

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



MAKALAH

**NORMALISASI PEMBAKARAN DI RUANG
SILINDER GUNA PENGOPERASIAN MESIN
INDUK MV. INTAN DATA 322**

Oleh:

NIMROT MANIK

NIS. 02023/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023

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



MAKALAH

**NORMALISASI PEMBAKARAN DI RUANG
SILINDER GUNA PENGOPERASIAN MESIN
INDUK MV. INTAN DAYA 322**

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

Oleh:

NIMROT MANIK

NIS. 02023/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2023

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : NIMROT MANIK
No. Induk Siswa : 02023/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : NORMALISASI PEMBAKARAN DI RUANG
SILINDER GUNA PENGOPERASIAN MESIN
INDUK MV. INTAN DAYA 322

Pembimbing I,

Winarto Edi Purnama, M.M
Pembina (IV/a)
NIP.19660726 199808 1 001

Jakarta, 26 Oktober 2023

Pembimbing II,

Mukhlis Hamdani, S.T., M.Si
Penata (IV/a)
NIP.19811012 200212 1 002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

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

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : NIMROT MANIK
No. Induk Siswa : 02023/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : NORMALISASI PEMBAKARAN DIRUANG
SILINDER GUNA PENGOPERASIAN MESIN
INDUK MV. INTAN DAYA 322

Penguji I

Hartaya, M.M
Penata Tk. I (III/d)
NIP.196603101999031002

Penguji II

Ronald Simanjuntak, M.T
Pembina (IV/a)
NIP.197506162006041001

Penguji III

Winarto Edi Purnama, M.M
Pembina (IV/a)
NIP.196607261998081001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

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

KATA PENGANTAR

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

“NORMALISASI PEMBAKARAN DIRUANG SILINDER GUNA PENGOPERASIAN MESIN MV. INTAN DAYA 322”

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

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

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

1. H. Ahmad Wahid, S.T., M.T, M.Mar.E , selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M, selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Winarto Edi Purnama,M.M, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Mukhlas Hamdani,S.T,M.Si, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta

yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.

7. Makalah ini saya persembahkan sepenuhnya kepada dua orang hebat dalam hidup saya, Ayahanda Kostan Manik dan Ibunda Regia situmorang serta Istri tercinta Maria sinta Tobing dan Anak-anak saya Adriell Manik dan Agatha Manik. merekalah yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya bisa sampai pada tahap dimana makalah ini akhirnya selesai.

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

Jakarta, 26 Oktober 2023

Penulis,



NIMBROT MANIK

NIS 02023111

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah	2
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
D. Metode Penelitian	4
E. Waktu dan Tempat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Kerangka Pemikiran	19
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	20
B. Analisis Data	22
C. Pemecahan Masalah	27
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	38
B. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Storage Tank</i>	13
Gambar 2.2 <i>Settling tank</i>	13
Gambar 2.3 <i>Service tank</i>	14
Gambar 2.4 <i>Centrifugal pump</i>	14
Gambar 2.5 <i>Transfer pump</i>	15
Gambar 2.6 <i>Injector</i>	15
Gambar 2.7 Sirkulasi sistim bahan bakar.....	16
Gambar 3.1 Kondisi injector yang rusak.....	20
Gambar 3.2 kondisi filter bahan bakar yang kotor dan bersih.....	21
Gambar 3.3 Alat pengetesan <i>nozzle injector</i>	22
Gambar 3.4 Penyekiran <i>Injector</i>	29
Gambar 3.5 Pemasangan <i>injector</i>	30

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

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

Pada waktu penulis bekerja di kapal MV. Intan Daya 322 sebagai masinis 1, terjadi tekanan *absolute* udara pada ruang bilas turun dari 1.1 kg/cm^2 menjadi $0,7 \text{ kg/cm}^2$, sehingga tekanan udara yang masuk di dalam ruang pembakaran menjadi berkurang, menyebabkan pembakaran di ruang *cylinder* tidak maksimal, mengakibatkan daya yang di hasilkan oleh mesin induk menjadi rendah berdampak kepada turunnya putaran mesin menjadi tidak normal (*hunting*). Disaat posisi *Clutch on* putaran mesin sama cenderung turun di beberapa *cylinder* gas buang menjadi tinggi hingga mencapai 400°C cenderung menjadi jelaga, dimana batas normal rata-rata hasilnya tidak lebih dari 360°C . Permasalahan lain yang terjadi yakni *injector* tidak berfungsi dengan baik menyebabkan jumlah bahan bakar yang masuk pada mesin induk tidak sempurna dikarenakan *nozzle* yang dipakai tidak sesuai standart *genuine part*, tertutupnya lubang *Injektor Nozzle* yang diakibatkan dari bahan bakar yang kotor, pembakaran yang tidak sempurna yang mengakibatkan timbulnya jelaga yang tebal dari gas buang mesin penggerak utama, tekanan kerja *injector* yang kurang baik mengakibatkan pengabutan bahan bakar yang tidak maksimal dan tingginya suhu gas buang yang dihasilkan oleh hasil

pembakaran mesin penggerak utama Hal itu menyebabkan performa mesin induk menjadi tidak maksimal membuat pengoperasian kapal terhambat kelancarannya.

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

memilih judul dalam makalah ini yakni **“NORMALISASI PEMBAKARAN DIRUANG SILINDER GUNA PENGOPERASIAN MESIN INDUK MV. INTAN DAYA 322”**.

Yang mana penulis menganggap sangat pentingnya perawatan mesin diesel penggerak utama di atas kapal, dikarenakan kelancaran pengoperasian kapal dalam melaksanakan fungsinya sangat tergantung kepada kondisi mesin penggerak utama yang bekerja dengan sempurna secara keseluruhan.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi masalah

Dalam manajemen perawatan maupun pengoperasian yang dilakukan pada alat pengabut sangat praktis untuk operasionalnya, tetapi pada pelaksanaannya sering terjadi kesalahan-kesalahan yang mengakibatkan daya yang dihasilkan oleh mesin induk berkurang sehingga mengganggu operasional kapal. Dari uraian di atas dapat diidentifikasi permasalahan yang ditemukan di atas kapal yaitu :

- a. Tertutupnya lubang *Injector Nozzle*.
- b. Terjadinya pembakaran yang tidak sempurna.
- c. Tekanan kerja *injector* 240 'C
- d. Tingginya suhu gas buang keluar silinder.

