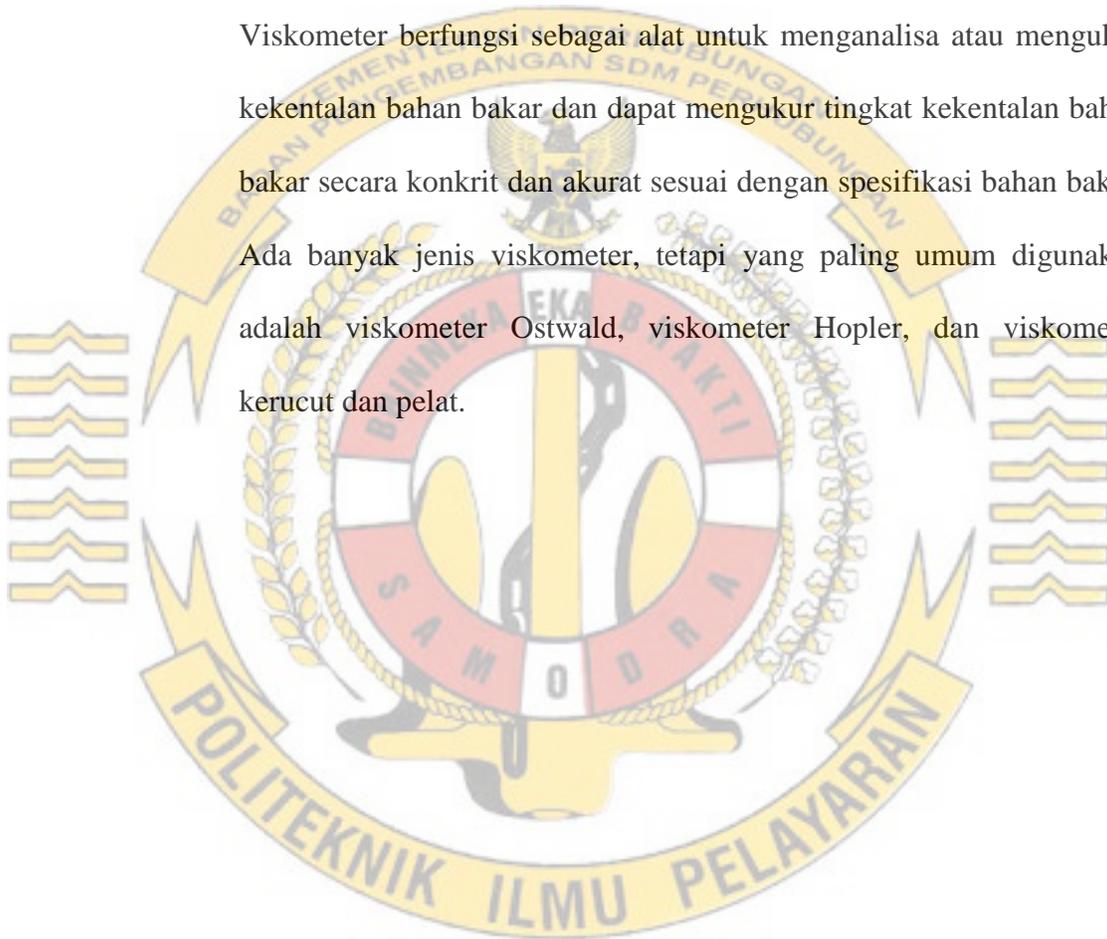
*o. Injector*

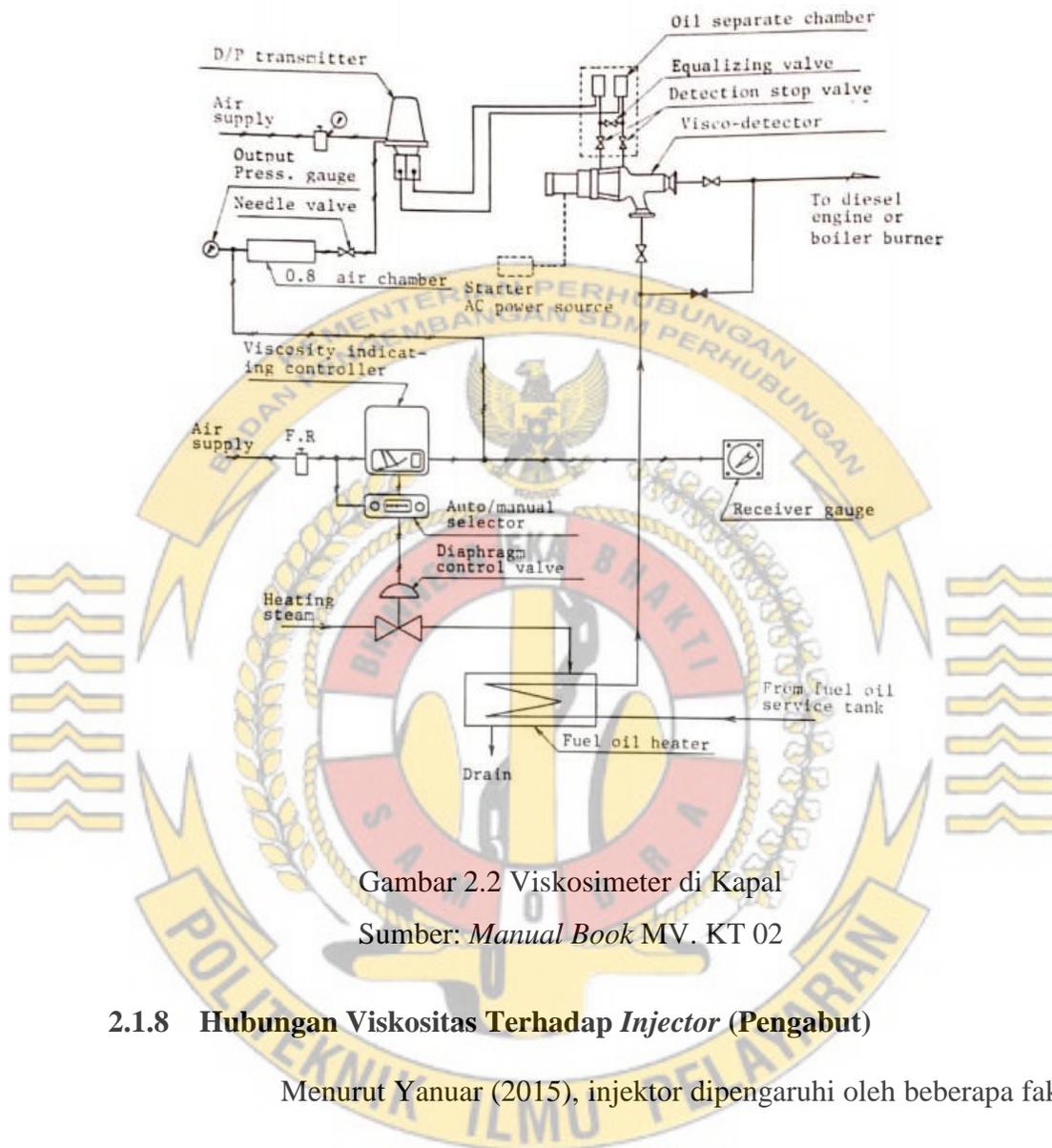
Menurut Karyanto (2002), injektor adalah alat yang digunakan untuk menyemprotkan bahan bakar berupa kabut yang sangat mudah terbakar di dalam ruang bakar suatu mesin. Oleh karena itu, injektor memasok bahan bakar diesel dari pompa injeksi ke silinder pada akhir setiap langkah kompresi saat piston mendekati titik mati atas. Bagian ini menerima bahan bakar bertekanan tinggi dan menginjeksikannya ke dalam ruang bakar. Jika tekanan bahan bakar yang disuplai oleh pompa injeksi lebih besar dari gaya pegas kompresi, gaya tersebut mendorong jarum nosel ke atas. Hal ini dapat menyebabkan bahan bakar terkompresi oleh tekanan pegas dan diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Perbedaan ketebalan shim adalah tekanan injeksi yang dapat diatur secara efektif. Inspeksi berkala dilakukan pada injektor setelah beberapa jam beroperasi. Setiap komponen injektor, sekrup penyetel, katup batang, pegas, ujung nosel, pegas, dll., harus diperiksa dengan cermat. Penyetelan/penyetelan injektor harus dilakukan sesuai manual. Saat menyesuaikan tekanan menjadi 320 kg / cm<sup>2</sup>, jika tekanannya 280 kg / cm<sup>2</sup>, semprotannya bagus, tetapi Anda perlu meningkatkannya menjadi 320 kg / cm<sup>2</sup> sesuai dengan manual. Ini