2. Batasan masalah

Banyaknya permasalahan yang harus dibahas dalam usaha melancarkan operasional kapal, maka penulis membatasi masalah tentang mengoptimalkan sistem pembakaran untuk menunjang kelancaran pengoperasian di MV. Intan Daya 322. Berdasarkan uraian identifikasi masalah di atas, maka penulis membatasi pembahasan makalah ini berdasarkan pada pengalaman penulis selama bekerja di MV. Intan Daya 322, yaitu membahas tentang:

- a. Tertutupnya lubang *Injektor Nozzle*.
- b. Suhu gas buang mesin induk tinggi.

3. Rumusan masalah

Ditinjau dari segi pengoperasian, perawatan maupun pemeliharaan pengabut terlihat begitu mudah dan praktis jika prosedur-prosedur yang telah dibuat diikuti dengan baik. Dari uraian di atas, maka masalah yang melatar belakangi permasalahan ini adalah :

- a. Mengapa lubang pada *injector Nozzle* tertutup?
- b. Mengapa suhu gas buang mesin induk tinggi?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan penelitian

- a. Mengetahui dan menganalisa penyebab masalah tertutupnya lubang pada *injector nozzle*
- b. Mengetahui dan menganalisa penyebab gas buang tinggi

c. Manfaat penelitia

a. Aspek teoritis

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

b. Aspek praktisi

Sebagai sumbang saran untuk rekan se-profesi agar bila mendapat masalah yang sama dapat digunakan sebagai acuan sebagai upaya pemecahannya, dalam mengatasi akibat yang di timbulkan pada *injector*.

METODE PENELITIAN

2. Metode pendekatan

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

a. Studi lapangan

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

b. Studi kepustakaan

Dengan mengambil data-data dari buku-buku yang berhubungan dengan makalah ini dan sebagai dasar untuk memecahkan masalah yang diangkat dan dibahas.

3. Teknik pengumpulan data

Pengumpulan data merupakan langkah yang amat penting dalam penelitian, peneliti akan menjelaskan bagaimana peneliti melakukan pengumpulan data dan mengemukakan dengan cara mendapatkan data tersebut, yang berkaitan dengan alat pengabut bahan bakar (*injector*) sebagai berikut :

a. **Observasi**

Teknik pengumpulan data secara langsung mengenai objek hingga dapat diperoleh data terhadap permasalahan di lapangan di dalam melaksanakan pekerjaan di atas kapal dan menganalisa berdasarkan teori-teori yang relevan berdasarkan penelitian secara langsung perlu diperhatikan masalah yang akan diteliti oleh penulis selama melaksanakan pekerjaan di atas kapal.

b. **Dokumentasi**

Suatu teknik pengumpulan data yang digunakan dengan melihat atau membaca arsip-arsip di atas kapal dan hasil pengamatan yang terjadi di

lapangan ini merupakan salah satu arsip yang di simpan agar menjadi laporan untuk perusahaan.

Apabila ditemukan kerusakan pada bagian-bagian tertentu sudah pasti dengan cepat diketahui kerusakan-kerusakan pada mesin tersebut dan juga sebagai perbandingan kerja mesin atau pesawat dan alat pendukung pada saat mesin induk bekerja normal maupun tidak normal.

c. **Studi pustaka**

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

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan saat penulis bekerja sebagai *First Engineer* sejak tanggal 20 Juni 2022 sampai dengan 20 Juli 2023 di atas MV. Intan Daya 322, salah satu armada milik perusahaan PT. Armada Maritim Nusantara dengan alur pelayaran Balikpapan ke Singapore.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

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

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan teori-teori yang di gunakan untuk menganalisa data-data yang di dapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga tedapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah di identifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kejadian di lapangan berupa fakta-fakta berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di MV. Intan Daya 322. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

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

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya maka penulis mencari beberapa landasan teori untuk mencari pemecahan perawatan pengabut bahan bakar yang tidak maksimal untuk mempertahankan daya mesin induk di MV. Intan Daya 322 diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Normalisasi

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

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

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

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

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

2. Sistem bahan bakar

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

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

a. Macam-macam jenis bahan bakar

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

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

sebagai berikut;

1) Bahan Bakar MFO

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

2) Bahan Bakar MDO

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

b. Karakteristik bahan bakar

Adalah salah satu produk hasil pengolahan minyak bumi dan merupakan zat cair yang memiliki kemampuan untuk menguap pada suhu yang rendah, komponen utama yang terkandung didalam bahan bakar. Karakteristik bahan bakar minyak yang akan digunakan untuk tujuan tertentu perlu diketahui terlebih dahulu. Dengan demikian tujuan penggunaan bahan bakar akan sesuai dengan tujuan sehingga proses pembakaran dapat berjalan optimal. Bahan bakar cair merupakan gabungan senyawa hidrokarbon yang diperoleh dari alam maupun buatan. Bahan bakar cair umumnya berasal dari minyak bumi. Dimasa yang akan datang, batubara dan biomassa akan meningkat. Minyak bumi merupakan campuran alami hidrokarbon cair dengan sedikit belerang, nitrogen, oksigen, sedikit sekali metal, dan mineral (Wiratmaja,2010).

Secara umum karakteristik bahan bakar yang perlu diketahui adalah sebagai berikut :

1) Berat Jenis

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

2) Viskositas (*Viscosity*)

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

3) Nilai kalori (*Calorific Value*)

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

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

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

Semua bahan bakar minyak mengandung belerang/*sulfur* dalam jumlah yang sangat kecil. *Sulfur* ini tidak diharapkan karena sifatnya yang merusak. Saat terjadi proses pembakaran *sulfur* ini akan trioksida (SO₃). Oksida *sulfur* ini bila kontak dengan air merupakan bahan bakar

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

5) Daya pelumasan

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

6) Titik tuang (*Pour Point*)

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

7) Titik nyala (*Flash Point*)

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

8) Angka oktan (*Octane Number*)

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

9) Angka cetane (*Cetane Number*)

Adalah suatu angka yang menyatakan kualitas bahan bakar mesin diesel yang diperlukan untuk mencegah terjadinya *knocking* pada mesin diesel. Mesin diesel putaran tinggi memerlukan angka *cetane* yang lebih tinggi. Untuk menentukan angka cetane digunakan bahan bakar *standart* yaitu campuran dari normal *cetane* (C₁₆H₃₄) yang mempunyai waktu pembakaran tertunda sangat pendek dengan *n-heptane* (C₇H₁₆) dalam satuan volume. Bahan bakar yang diukur dibandingkan dengan bahan bakar *standart*

10) Kandungan arang

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

c. **Komponen Sistem Bahan Bakar**

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

1) *Storage tank*

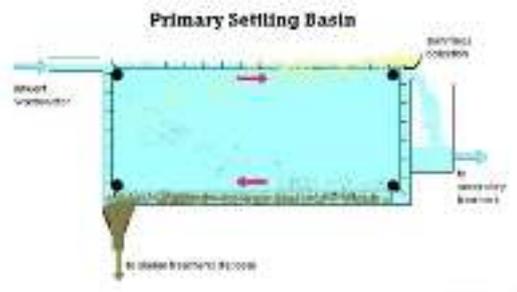
Merupakan tangki yang dipergunakan untuk tempat penimbunan bahan bakar yang terletak pada *engine room* dan untuk pengisian dilakukan dari geladak utama



Gambar 2.1 *Storage Tank*

2) *Settling tank*

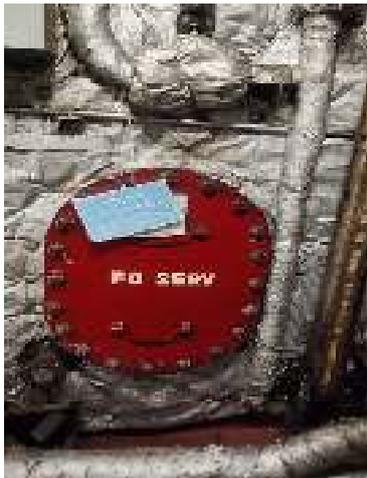
Merupakan tangki yang digunakan untuk mengendapkan bahan bakar yang telah dipindahkan oleh *transfer pump* dari tangki penimbunan. Lama waktu yang diperlukan untuk mengendapkan bahan bakar, ini minimal adalah 24 jam, hal ini berdasarkan *class rule*



Gambar 2.2 *Settling tank*

3) *Service tank*

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



Gambar 2.3 *Service tank*

4) *Centifugal pump*

Digunakan untuk memindahkan *fluida* dari *settling tank* menuju separator



centrifuge/separator

Gambar 2.4 *Centrifugal pump*

5) *Transfer pump*

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



Gambar 2.5 *Transfer pump*

6) Injector

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



Gambar 2.6 Injector

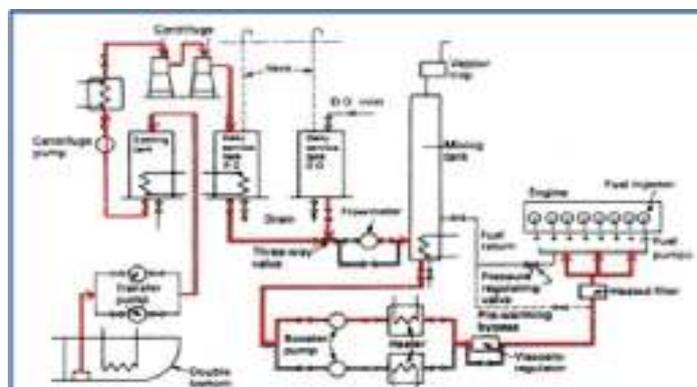
d. Cara kerja sistem bahan bakar

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

Sistem bahan bakar ini secara umum berdiri atas *fuel oil transfer, safety* dan *purifering, fuel oil circulating, fuel oil supply*, dan *heater*. Bahan bakar di kapal disimpan di *storage tank*. Koil pemanas harus dipasang pada tangki bunker sehingga temperatur bahan bakar pada tangki bunker dapat dipertahankan pada temperatur 40 – 50°C. Dari bunker bahan bakar di pompa ke *settling tank*, dimana sebelum masuk pompa bahan bakar akan melalui *strainer* untuk menyaring kotoran-kotoran. Di *settling tank* ini juga diberi pemanas dan suhu dipertahankan pada kisaran 50 – 70°C. Kemudian dari *settling tank* dipompakan ke *centrifuges* untuk membersihkannya dari kotoran dan air. Lalu setelah dari *centrifuges* untuk ke *service tank*, dari

service tank bahan bakar dialirkan menuju ke *supply pump* yang mempunyai tekanan 4 bar. *Supply pump* ini juga disebut bagian bertekanan rendah dari *circulating* sistem bahan bakar. Untuk menghindari terbentuknya gas/udara pada bahan bakar, maka dipasang sebuah *venting box*. *Venting box* terhubung dengan *service tank* melalui *automatic deaerating valve* yang bertugas untuk mebebaskan gas/udara yang ada dan akan menampung cairan/*liquid*. Dari bagian bertekanan rendah sistem bahan bakar tersebut (*supply pump*), bahan bakar kemudian dialirkan ke *circulating pump* yang akan memompa bahan bakar melalui *heater* (untuk dipanaskan sampai 1500 'C) dan *full flow filter* (penyaringan) untuk kemudian masuk ke motor induk. Untuk memastikan pensuplaian bahan bakar yang cukup, maka kapasitas dari *circulating pump* dibuat lebih besar dari jumlah bahan bakar yang dikonsumsi oleh motor induk. Dan kelebihan bahan bakar tersebut akan disirkulasikan kembali ke motor melalui *venting box* yang kemudian akan menuju ke *circulating pump* kembali, untuk memastikan tekanan konstan pada *injection pump* semua beban kerja motor induk, maka *spring loaded overflow* dipasang pada sistem bahan bakar mesin.

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



Gambar 2.7 Sirkulasi sistim bahan bakar

3. Pengoperasian

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

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

Pengertian operasional menurut para ahli :

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

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

4. Mesin induk

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

- a. Ditinjau dari proses kerja mesin dibedakan :