sangat penting karena mempengaruhi jumlah bahan bakar yang disemprotkan berdasarkan berat dan ukuran partikel semprotan untuk mencapai pembakaran yang sempurna.

*p. Viskosimeter*

Viskometer berfungsi sebagai alat untuk menganalisa atau mengukur kekentalan bahan bakar dan dapat mengukur tingkat kekentalan bahan bakar secara konkrit dan akurat sesuai dengan spesifikasi bahan bakar. Ada banyak jenis viskometer, tetapi yang paling umum digunakan adalah viskometer Ostwald, viskometer Hopler, dan viskometer kerucut dan pelat.





Gambar 2.2 Viskosimeter di Kapal

Sumber: *Manual Book MV. KT 02*

### 2.1.8 Hubungan Viskositas Terhadap *Injector* (Pengabut)

Menurut Yanuar (2015), injektor dipengaruhi oleh beberapa faktor untuk mencapai kekeruhan yang maksimal, seperti waktu pengoperasian injektor itu sendiri dan kualitas bahan bakar yang digunakan. Untuk melakukan ini, Anda perlu mengetahui persentase dan jenis viskositas bahan bakar. Agar mesin induk dapat bertahan lebih lama, maka perlu

dilakukan penyesuaian kekentalan sebelum bahan bakar dikonsumsi oleh mesin induk.

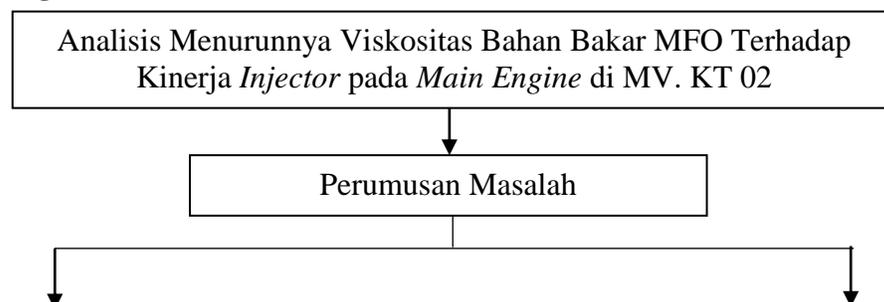
Viskositas zat cair dipengaruhi oleh perubahan suhu dan tekanan. Ketika suhu bahan bakar (cair) naik, viskositas menurun, dan sebaliknya, ketika suhu bahan bakar (cair) menurun, viskositas meningkat. Artinya bahan bakar akan mudah mengalir pada temperatur tinggi (Hangar, Syahputra HR, 2007). Oleh karena itu, dengan menaikkan suhu secara bertahap, tidak hanya suhu yang diinginkan dapat dipertahankan, tetapi juga bahan bakar dapat dikonsumsi oleh mesin utama, dan kekeruhan yang sempurna dapat dicapai.

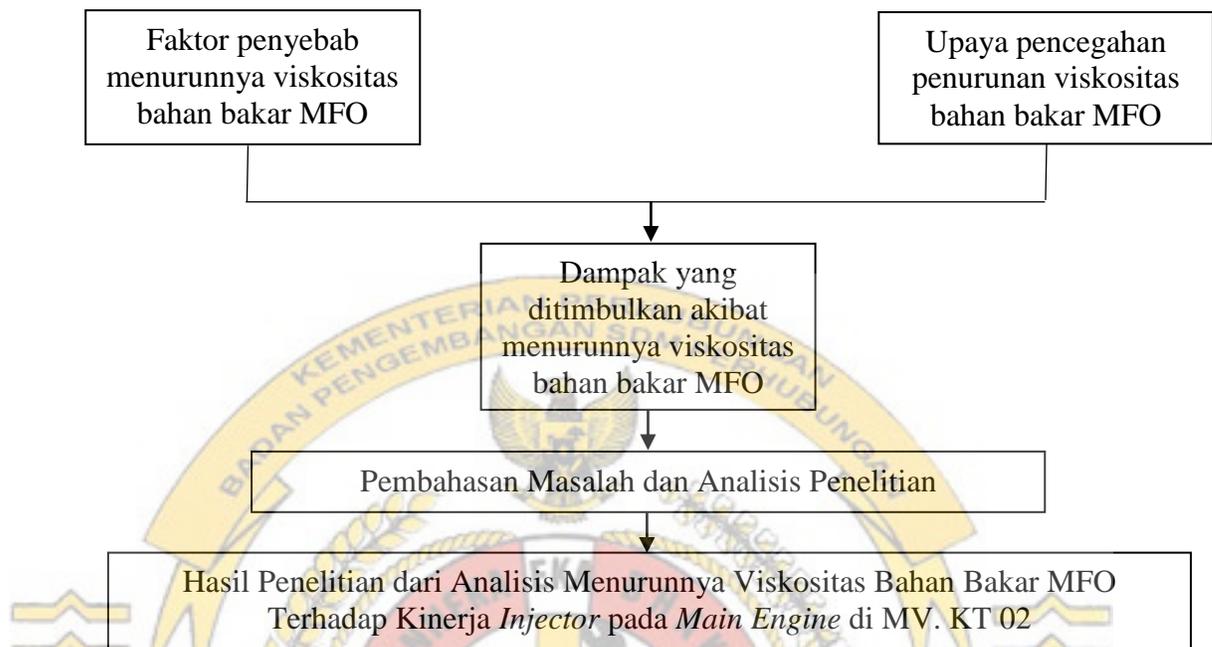
Untuk mencapai terkecil (tipe kabut) untuk memungkinkan proses pemanasan, penguapan, dan perengkahan berjalan secepat mungkin merupakan (David, 2009: 279282). mencapai disuntikkan ke setiap tahap dapat disentuh dan dicampur dalam bentuk kabut, dinyalakan dan dibakar sepenuhnya. Aku bisa melakukan itu. Beberapa syarat terjadinya pembakaran sempurna adalah:

- a) Proses pemasukan bahan bakar MFO (marine fuel oil) ke dalam ruang bakar harus sesuai dengan masukan panas maksimum yang diinginkan dari proses kerja.
- b) Jika viskositas bahan bakar yang akan disemprotkan rendah, bahan bakar tidak dapat disemprotkan sepenuhnya atau viskositas bahan bakar itu sendiri akan menghalangi kabut.

- c) Tekanan, temperatur, udara, dan jenis bahan bakar mempengaruhi waktu tunda pengapian pada proses pembakaran.
- d) Jika temperatur bahan bakar yang masuk ke mesin utama melebihi temperatur yang disetel, maka akan mempengaruhi berlangsungnya proses pembakaran. Karena suhu yang lebih tinggi, ini dilakukan di pipa dan injektor ke sistem bahan bakar, yang memengaruhi pompa injeksi dan cincin-O injektor.
- e) Putaran mesin menjadi tidak sempurna karena nosel yang rusak, dan suhu gas buang menjadi sangat tinggi. Ini mempengaruhi pompa injeksi dan cincin-O injektor, menurunkan kualitas komponen ini dan mempengaruhi proses pembakaran.
- f) Jika efek pada viskositas injektor tidak baik, itu akan menyebabkan kerusakan pembakaran, ketidakstabilan dan putaran penuh turbocharger, dan suara keras akan dihasilkan, yang akan mempengaruhi kinerja mesin utama dan konsumsi bahan bakar. bahan bakar yang digunakan.

## 2.2 Kerangka Pikir





Gambar 2.3 Kerangka Pikir

Menurut Uma Sekaran (Sugiyono, 2017: 60), kerangka mengajukan model konseptual bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang didefinisikan sebagai masalah penting. Oleh karena itu, frame di atas menunjukkan masalah dalam menganalisis penurunan viskositas bahan bakar MFO terhadap kinerja injektor mesin utama MV. KT 02. Manakah dari penyebab masalah tersebut, akibat dari penyebab tersebut, dan upaya untuk mengatasi faktor tersebut. Kerangka tersebut menggambarkan proses berpikir peneliti untuk menemukan cara memecahkan masalah dalam penelitian ini, dan hasil yang diperoleh diharapkan dapat meningkatkan kinerja mesin utama.

### 2.3 Definisi Operasional

### **2.3.1 Bahan bakar**

Ini adalah bahan yang mudah terbakar dan diperlukan untuk memungkinkan proses pembakaran mesin untuk menghasilkan energi / tenaga untuk menggerakkan motor mekanis.

### **2.3.2 Marine Fuel Oil (MFO)**

Tidak seperti bahan bakar cair lainnya, MFO memiliki bentuk kental pada suhu kamar dan merupakan bahan bakar residu berwarna hitam legam.

### **2.3.3 Viskositas**

Properti paling penting yang menunjukkan fluiditas relatif dari minyak tertentu. Oleh karena itu, ini adalah ukuran gesekan atau hambatan fluida di mana molekul atau partikel minyak saling berhadapan saat komponen utama minyak bergerak. B. Dalam sistem peredaran darah, semakin berat atau lambat gerakannya, semakin tinggi viskositasnya.

### **2.3.4 Sistem bahan bakar**

Secara umum, ia memiliki kemampuan untuk mengisi bahan bakar mesin utama untuk konsumsi/penggunaan.

### **2.3.5 Bunker tank**

Yang dikenal sebagai tangki bunker atau tangki penyimpanan adalah tangki utama dari semua bahan bakar yang dibutuhkan oleh mesin utama selama perjalanan.

### **2.3.6 Settling tank**

Kotoran dan air tangki ini dibawa oleh bahan bakar, ketika tangki pengendapan benar-benar penuh, ia dirancang untuk mengendap dalam operasi mesin setidaknya selama 24 jam penuh.

### 2.3.7 Viskosimeter

Berfungsi sebagai alat untuk menganalisa atau mengukur tingkat kekentalan bahan bakar, dan alat ini dapat mengukur tingkat kekentalan bahan bakar secara konkrit dan akurat sesuai standar bahan bakar.

### 2.3.8 Viskositas

Viskositas zat cair dipengaruhi oleh perubahan suhu dan tekanan. Ketika suhu bahan bakar (cair) naik, viskositas menurun, dan sebaliknya, ketika suhu bahan bakar (cair) menurun, viskositas meningkat.

*schedule*, maka akan mengakibatkan menurunnya viskositas bahan bakar MFO.

## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Menarik petunjuk solusi kepada pembaca atas masalah yang sama sebagai berikut :

- 5.1.1 Faktor dari penyebab turunnya pada dan tidak normalnya temperatur bahan bakar MFO sehingga terjadinya kurang, pengaturan suhu dan pengaturan suhu terlalu rendah.
- 5.1.2 Dampak dari penyebab turunnya. Tidak sempurnanya pengabutan bahan bakar MFO oleh *injector* dipengaruhi oleh viskositas. Jadi apabila bahan bakar hasil dari pengabutan terkabut maksimal berakibat pada pencampuran bahan bakar dan udara tidak sempurna.
- 5.1.3 Upaya yang dilakukan untuk mencegah penurunan viskositas bahan bakar MFO pada kinerja injektor mesin utama, yaitu penyesuaian suhu bahan bakar yang benar, penambahan bahan kimia tambahan pada bahan bakar, pemeliharaan cleaner, dan pemeliharaan pembersih. meningkat. Instruksi

debit untuk insinyur. Untuk upaya yang dilakukan, periksa apakah perlu untuk mematuhi PMS (Jadwal Pemeliharaan Pabrik) mengingat pentingnya pelaksanaan PMS, baik secara visual maupun akurat dan akurat. Perkuat disiplin kru saat memeriksa. secara tepat dan akurat.

## 5.2 Saran

Berdasarkan maka penulis dapat memberikan saran-saran atas permasalahan yang telah dibahas di atas, saran-saran tersebut dapat dijadikan pedoman untuk menyelesaikan permasalahan di kapal, diantaranya sebagai berikut:

5.2.1 Disarankan dapat pengembangan untuk meningkatkan ketrampilan atau *skill* setiap *engineer* dengan cara memahami pengetahuan permesinan dengan cara sekolah ke lembaga yang bertujuan untuk meningkatkan ijazah yang dimiliki *engineer*.

5.2.2 Disarankan agar *Superintendent* dapat memberikan arahan kepada setiap *engineer* dalam hal meningkatkan kedisiplinan dalam jam jaga sehingga mendapatkan hasil maksimal dalam pelaksanaan jam jaga, meskipun pada waktu memiliki jam kerja berlebih.

5.2.3 Disarankan kepada KKM dalam memberikan arahan kepada *engineer* agar selalu memiliki rasa tanggung jawab terhadap apa yang dikerjakan, dalam hal ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Daud. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan*.

Ebudhi. 2010. *Bahan Bakar Mesin*

Guba, E.G and Lincoln, Y. S. 1981. *Effective Evaluationi*. San Fransisco: Joossesey-Bas Publishers.

Imam. 2013. *Jenis-Jenis Bahan Bakar* dalam <https://surabaya.proxisgroup.com>

Karyanto, E. 2002. *Teknik Motor Diesel*. Jakarta: PT Pedoman Ilmu Jaya.

Maleev. 1991. *Teknik Analisis Viskositas MFO*.

*Manual Book MV KT 02*. PT Karya Sumber Energi

Poeswanto dan Yani. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan*.

Rangkuti, Freddy. 2016. *Teknik Membedah Kasus Bisnis Analisis SWOT*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Setiawan, Deny. 2016. *Kapita Selekta Kewarganegaraan*. Medan: LARISPA INDONESIA.

Stokes, G.G. 1845. *On the Theories of the Internal Friction of Fluids in Motion and of the Equilibrium and Motion of Elastic solids*. Cambriadge Philos. Soc

Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.

Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta CV.

Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan Kombinasi (Mix Methods)*. Bandung: Penerbit Alfabeta.

Syahputra, HR. 2007. *Teknik Analisis Suhu Bahan Bakar MFO*.

Yanuar. 2015. *Teknik Untuk Mendapatkan Hasil Dari Pengabutan Injektor*.

**LAMPIRAN 1**

**CREW LIST**



CREW LIST						
(Name of shipping line, agent, etc)						
1. Name of ship <b>MV. KT02 / YBLF2</b>		2. Port Departure X JASRI DEP		3. Date :		
4. Nationality of ship <b>INDONESIA (TANJUNG PRIOK)</b>		5. Last port of Call : Next Port :		6. Nature and No. of identity document (seamen's Book/validity) (DD / MM / YY)		Date and Place of Engagement (DD / MM / YY)
7. No	8. Family name, Given names	9. Rank or rating	10. Nationality	11. Date and place of birth (DD / MM / YY)	Book/validity (DD / MM / YY)	(DD / MM / YY)
1	JASRI	MASTER	INDONESIA	23 January 1962 Saning Bakar, Indonesia	F 063444 12 October 2020	14 March 2020 Bayah, Indonesia
2	AHMAD SAKIR	CHIEF OFFICER	INDONESIA	28 November 1969 Jakarta, Indonesia	F 204439 08 May 2022	08 August 2020 Suralaya, Indonesia
3	RICO AJI PRASETYO	2/OFFICER	INDONESIA	15 November 1994 Semarang, Indonesia	F 258070 17 October 2022	11 December 2019 Suralaya, Indonesia
4	GALIH ANGLING WISARSA	3/OFFICER	INDONESIA	28 March 1997 Bojonegoro, Indonesia	E 057188 23 March 2021	21 December 2019 Suralaya, Indonesia
5	AGUNG TRI WIDODO	JR 3/OFFICER	INDONESIA	12 Dec 1995 Boyalali, Indonesia	E 028491 13 Juni 2022	05 August 2020 Bayah, Indonesia
6	AMLIYUS ZAINUN HARUN	CHIEF ENGINEER	INDONESIA	05 August 1963 Jakarta, Indonesia	F 030787 13 June 2022	26 June 2020 Suralaya, Indonesia
7	MÖCH TOLIB	2/ENGINEER	INDONESIA	24 Agustus 1977 Kebumen, Indonesia	D 024107 20 November 2021	05 July 2020 Suralaya, Indonesia
8	NUR ALI MAHFUD	3/ENGINEER	INDONESIA	15 July 1994 Pati, Indonesia	C 062002 16 June 2021	11 December 2019 Suralaya, Indonesia
9	ARINDRA RIAN BAGASWARA	4/ENGINEER	INDONESIA	13 May 1996 Kendal, Indonesia	D 074877 25 June 2022	05 July 2020 Suralaya, Indonesia
10	MUHAMMAD HADY LAKSONO	JR 4/ENGINEER	INDONESIA	26 November 1997 Karanganyar, Indonesia	E 160086 12 June 2022	14 March 2020 Bayah, Indonesia
11	TEGUH PRASOJO	BOATSWAIN	INDONESIA	02 March 1985 Semarang, Indonesia	F 344518 15 June 2023	31 July 2019 Bayah, Indonesia
12	FATHONI SARYADI	A/B	INDONESIA	17 Agustus 1979 Jakarta, Indonesia	F 094041 02 January 2021	14 March 2020 Bayah, Indonesia
13	HARYADI	A/B	INDONESIA	06 October 1970 Klaten, Indonesia	E 093883 20 June 2021	06 November 2019 Pangkalan Susu, Indonesia
14	MUSTOFA	A/B	INDONESIA	16 August 1975 Jepara, Indonesia	F 077073 29 November 2020	21 November 2019 Tarahan, Indonesia
15	THOMAS PAULUS	OILER	INDONESIA	08 October 1981 Ujung Pandang, Indonesia	E 087145 18 May 2021	06 November 2019 Pangkalan Susu, Indonesia
16	SLAMET HARIANTO	OILER	INDONESIA	10 July 1978 Tulungagung, Indonesia	C 072590 03 July 2021	21 November 2019 Marunda, Indonesia
17	YUDI ANDRE	OILER	INDONESIA	23 July 1993 Solok, Indonesia	E 034383 23 November 2020	19 June 2020 Suralaya, Indonesia
18	EDUARD KEVIN	ELECTRICIAN	INDONESIA	10 October 1994 Jakarta, Indonesia	F 181836 19 October 2021	23 January 2020 Tanjung Priok
19	SIGIT PURNOMO	FITTER	INDONESIA	Cilacap, Indonesia	E 065682 18 February 2021	19 June 2020 Suralaya, Indonesia
20	M. AMRIL T.	COOK	INDONESIA	01 September 1980 Camba, Indonesia	D 083636 01 April 2022	11 December 2019 Suralaya, Indonesia
21	GURUH AGAFRIE DANGAYO G.	D/CADET	INDONESIA	08 April 2000 Balam, Indonesia	F 251337 10 July 2022	26 March 2020 Gresik, Indonesia
22	PUTUT RANGGAJATI	E/CADET	INDONESIA	09 August 1999 Jakarta, Indonesia	F 158951 11 January 2022	27 July 2019 Bayah, Indonesia
23	ALDIN	E/CADET	INDONESIA	29 September 1997 Pati, Indonesia	F 241922 11 July 2022	05 October 2019 Pangkalan Susu, Indonesia

MASTER  
CAPT. JASRI

**LAMPIRAN 2**  
**SHIP PARTICULAR**

**SHIP PARTICULAR MV. KT 02**

Name Of The Ship	: MV. KT 02	Owner	: Kokusai Transporter PTE LTD -600
Port Of Registry	: Tg Priok		: North Bridge, Road, #05-01
Kind Of Ship	: Bulk Carrier		: Park View Square, Singapore
IMO Number	: 9154608	Operator	: Pt. Karya Sumber Energy
Call Sign	: YØLF2		: Jalan Kali Besar Barat No. 37
Builders	: HASHIHAMA SHIPBUILDING JAPAN		: Jakarta Barat 11230
Delivered	: 24-SEPTEMBER-1998		: Indonesia
Gross Tonnage	: 25982	Main Engine	: B&W
Nett Tonnage	: 15690	Model	: MITSUI MAN B&W
Deadweight	: 47374 MT	Output Max	: M.C.R 7171 KW X 120 RPM
Summer Draft	: 11.60 M		: N.C.R 6454 KW X 116 RPM
Length (L.O.A.)	: 185.74 M	Generators	: DAIHATSU 5dk-20
Length (L.B.P.)	: 177.00 M	Output	: 600 KVA X 3
Breadth	: 30.40 M	Volt	: 440 V X 60 HZ
Depth	: 16.50 M	Boiler	: Vertical Composite Type
Light Ship	: 7456 MT	Propeller	: Right Hand, 5 Bladed Fixed pitch Keyless
Ht. Of Top Mast/Keel	: 45.06 M		: Ni - Al - Bronze
T.P.C On Summer Draft	: 50.00 MT/CM		: Dia - 5900mm
Bale Capacity	: 55554.90 M <sup>3</sup>	Chain Cable	: Common Stud Chain
Grain Capacity	: 57208.40 M <sup>3</sup>		: 73 mm / □ 632.5 m (P + S), Grade 3
Panama Nett	: 21609	Service Speed	: 14.5 Knots
Panama Ship Id.	: 0807010	Max Speed	: 14.0 Knots
Suez Canal Gross	: 26831.47	Hatch Size	: Hatch 1 = 20.0 X 15.30 Meters
Nett	: 23730.62		: Hatch 2 = 20.8 X 15.30 Meters
Suez Ship Id.			: Hatch 3 = 20.8 X 15.30 Meters
F.O. Capacity 100%	: 1478 CBM		: Hatch 4 = 20.8 X 15.30 Meters
D.O. Capacity 100%	: 316 CBM		: Hatch 5 = 20.8 X 15.30 Meters
Total F.W. 100%	: 389 MT	PHONE VSAT	:
Tanks/ Ballast capacity	: 14832 MT	MMSI	: 525003683
Hold Ballast capacity	: 11769 MT	SAT C TELEX	: +
Total Ballast capacity	: 26601 MT	EMAIL	: kt02.kse@gmail.com
Tank top load density	: 13.73		
H. top/deck load density	: 2.0/3.45		
Previous name	: SPAR CETUS		
Cargo gears	: MITSUBISHI - ELECTRO HYDRAULIC 4x30 MT SWL X 22.M OUT-REACH		
Cargo grab	: JANUS 3 X 10 CBM SWL		
PHONE FBB	:		
PHONE VSAT	:		
PHONE VSAT	:		