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

5. Planned maintenance system

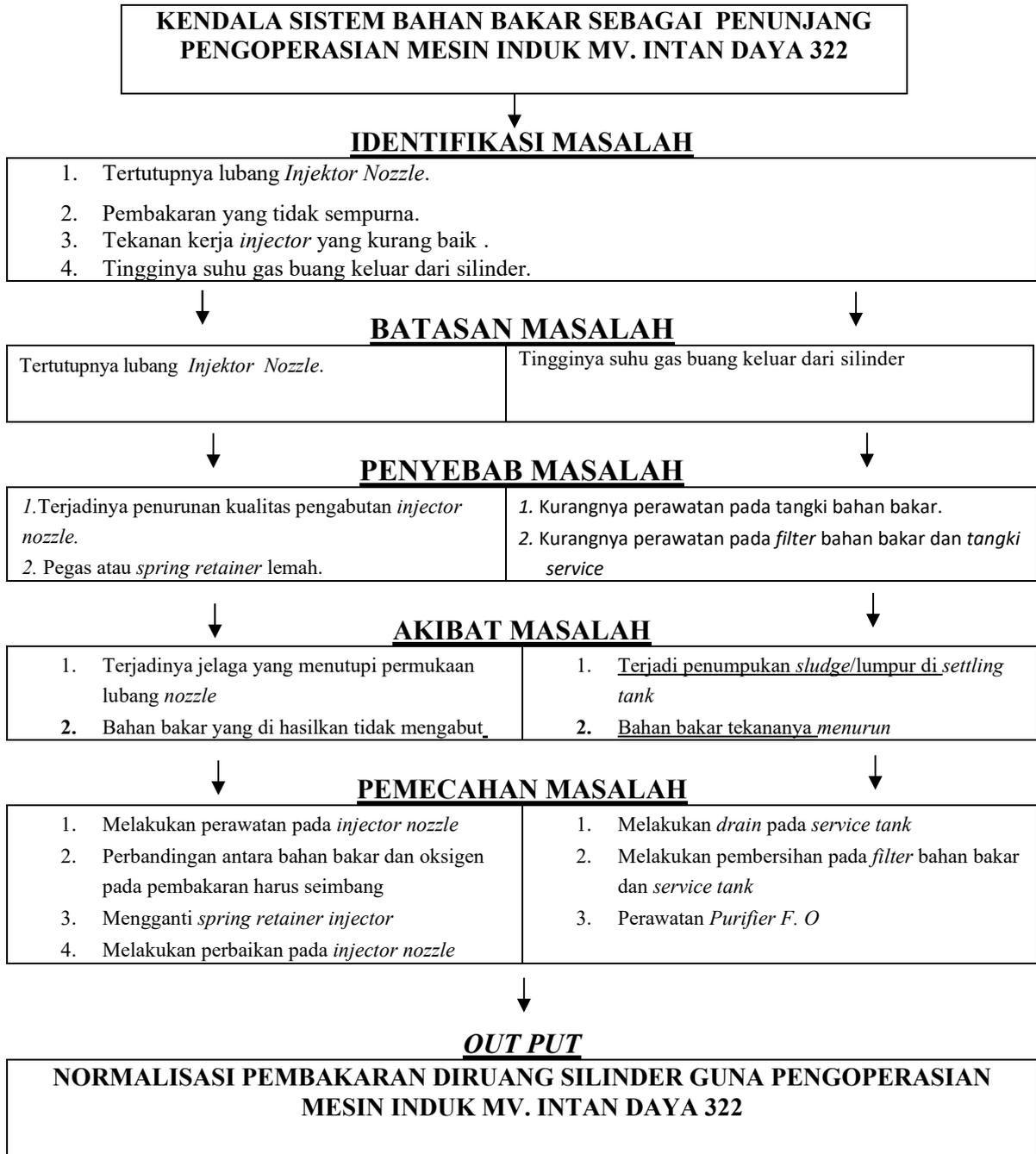
Planned maintenance system atau sistem perencanaan terencana yaitu perawatan berdasarkan jam kerja permesinan agar di lakukan sesuai jadwal dengan mengacu pada *manual book* dengan rekomendasi dari pembuat mesin itu sendiri (*engine maker*) untuk menghindari hal-hal yang tidak di inginkan seperti kerusakan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

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

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

E. KERANGKA PEMIKIRAN

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



BAB III

ANALISIS DAN PEMECAHAN

A. DESKRIPSI DATA

Fakta yang pernah penulis temui selama bekerja sebagai *First Engineer* di atas MV. Intan Daya 322 diantaranya adalah:

1. Tertutupnya lubang pada *injector nozzle*.

Dalam suatu pelayaran, tanggal 12 mei 2023 dengan rute perjalanan dari Balikpapan menuju Singapore pada saat pengecekan *main engine* ditemukan temperatur silider No.2 dan silinder No.6 terjadi panas yang berlebihan dari batas,terpantau 410°C pada silinder no.2 dan 400°C pada silinder no.6 (normalnya 360°C). Setelah diadakan pengecekan ternyata penyebabnya berasal dari *cylinder* nomor 2 dan 6. Setelah sampai pelabuhan dilakukan perawatan pada *cylinder* nomor 2 dan 6 diadakan perawatan dan pengetesan tekanan *injector*, ternyata *injector* tersebut tidak berfungsi dengan baik (tekanan turun).

Silinder	1	2	3	4	5	6	7	8
Temperatur gas buang(°C)	360	410	350	360	355	400	360	355
Tekanan Injektor(kg/cm ²)	280	240	275	280	270	235	280	280



Gambar 3.1 Kondisi *injector* yang rusak

Hal ini disebabkan oleh tekanan *injector* dibawah atau tidak sesuai dengan standar kerja pengabut bahan bakar, dimana tekanan pengabut bekerja pada tekanan 240 kg/cm² (tekanan normalnya 280 kg/cm²), sehingga bahan bakar yang dikabutkan menetes dan menimbulkan kerak pada ujung pengabut meyebabkan tertutupnya lubang-lubang pada ujung *nozzle* yang disebabkan oleh kotoran arang karbon yaitu kotoran yang berasal dari bahan bakar.

2. Tingginya suhu gas buang keluar dari silinder.

Pada tanggal 16 maret 2023, pada saat dilakukan pengecekan pada sistem bahan bakar ditemukan *filter* bahan bakar sebelum menuju *fuel injection pump* mesin induk kotor dan bercampur air sehingga mempengaruhi kerja *injector* mesin induk menjadi tidak optimal. Hal ini dapat dilihat dari jelaga pada gas buang pada masing-masing *cylinder* mesin induk terlalu tebal dan tidak merata satu sama lain. Setelah itu dilakukan pembersihan pada *filter* dan diadakan perawatan pada *separator fuel oil* juga terdapat banyak sekali kotoran pada komponen-komponen pada *separator fuel oil* tersebut. Kemudian setelah dibersihkan semua komponen *separator fuel oil* kembali di *running* kembali dan gas buang tiap-tiap *cylinder* mesin induk normal kembali dan merata satu sama lain.