Load lines	Symbols	Freeboard	Draft	Displacement	Deadweight
Tropical	T	4.338	12.199	56079	48624
Summer	S	4.587	11.950	54830	47375
Winter	W	4.836	11.701	53585	46130
<b>FRESH WATER ALLOWANCE : 274 MM</b>					

Acknowledge by,

**CAPT. IASRI IJELANI**  
Master

### LAMPIRAN 3

#### WAWANCARA MASINIS EMPAT

##### LEMBAR WAWANCARA

Wawancara yang saya lakukan terhadap narasumber, untuk memperoleh informasi maupn bahan masukan bagi skripsi yang saya buat, sehingga diperoleh data-data yang mendukung terhadap penelitian yang saya lakukan selama PRALA. Adapun wawancara yang saya lakukan terhadap narasumber sebagai berikut :

- Narasumber : Ade Risky sopian
- Jabatan : Masinis IV
- Tanggal : 17 Maret 2020
- Cadet : Selamat siang bas Ade.
- Masinis IV : iya selamat siang det.
- Cadet : mohon ijin bas, saya mau bertanya soal viskositas bahan bakar bas?
- Masinis IV : iya det, mau nanya tentang apanya det?
- Cadet : apa yang bas ade lakukan ketika menurunnya viskositas bahan bakar menurun terhadap kinerja *injector* bas?
- Masinis IV : pertama saya mengecek di bagian purifier det apakah saat memisahkan kotoran,air dan bahan bakar udah sesuai.
- Cadet : masalah apa saja yang biasanya mengakibatkan menurunnya viskositas bahan bakar bas?

Masinis IV : biasanya purifier kotor dan banyak kotoran di dalam bowel dan temperatur suhu terlalu tinggi dan rendah juga mengakibatkan menurunnya tekanan bahan bakar.

Cadet : kenapa tekanan tersebut bisa turun dan naik secara tiba-tiba bas?

Masinis IV : karena suhu temperatur harus pas di viskositas bahan bakarnya tidak boleh di naik in atau di turuin sepengetahuan masinis yang bertanggung jawab .

Cadet : apa yang terjadi jika viskositas tidak bisa bekerja optimal bas?

Masinis IV : mesin tentu gak bisa beroperasi det karena bahan bakar sebelum masuk ke permesinan bantu harus melalui namanya viskometer atau viskositas itu.

Cadet : perawatan apa saja yang dilakukan untuk mencegah terjadinya menurunnya viskositas bahan bakar bas?

Masinis IV : perawatan yang paling utama yaitu pembersihan filter bahan bakar dan pembersihan purifier tiap seminggu sekali dan pengaturahn suhu temperatur pada viskositas bahan bakar yang stabil.

Cadet : siap bas. Terimakasih banyak bas untuk informasinya.

Masinis IV : iya det sama-sama det, jangan sungkan bertanya kepada saya det.

Cadet : siap bas.

## LAMPIRAN 4

### WAWANCARA KKM

#### LEMBAR WAWANCARA

Wawancara yang saya lakukan terhadap narasumber, untuk memperoleh informasi maupun bahan masukan bagi skripsi yang saya buat, sehingga diperoleh data-data yang mendukung terhadap penelitian yang saya lakukan selama PRALA.

Adapun wawancara yang saya lakukan terhadap narasumber sebagai berikut :

Narasumber	: Priyono
Jabatan	: Chief Engineer
Tanggal	: 20 Mei 2020
Cadet	: selamat pagi chief
KKM	: oww iya det selamat pagi.
Cadet	: mohon ijin chief saya mau bertanya chief
KKM	: iya tanya apa det?
Cadet	: saya mau bertanya mengenai viskositas bahan bakar chief
KKM	: iya silahkan det
Cadet	: apa yang chief lakukan ketika menurunnya viskositas bahan bakar MFO terhadap kinerja <i>injector</i> pada main engine chief?
KKM	:biasanya saya pengecek an dulu pengaturan suhu terhadap viskositas bahan bakar sesuai manual book apa enggak dan biasanya injector main engine apakah penyemprotannya sesuai maunual book

Cadet : masalah apa saja yang biasanya mengakibatkan menurunnya viskositas bahan bakar bas?

KKM : ada beberapa faktor yang mengakibatkan menurunnya viskositas de, yaitu bahan bakar kotor harus di bersihkan pakai alat purifier, pengaturan suhu temperature sesuai manual book.

Cadet : perawatan apa saja yang dilakukan untuk mencegah terjadinya menurunnya viskositas bahan bakar chief ?

KKM : biasanya setiap sebulan sekali harus perawatan rutin di atas kapal cek minimal seminggu sekali pada temperatur suhu viskositas bahan bakar dan pengecek an bahan bakar apakah masih kotor tidaknya.

Cadet : terima kasih atas penjelasanya chief

KKM : iya det, belajar terus apabila ada yang ingin di tanyakan, tanyakan saja kepada perwira-perwira yang ada di kapal ini.