Gambar 3.2 kondisi *filter* bahan bakar yang kotor dan bersih

B. ANALISIS DATA

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

1. Tertutupnya lubang-lubang pada *injector Nozzle*.

Penyebabnya adalah:

a. Terjadi penurunan kualitas pengabutan *injector*

Perawatan yang tertunda atau perawatan yang dilakukan melebihi dari batas jam kerja sesuai *planned maintenance system* (PMS) dan juga dengan perawatan penyetelan pengabut yang tidak sesuai buku petunjuk *instruction manual book* untuk tekanan pembukaan katup *spindle valve* pada tekanan penyemprotan 240 kg/cm² dari tekanan normal 280 kg/cm², yang berakibat menjadi bocornya pengabut sehingga bahan bakar menetes sehingga terjadi kerak pada ujung pengabut mengakibatkan lubang *nozzle* tertutup sehingga kondisi ini menyebabkan kerja pengabut tidak optimal. Dengan terjadinya penutupan oleh *carbon deposit* pada lubang *nozzle*, maka terjadi pembakaran di dalam *cylinder* tidak sempurna.



Gambar 3.3 Alat pengetesan *injector nozzle*

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

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

Indikasi dari fungsi pengabut bahan bakar yang tidak bagus, ditandai dengan gas buang yang berwarna hitam pekat, temperatur gas buang yang tinggi dan denyut penyemprotan yang tidak maksimal pada suatu *cylinder*, sedang jam kerja dari pengabut bahan bakar tersebut kurang lebih 1500 jam kerja, dari batas maksimal jam kerja pengabut berdasarkan *instruction manual book* adalah 3.000 jam. Penyebab dari cepatnya proses penyemprotan tidak maksimal ini sangat dipengaruhi oleh perawatan *nozzle* yang kurang terencana sesuai jadwal perawatan (*Planned Maintenance System*) yang telah distandarkan oleh perusahaan pembuat mesin (*maker*).

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

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

- 1) Tanda-tanda pada mesin asap hitam
 - a) Jarum pengabut macet
 - b) Kebocoran pada jarum dan rumahnya
- 2) Putaran mesin turun
 - a) Adanya jarum pengabut yang macet dan keadaan tertutup
 - b) Saringan bahan bakar kotor atau tersumbat
- 3) Mesin tidak mau jalan
 - a) Alat pengabut tidak bekerja
 - b) Terdengar suara ketokan (*detonasi*)
 - c) Lubang pengabut sudah terlalu besar ataupun kotor oleh carbon deposit.

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

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

Permukaan rumah jarum bila terjadi bintik-bintik kita skir dengan *Lipping Valve Compound* dengan alat molekul yang tersedia

dengan diputar membentuk angka delapan sampai permukaannya rata betul dan bintik- bintiknya hilang atau permukaannya halus, demikian juga pada permukaan *nozzle* bila terjadi bintik-bintik di skir seperti dilakukan pada rumah pengabut yaitu sampai bintik-bintik hilang dan permukaannya halus.

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

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

Kotoran-kotoran pada saluran pendingin juga dibersihkan atau digosok kemudian disemprot dengan angin (*compressor*), pegas penekan diperiksa

bila panjangnya lebih dari panjang pegas yang baru atau kerapatannya maka pegas tersebut harus diganti, batang penahan jarum pengabut atau *thrust spindle* bila panjangnya tidak sesuai dengan ketentuan maka diganti dengan yang baru.

Hal ini sering terjadi pada saat kita membuka dan menutup *union nut*, mur baut penekan jarum pengabut harus dilonggarkan lebih dahulu, apabila pin tersebut patah pada saat pemasangan dapat menyebabkan pergeseran antara lubang-lubang saluran bahan bakar dan adanya pergeseran tersebut permukaan *nozzle* dan

rumah jarum pengabut akan terjadi goresan sehingga pengabutan bahan bakar tidak sempurna lagi. Demikian juga dari pin yang sudah mengecil atau aus ini harus segera diganti dengan yang baru karena ukuran diameter pin harus diganti dan harus sama dengan diameter lubang kedudukannya.

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

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

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

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

b. Pegas atau *Spring retainer* lemah

Pada tanggal 12 September 2022 saat kapal dalam pelayaran dari Banjarmasin ke Singapore, tekanan pengabut bahan bakar hanya 240 kg/cm². Setelah dilakukan pembongkaran pengabut bahan bakar ditemukan bahwa *spring injector* sudah lemah. Kemudian dilakukan pengecekan pada laporan perawatan

sebelumnya ternyata *spring injector* sudah melebihi batas *limit* (jam kerja).

2. Suhu gas buang tinggi

Analisis penyebabnya adalah:

a. Kurangnya perawatan pada tangki bahan bakar

Mutu bahan bakar yang tidak standar mengakibatkan kerja mesin induk sangat berat. Dengan mesin induk yang bekerja maksimal tetapi tidak menghasilkan tenaga yang optimal akan mengganggu pengoperasian kapal secara keseluruhan. Karena kualitas bahan bakar sangat berpengaruh sekali pada kerja mesin induk.

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



Gambar 3.4 Pembersihan Tangki F.O service

b. *Filter kotor atau rusak*

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



Gambar 3.5 Filter F.O bahan bakar Kotor

3. PEMECAHAN MASALAH

1. Alternatif pemecahan masalah

a. Tertutupnya lubang pada *Injector Nozzle*.

Alternatif pemecahan masalahnya adalah:

- 1) Melakukan perawatan dan perbaikan pada *Injector nozzle***

Dengan penyetulan pengabut yang tidak sesuai dengan buku petunjuk (*Intruction manual book*) serta *spindle valve* tidak standar maka pengabutan bahan bakar tidak sempurna, sehingga pembakaran akan terjadi tidak sempurna yang mengakibatkan suhu gas buang akan naik dan pemakaian bahan bakar akan boros. Terbentuknya *carbon* padat pada ruang pembakaran maupun katup gas buang karena adanya penyemprotan bahan bakar yang terlalu besar sehingga terjadi dekomposisi (penyatuan bahan bakar) pada ruang pembakaran tersebut.

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

Dengan demikian penyemprotan bahan bakar yang baik akan menghasilkan pembakaran dalam *cylinder* sempurna sehingga menghasilkan daya yang bisa menunjang mesin induk bekerja dalam *performa* baik guna memperlancar pengoperasian kapal. Dalam melaksanakan perawatan pengabut bahan bakar ini di atas kapal

berpedoman dengan jam kerja (*Running Hours*) yaitu 3000-4000 Hrs.