Cadet : siap chief

KKM : kalo mau nanya saya langsung juga tidak apa-apa det tidak usah sungkan

Cadet : siap chief terima kasih banyak chief

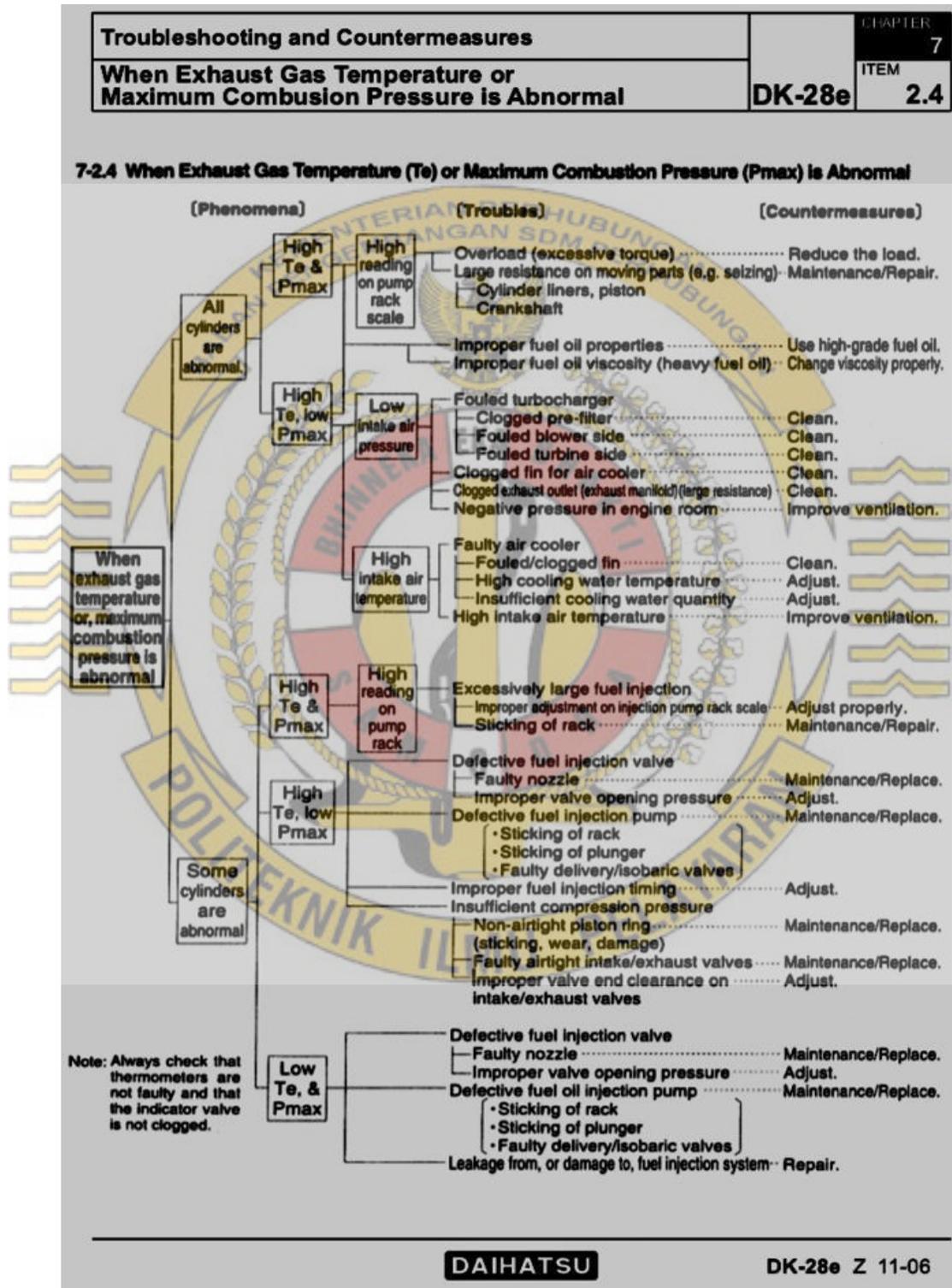
KKM : ok det

**LAMPIRAN 5****GAMBAR**Gambar 1. Pembongkaran dan pembersihan *purifier*Gambar 2. Pembersihan pada *purifer*

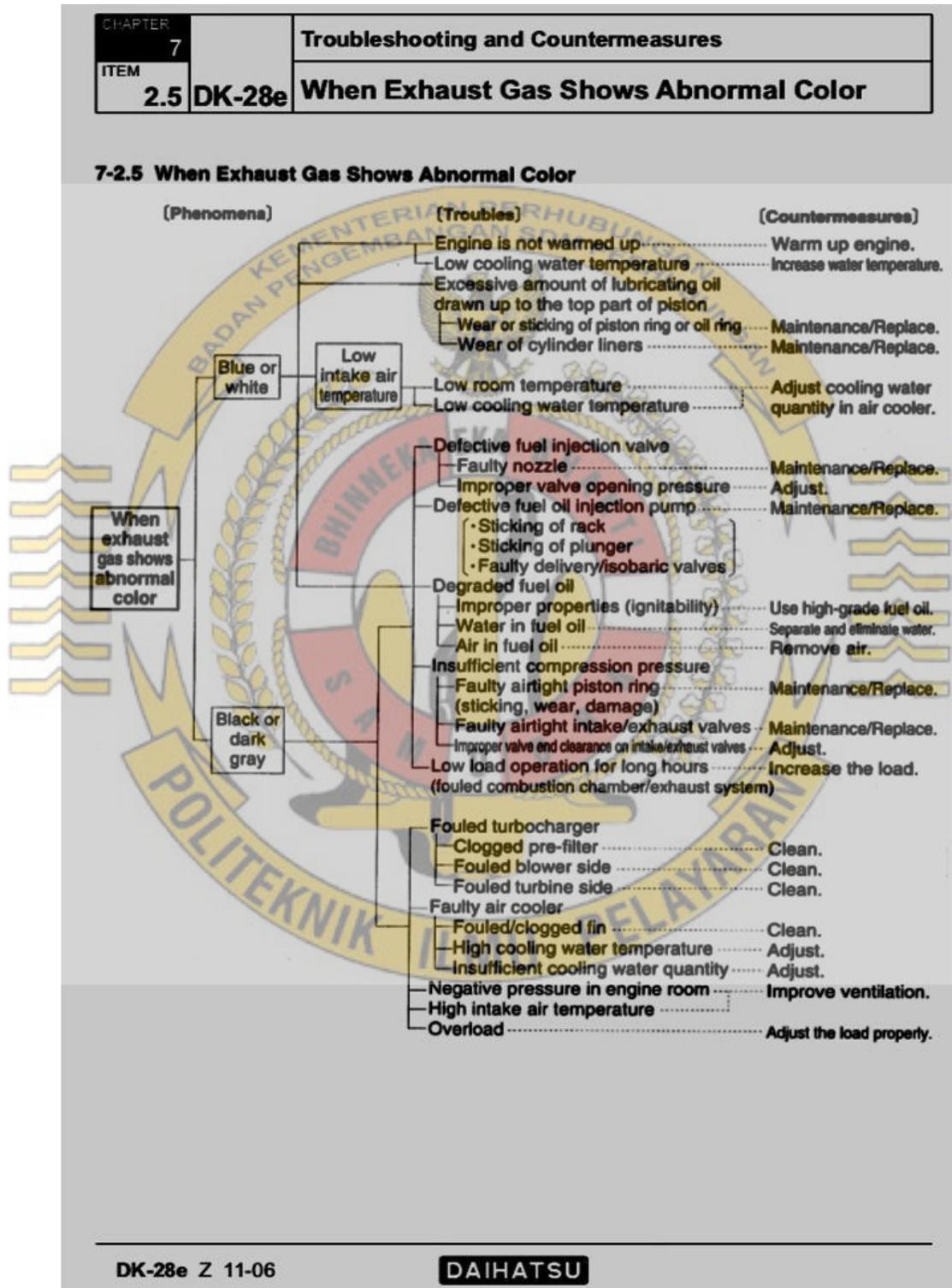
Gambar 3. Engine Specification

CHAPTER 1		General	
ITEM 1, 2		DK-28e Engine Specifications and Auxiliary Equipment	
<b>1-1 Engine Specifications</b>			
Model		6DK-28e	8DK-28e
Type		Vertical water-cooling direct injection type 4-cycle diesel engine	
Number of cylinders		6	8
Cylinders bore	mm	280	
Piston stroke	mm	390	
Engine speed	min <sup>-1</sup>	※	
Output	kW	※	
Ignition sequence		1-2-4-6-5-3	1-3-2-5-8-6-7-4
Rotating direction		Clockwise when seen from the flywheel	
Turbocharging method		Turbocharged by exhaust gas turbine equipped with air cooler	
Starting method		Compressed air (Starting valve type)	
Cooling method	Jacket	Fresh water	
	Cooler	Fresh (or Sea) water	
<p>Note : (1) Both the ignition sequence and the rotation direction show the data in case of the normal rotation.</p> <p>(2) Since the engine speed and the output, which are marked with ※, differ depending upon the specifications, be minded to enter the data after referring to the "Engine Specifications" and "Test Run Record"</p>			
<b>1-2 Auxiliary Equipment</b>			
Auxiliary / equipment	Type	Remarks	
Turbocharger	Radial turbine type		
Air cooler	Multi-tubular type		
Governor	Hydraulic type		
Fuel injection pump	Bosch type		
Fuel oil valve	Bosch type		
Fuel oil feed pump	Gear type / Trochoide type	According to specification.	
Fuel oil filter	Notch wire, duplex type		
Lubricating oil pump	Gear type		
Lubricating oil cooler	Multi-tubular type		
Lubricating oil filter	Auxiliary engine: Auto back-wash type		
	Main engine: Notch wire, duplex type		
Lubricating oil filter for turbocharger	Main engine: Notch wire, duplex type	To be applied in case of MET type	
	Auxiliary engine: Common base plate incorporated		
Lubricating oil tank	Main engine: Dry type or wet type		
Cooling water pump	Centrifugal type		
<p>Note : The data given in the above table show those in case of the standard specifications. Therefore, the data of your engine may differ from those shown in this table, and in such a case be minded to refer to the "Engine Specifications".</p>			
DK-28e Z 11-06		DAIHATSU	

Gambar 4. EXH Gas Maximum Temperature