Pada waktu perawatan (di *overhoul*, dibersihkan dan diteliti

tiap-tiap bagian) akan diketahui bagian mana yang mengalami kelainan, kerusakan, atau keausan. Apabila dari bagian-bagian tersebut ternyata ditemukan ada yang harus diganti maka perlu dipastikan apakah sudah waktunya barang tersebut diganti atau belum. Apabila ternyata bagian tersebut seharusnya belum waktunya diganti maka pasti ada faktor lain yang menyebabkan bagian tersebut mengalami kerusakan sehingga mengalami penurunan kualitas kerja yang cepat.

a) Hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum perawatan

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

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

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

b) Tahap-tahap perawatan pengabut bahan bakar

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

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



Gambar 3.4 Penyekiran *Injector*

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



Gambar 3.5 Pemasangan *injector*

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

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

Setelah menyelesaikan uji tekanan kerja *nozzle* pada alat

penguji dengan mencapai hasil pengabutan yang ideal 280 kg/m² dan pengujian dinyatakan baik, maka selanjutnya pengabut dapat dipasang kembali seperti semula. Setelah membersihkan dudukan pengabut dan menyiapkan *gasket* (paking tembaga) pengabutnya dipasang kembali pada dudukannya kemudian mur penekan dan sambungan-sambungan saluran bahan bakar dipasang kembali, setelah selesai, *handle* bahan bakar dinaikkan kemudian pompa bahan bakar tekanan tinggi dipompa secara manual hingga bahan bakar keluar pada mur penyambung pipa bahan bakar dengan pengabutnya, kemudian murnya diikat pada kunci momen

2) Melakukan perawatan atau penggantian *spring retainer*

Untuk menghasilkan tekanan tinggi yaitu 310 kg/cm², komponen pengabut bahan bakar seperti *spring retainer* harus dalam kondisi baik. *Spring retainer* yang sudah lemah / rusak menyebabkan tekanan pengabutan pada pengabut bahan bakar turun, sehingga penyemprotan bahan bakar oleh pengabut tidak maksimal. Akibat dari penyemprotan

bahan bakar yang tidak maksimal, maka pembakaran di dalam *cylinder* tidak sempurna. Oleh karena itu *spring retainer* yang sudah lemah / rusak harus diganti dengan yang baru dan menggunakan *genuine part*. *Spring retainer* harus selalu diperhatikan setiap kali *injector* dibuka, yaitu tiap 1000-1500 jam kerja. Kalau ditemukan *spring injector* sudah lemah, maka harus dilakukan penggantian.

b. Suhu gas buang tinggi

Alternatif pemecahan masalahnya adalah:

1) Melakukan *drain* pada *service tank*

Bahan bakar yang terkontaminasi dengan air dapat mengganggu kelancaran *supply* bahan bakar ke mesin induk, oleh karena itu perlu adanya perawatan terencana seperti memasukkan dalam daftar *docking list* untuk diadakan pencucian tangki saat kapal di atas dock. Para masinis jaga harus sesering mungkin melakukan penceratan (*drain*) *settling tank* dan *service tank* untuk meminimalkan kotoran dan air yang tercampur dengan bahan bakar di dalamnya. Dengan demikian suplai bahan bakar ke mesin induk lancar sehingga mesin induk bekerja optimal.



Gambar 3.6 Melakukan *Drain Service Tank*

Penceratan terhadap tangki harian bahan bakar yang sering diabaikan, lama kelamaan menyebabkan bertimbunya kotoran dan juga air di dalam tangki. Posisi kran cerat yang terletak agak jauh dibawah plat lantai sering menjadi sebab segannya petugas kamar mesin melakukan pencerataan air dan kotoran tangki terbawa aliran *supply* menuju mesin sehingga mempercepat kotornya saringan bahan bakar.

Seorang masinis harus selalu mengecek dan melakukan pembersihan air/kotoran untuk memperkecil kemungkinan lolosnya air masuk ke pompa tekanan tinggi dan pengabut. Oleh karena itu dibutuhkan perhatian yang lebih terhadap bahan bakar sebelum dikonsumsi oleh mesin induk untuk menghindari kerusakan-kerusakan yang disebabkan oleh bahan bakar yang kotor.

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

- a) Sebelum Bahan bakar dialirkan dari tangki penyimpanan ke tangki bakar (harian) sebaiknya bahan bakar dalam tangki penyimpanan dibiarkan kurang lebih 24 jam dari sejak pengisian bahan dari darat. Hal ini dimaksudkan agar air atau kotoran di dalamnya mengendap. Dan bagian atas bahan bakar itu merupakan yang bersih. Dan bagian inilah yang dialirkan ke tangki harian.
- b) Sebelum melakukan pemindahan bahan bakar disarankan untuk mencerdat (*drain*) tangki penyimpanan agar kotoran atau air yang mengendap akan keluar dari cerat (*drain*) tersebut.
- c) Pemindahan bahan bakar dari tangki penyimpanan ke tangki harian (*settling tank*) diharuskan memakai *purifier* sehingga bahan bakar yang masuk dalam tangki harian adalah bahan bakar yang benar benar bebas dari kotoran dan air.
- d) Diusahakan agar tangki bahan bakar selalu terisi penuh setiap kali mesin selesai dipergunakan. Hal ini bertujuan agar jumlah udara di dalam tangki menjadi berkurang dan mengurangi terjadinya pengembunan air yang ada

pada udara. Terutama pada cuaca dingin atau malam hari.

- e) Lakukan pengecekan bahan bakar secara visual dan pergantian

filter secara rutin.

2) **Melakukan pembersihan pada *Filter* bahan bakar dan tangki *service***

Setelah bahan bakar mencapai pompa injeksi dan *injector*, bahan bakar harus dalam kondisi sebersih mungkin karena jika tidak akan terjadi kerusakan serius dan mahal pada mesin itu sendiri. Karena alasan inilah pemilik kapal harus memberikan perhatian khusus pada kebersihan seluruh sistem bahan bakar. Maka dari itu diperlukan *filter* bahan bakar (*fuel filter*) dimana alat pendukung ini sangat murah untuk dibeli dan hanya perlu beberapa menit untuk diganti. Namun dengan adanya *filter* ini dapat membuat perbedaan yang cukup signifikan terhadap umur panjang pada mesin dan masalah sistem mesin yang akan terjadi.

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

a. *Primary filter*

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

b. *Secondary filter*

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

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

2. Evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah

a. Tertutupnya lubang pada *Injector Nozzle*.

Evaluasi pemecahan masalahnya adalah:

1) Melakukan perawatan dan perbaikan pada *Injector Nozzel*

a) Kelebihan:

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

b) Kekurangan:

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

2) Melakukan perawatan atau penggantian *spring retainer*

a) Kelebihan:

- (1) Pembakaran lebih sempurna
- (2) *Injector* lebih awet
- (3) Pompa bahan bakar bekerja dengan maksimal

b) Kekurangan:

- (1) Terjadi pembakaran tidak sempurna
- (2) Terjadi ketebalan pada jelaga

b. Jelaga pada gas buang terlalu tebal

Evaluasi pemecahan masalahnya adalah:

1) Melakukan *drain* pada *service tank*

a) Kelebihan:

- (1) Kotoran yang ada pada *service tank* terjaga kebersihannya
- (2) *Filter* tidak mudah tersumbat
- (3) Mesin berjalan dengan optimal

b) Kekurangan:

- (1) Bahan bakar yang ada pada *service tank* banyak terbuang
- (2) Terganggunya pengoperasian kapal

2) Melakukan pembersihan pada *filter* bahan bakar dan tangki *service*

a) Kelebihan:

- (1) Bahan bakar terjaga kebersihannya
- (2) Pengabutan bisa lebih sempurna

b) Kekurangan:

- (1) Pemakaian pada *filter* terlalu boros
- (2) Terganggunya operasional kapal

3. Pemecahan masalah yang dipilih

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

a. Tertutupnya lubang pada *Injector nozzle*.

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih yaitu proses pengabutan diutamakan pada *level Automazing* atau Fog.

b. Tinggi suhu gas buang

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

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

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

1. Tertutupnya lubang pada *injector Nozzle* disebabkan oleh:
 - a. Terjadinya penurunan kualitas pengabutan *injector nozzle* tidak sempurna yang akan berakibat tertutupnya lubang *nozzle*.
 - b. Pegas atau *spring retainer* lemah yang mengakibatkan bahan bakar yang dihasilkan tidak mengabut.
2. Tingginya suhu gas buang disebabkan oleh:
 - a. Kurangnya perawatan pada tanki bahan bakar akan berakibat terjadinya penumpukan *sludge* atau lumpur.
 - b. *Filter* bahan bakar yang kotor mengakibatkan tekanan bahan bakar menurun.

B. SARAN

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

1. Tertutupnya lubang *injector nozzle* melakukan pendekatan.
 - a. Terjadinya penurunan kualitas pengabutan *injector nozzle* tidak sempurna, maka pemecahan masalahnya dengan melakukan perawatan dan perbaikan pada *injector nozzle*.
 - b. *Spring retainer injector* lemah di sebabkan jam kerjanya melebihi

batas waktu yang ditentukan, pemecahan masalahnya ganti *spare part spring retainernya*.

2. Tingginya suhu gas buang dengan melakukan pendekatan.
 - a. Penyebab kurangnya perawatan pada tanki bahan bakar, maka dilakukan *drain* pada *service tank*.
 - b. Penyebab filter bahan bakar kotor, maka pemecahan masalahnya melakukan pembersihan pada *filter* bahan bakar dan *service tank*.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi Pranata (2013). *Pengertian Operasional Menurut para Ahli Terlengkap*.
- Handoyo, Jusak Johan. (2017). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta, Maritime Djangkar (subdivisi)
- Handoyo, Jusak Johan. (2015). *Sistem Perawatan Permesinan Kapal*. Jakarta, Maritime Djangkar (subdivisi)
- Husein Umar (2008). *Metode Penelitian Untuk Skripsi Dan Tesis Bisnis*. Depok : Rajagrafindo Persada, 2014
- Karyanto E. (2015). *Teknik Perbaikan, Penyetelan, Pemeliharaan, Trouble shooting Motor Diesel*. Jakarta : Pedoman Ilmu Jaya.
- Maanen, P. Van, *Motor Diesel Kapal*, Jilid I, tanpa kota penerbit, Nautech, 2001
- Naif Fuhaid (2011), *Pengaruh Medan Magnet terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Kinerja Mesin bakar Bensin Jenis Daihatsu Hijet 1000*. Proton, Vol. 2, tanpa kota penerbit.
- Nugroho,(2011:199).*Sistem Informasi Inventory Barang Pada Granton Marketing*. Jakarta
- Paillin . (2012:69).*Normalisasi adalah proses pengelompokan elemen data menjadi tebal tebal yang menunjukkan entity dan realisasinya*. Penjualan pada toko Ribo Jaya Ambon, Ambon Universitas Pattimura.
- Sukoco, dan Zainal Arifin. (2018). *Teknologi Mesin Diesel*. Bandung : Alfabeta, Winardi
- Sutabri , (2005:181). *Normalisasi adalah Teknik menstrukturkan data*. Edisi Pertama, Yogyakarta.
- Wiratmaja, I Gede (2010) *Pengujian Karakteristik Fisika Biogasoline Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Bensin Murni*. *Jurnal Energi dan Manufaktur*.
- Yuhefizard (2008:37) . *Normaliasi adalah suatu proses yang bertujuan menciptakan struktur-struktur entity yang mengarungi redunsasi data yang meningkatkan stabilitas database*. Edisi Revisi. PT. Alex Media Komputindo, Jakarta
- <http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article/> tentang Pengaruh Suplai Udara Terhadap Pembakaran Di Dalam Cylinder

DAFTAR ISTILAH

- MARINE FUEL OIL (MFO)* : Merupakan bahan bakar produk hasil distilasi jenis residu yang berwarna hitam yang digunakan pada mesin utama kapal dengan putaran rendah.
- MARINE DIESEL OIL* : Merupakan jenis bahan bakar minyak yang campur bahan bakar minyak gas dan oil
- TITIK NYALA (*FLASH POINT*) : Merupakan angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak dapat terbakar bila pada permukaan minyak tersebut didekatkan dengan nyala api.
- SETTLING TANK* : Merupakan tanki yang digunakan untuk mengendapkan bahan bakar yang telah dipindahkan oleh transfer pump dari tangka penimbunan (Storage tank)
- PLANNED MAINTANCE SYSTEM (PMS)* : Perawatan berdasarkan jam kerja permesinan agar dilakukan *Planed Mantainance system* sesuai jadwal dengan mengacu pada manual book.
- INJECTOR* : Suatu alat pengabut bahan bakar didalam ruang pembakaran
- FURIFIER* : Suatu alat yang berfungsi untuk memisahkan minyak dengan air dan *sludge*.