Gambar 5. EXH Gas Show Abnormal



Gambar 6. FO Characteristics and Control

CHAPTER <b>6</b>	<b>Control of Fuel Oil, Lubricating Oil, and Cooling Water</b>
ITEM <b>1.2 DK-28e</b>	<b>Fuel Oil Characteristics and Control</b>

**(3) Gas Oil**

Although gas oil does not contain few impurities, it may cause problems on ignition when the gas oil is refined by FCC method, just like in the case with diesel fuel oil, and therefore be minded to pay particular attentions to the cetane number of gas oil.

Further, since gas oil is low in its viscosity and is inferior in its lubricity, it may cause abnormal wear on the sliding parts of the fuel oil injection system, and therefore be minded to conduct the inspection of the fuel injection pump and fuel injection valve in the earlier stage than usual.

**(4) Kerosene Oil**

As a countermeasures to prevent environmental contamination (air pollution), there may be a case in which kerosene oil may be used.

Since kerosene oil is further lower in its cetane number and is lower in its viscosity than gas oil, it is required to carry out a special arrangement on the engine, and therefore contact our company for consultation before using the oil.

Table 6-1.1 Fuel Oil Standard Characteristics

Type of fuel oil	General call		Diesel fuel oil <sup>note 1)</sup>	Heavy fuel oil <sup>note 2)</sup>			
	JIS		(K2205 type 1)	(K2205 type 3)			
	ISO-F		(DMA)	RMA10	RME25	RMG35	RMH55
	CIMAC		—	A10	E25	G35	H55
Density (15 °C)	g/cm <sup>3</sup>	max	0.890	0.975	0.991	0.991	0.991
Viscosity	Kinematic viscosity 100/50 °C	cSt	max 3.0 - (50 °C)	10/40	25/180	35/380	55/700
	RW#1 100 °F	sec	max 30 - 50	300	1500	3500	7000
Flash point	°C	min	60	60	60	60	60
Pour point	°C	max	0	6	30	30	30
Carbon residue	wt %	max	0.2	10	15	18	22
Ash	wt %	max	0.01	0.1	0.10	0.15	0.20
Water	vol %	max	0.1	0.5	1.0	1.0	1.0
Sulfur	wt %	max	1.5	3.5	5.0	5.0	5.0
Vanadium	mg/mg	max	—	150	200	300	600
Sodium	mg/mg	max	—	50	50	50	50
Aluminum + silica	mg/mg	max	—	80	80	80	80
Cetane number <sup>note 3)</sup>	—	min	40	—	—	—	—
CCAI value <sup>note 4)</sup>	—	max	—	850	850	850	850

Notes : 1) Since there are a wide range of the standard values for diesel fuel characteristics, the recommended values are shown in the above table.

2) heavy fuel oil characteristics represent the values of "Residual marine fuel oil" proposed in CIMAC (1990).

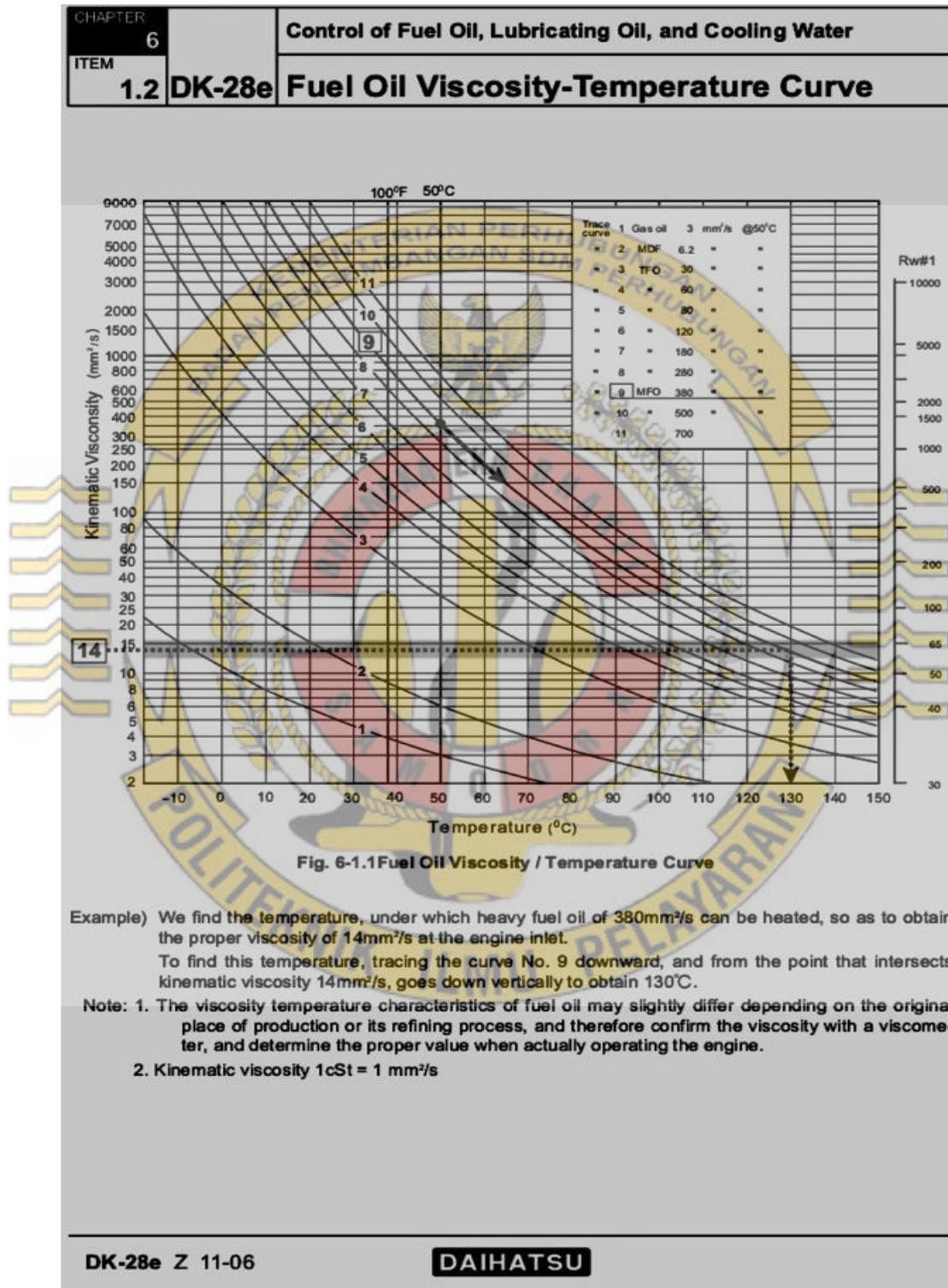
3) Cetane number represent the calculated values based JIS K 2280-1996.

4) CCAI (Calculated Carbon Aromatic Index) value is calculated by the following formula, and indicates the reference value for starting capability.

$$\text{CCAI value} = 1000 \text{ D} - 141 \text{ Log Log (VK + C)} - 81$$

D: Density g/cm<sup>3</sup> (15 °C), VK: Viscosity cSt (50 °C), C: Constant (0.85 for heavy fuel oil)

Gambar 7. FO Viscosity Temperature Curve



Gambar 8. Inspection and Maintenance Item Table

CHAPTER		Inspection and Maintenance							
ITEM		Inspection and Maintenance Item Table							
5									
2 DK-28e									
<b>5-2. Inspection and Maintenance Item Table</b>									
<p>This table shows the inspection and maintenance work items (basically, those to be performed within 6 months). As for the work items concerning the regular overhaul and maintenance after the long-term operation, refer to the corresponding sections of "Maintenance" version, which is separately provided.</p> <p>(○ : Normal, ▲ : Initial operation and 1st operation after overhaul, ● : Initial operation after installation, overhaul, and maintenance, ⊙ : Replacement)</p>									
Parts to be Inspected	Descriptions	Inspection before operation	Intervals (Hours)					Ref.	Remarks
			Daily	Weekly	Monthly 300-500	3 months 1000-1500	6 months 2000-3000		
Engine appearance	Check loose parts and leaks.	○	○						
Piping system	Check loose parts and leaks.	○	○						
Cylinder head cover	Check internally (Valve end clearance, rotor)			▲	○			5-4.1	
Cylinder head	Check and tighten head bolt.						▲		Including when overhauling
Fuel injection pump	Remove and check valve. Clean and adjust it.			▲	○			5-4.2	
Connecting rod	Check and tighten connecting rod bolt.						▲		Including when overhauling
Cylinder liner	Visually check internal surface.	●		▲	○				
Crankshaft	Measure and adjust deflection.					▲	○	5-4.6	
Camshaft	Check cam and roller.			▲	○				
Governor	Check and supply hydraulic oil.	○	○				⊙	4-2.1	⊙ Replace hydraulic oil.
Fuel control link	Check movement and supply oil.	○		○				4-2.1	
Turbocharger	Clean filter.	●		☆				4-2.2	☆150-200 hr
	Clean blower.			☆	○			5-4.4	☆150-200 hr
	Clean turbine.				☆	○		5-4.5	☆200-250 hr
Starting rotary valve	Drain water.	●			○				
Starting air tank	Check pressure.	○	○					4-2.1	
	Drain water.	●			○			4-2.1	
Fuel injection pump	Lubricate pump rack.	●		○				4-2.1	
	Check reading on rack scale.				○			5-3.1	
Fuel oil filter	Drain water.	○	○						
	Clean by blowing-off.			○				5-4.3	
	Overhaul, check, and clean filter.	●		▲	○			5-4.3	
Lubricating oil filter	Drain water.	○	○						
	Clean by blowing-off.			○				5-4.3	Notch-wire filter
	Overhaul, check, and clean filter.	●		▲	○			5-4.3	
Auxiliary engine	( Refer to the separate manual. )								Automatic back-washing filter
Turbocharger	Drain water.	○	○						
	Clean by blowing-off.			○					
Fuel injection pump	Overhaul, check, and clean filter.	●		☆	▲			5-4.3	☆ Supply grease to driving section
	Overhaul, check, and clean filter.	●		▲	○			2-2.1	
Lubricating oil tank	Check oil level and supply oil.	○	○					4-2.1	
	Analyze and examine oil.	●			○			6-2	
Lubricating oil temperature control valve	Overhaul, check, and clean valve.						○	5-3.2	
Fresh water filter	Overhaul, check, and clean filter.	●			○				
Fresh water tank	Check water level, and supply water.	●		○					
	Check water quality.	●			○			6-3	
Protective zinc	For air cooler; Check and replace.						○	5-4.7	
	For lubricating oil cooler; Check and replace.						○	5-4.7	
gauge board	Check thermometer and pressure gauge.						○		
Controlling and protective device	Check and confirm movement.	●			○				

Note : This table shows the standard inspection intervals for inspection and maintenance to be conducted under normal operating conditions when heavy fuel oil is used. Determine the most adequate interval of inspection and maintenance, in accordance with the operating conditions and inspection results.

Gambar 9. Operation Specication

CHAPTER		3		Engine Adjustment Standards		
ITEM		1 DK-28e		Operating Specication		
<b>3-1 Operating Specification</b>						
		Item	Normal value	Alarm setting value (emergency stop value)	Remarks air	
Pressure MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	Starting air	Air tank	2.0 ~ 3.0 {20 ~ 30}	1.5 {15}		
	Control air	Air tank	0.6 ~ 0.9 {6.0 ~ 9.0}	0.6 {6.0}		
	Intake air	Air intake duct			Varies depending on the engine output	
	Fuel oil	Engine inlet	Diesel fuel oil 0.2 ~ 0.3 {2 ~ 3} Heavy fuel oil 0.5 ~ 0.6 {5 ~ 6}			
	Lubricating oil	Engine inlet (filter outlet)	0.40 ~ 0.50 {4.0 ~ 5.0}	0.25 (0.2) {2.5 (2.0)}		
	Lubricating oil	Turbocharger inlet (filter outlet)	0.06 ~ 0.15 {0.6 ~ 1.5}		In case of MET turbocharger	
Cooling water	Jacket line (jacket inlet)	0.25 ~ 0.35 {2.5 ~ 3.5}		Consider static and dynamic pressure due to tank head and pipe resistance		
	Cooling line (cooler inlet)	0.1 ~ 0.2 {1 ~ 2}				
Temperature °C	Inlet air	Air intake duct	45 ~ 55			
	Exhaust gas	Cylinder outlet		480		
		Turbocharger inlet		580		
		Turbocharger outlet		480		
	Lubricating oil	Engine inlet (cooler outlet)	50 ~ 60	65		
	Cooling water	Jacket line (fresh water)	Engine inlet	65 ~ 70	80	
		Jacket line (fresh water)	Engine outlet	70 ~ 75	85 (90)	
		Cooler line	Engine inlet	~ 32		

notes : (1) As far the alarm setting value and emergency stop value, each item of the pressure represents the lower limit value, and each item of the temperature represents the upper limit value.  
(2) Manometer, thermometer, and alarm/emergency stop device will be provided depending on the individual specifications.  
(3) The actual data found on each engine may differ from those shown in the above table, and therefore refer to the Test Run Record Table (included in the final documents) for the details.