Lampiran I
Ship Particular

SHIP PARTICULAR

SHIP NAME	MV INTAN DAYA 322
CALL SIGN	P O P J
FLAG	INDONESIA
PORT OF REGISTRY	BATAM
IMO NUMBER	9 6 4 6 9 3 6
LENGTH OVER ALL (L.O.A)	129,80 M
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS	122,00 M
BREADTH MOULDED	25,00 M
DEPTH MOULDED	9,00 M
MAX. DRAFT / HIGHT DRAFT	6,50 M / 27 M
D.W.T	13232,87 T
G.R.T	9269,00 T (NO.4027 / Pst)
N.R.T	4058,00 T
LIGHT SHIP	4223,10 T
KEEL LAID	9-May-2011
TYPE OF SHIP	CARGO SHIP (Multi-purpose)
BUILDER	Yizheng Yangzi Shipbuilding Industry Co.Ltd
OWNER	PT.PELAYARAN TEGUH PERSADA KENCANA
SPEED	11 Knots
TYPE OF SEWAGE TREATMENT PLAN	S W C M - 20
MAIN ENGINE POWER	2 X 2206 Kw
MAIN ENGINE TYPE	G D E F 8320 ZCD - 8
AUXILIARY ENGINE POWER	3 X 240 Kw
AUXILIARY ENGINE TYPE	CUMMINS.855 - DM / 6 CYLINDER
T.SELAR	2012 PPM NO.2552/L



Capt. ALWI SEMEGGU

Lampiran 2
Crew List

CREW LIST

IMO Convention on Facilitation of International Maritime Traffic

NAME OF SHIPV LINE AGENT E.T.C		ARRIVAL / DEPARTURE							
NAME OF SHIP	MY HITA DARI 222	PORT OF ARRIVAL	TARGETED	DATE OF ARRIVAL	23-Sep-2024				
CALL SIGN	F O P J	ARRIVED FROM	SINGAPORE						
NATIONALITY OF SHIP	INDONESIA	PORT OF DESTINATION	DATE OF PROPOSED DEPARTURE						
NO.	NAME	RANK	NATIONALITY	RACE & DATE BIRTH	CREW SIGN ON	SEAMAN'S BOOK	IMP DATE	PASSPORT	EXP DATE
1	ADWIS SINTOBRU	Master	Indonesia	CAKRA, 05/10/1971	Benjarmasin, 20/10/2019	F 328307	10-Jan-2025	C 7079990	1-Jul-2026
2	VIVITKA PRADHA	Chief Off	Indonesia	Protobinggo, 30/08/1980	Batam, 20/08/2017	F 328385	10-Jan-2025	C 7079990	1-Jul-2025
3	NELSON TURNOP	2nd Off	Indonesia	Sel Belah, 11/08/1982	Batam, 20/08/2012	F 287478	28-Dec-2024	C 8874312	28-Mar-2027
4	MUHAMMAD IZAH NUR AJAZAN	3rd Off	Indonesia	Ujung Pandang, 06/06/1991	Balikpapan, 06/06/2021	F 171922	18-Sep-2025	E 1841302	18-Feb-2033
5	DAVID OCTAVIANUS	Chief Eng	Indonesia	Pangkal Pinang, 25/10/1961	Batam, 20/01/2015	F 233188	30-Apr-2024	C 7329184	11-May-2026
6	WYNDY WIRAK	1st Eng	Indonesia	Wang Mang, 20/01/1980	Batam, 20/08/2017	E 157045	28-Feb-2024	C 7329385	5-Jun-2026
7	SATWAN	2nd Eng	Indonesia	Punokono, 30/05/1991	Balikpapan, 09/11/2020	F183485	7-Nov-2024	C 6389423	2-Mar-2027
8	ANDARA EARLY SAFRIZAL	3rd Eng	Indonesia	Pai, 17/09/1991	Benjarmasin, 20/10/2019	F 182392	3-Apr-2025	E 1458150	3-Jan-2033
9	ED WIRYA	Boiler	Indonesia	Ganda, 15/10/1999	Benjarmasin, 10/05/2022	F 048584	18-Aug-2024	C 2532026	5-Apr-2024
10	M. PRADH	O. Master	Indonesia	Majalengka, 15/11/1967	Batam, 11/06/2012	F 181634	24-Oct-2025	E 3412113	28-Mar-2033
11	SRIPRABHAKARAN P.	O. Master	Indonesia	Pematang, 11/05/1968	Balikpapan, 04/12/2021	F 189131	18-Dec-2025	C 7783887	21-Jan-2026
12	RYRI, HASAN	O. Master	Indonesia	Sakara, 21/12/1956	Balikpapan, 26/04/2021	E 151797	28-Feb-2024	C 6829362	27-Jun-2027
13	ABDUL ASIS	Boysen	Indonesia	Mikra, 12/12/1979	Balikpapan, 18/05/2019	F 328276	5-Jul-2025	C 6807043	2-Apr-2026
14	MALIN RANI	Officer	Indonesia	Padang Masang, 08/05/1992	Balikpapan, 27/10/2021	F 030820	7-Jan-2024	C 6874311	28-Mar-2027
15	MUHAMMAD	Officer	Indonesia	Tempo, 26/03/2003	Balikpapan, 26/06/2021	H 020431	14-Feb-2025	C 6893803	29-Mar-2027
16	SUBRANTO YAMBANGAN	Officer	Indonesia	Pemarang Lantar, 26/11/1997	Balikpapan, 20/09/2023	H 050145	21-Nov-2025	E 2866318	29-Dec-2032
17	DIYI DAMAR	Cook	Indonesia	Tanjung Mas, 01/11/1999	Balikpapan, 27/10/2023	F 320347	10-Feb-2026	C 4827272	10-Sep-2024
18	VERNI ABIL LIDI	Steward	Indonesia	Jobotek, 18/04/1999	Balikpapan, 20/04/2023	H 058420	13-Dec-2025	E 2352958	15-Jan-2033
19	TADAR ALMAMANDI	Cadet Deck	Indonesia	Melombong, 17/08/2001	Balikpapan, 20/05/2023	H 058420	13-Dec-2025	E 2352957	15-Jan-2033

TOTAL CREW ON BOARD: 19 PERSON



CAPT. AGUS SETIAWAN



PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : NIMROT MANIK
NIS : 02023/T-I
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut

A. Judul

NORMALISASI PEMBAKARAN DI RUANG SILINDER GUNA PENGOPERASIAN MESIN
INDUK MV. INTAN DAYA 322

B. Masalah Pokok

1. Tertutupnya lubang injector nozzle.
2. Tingginya suhu gas buang keluar silinder .

C. Pendekatan Pemecahan Masalah

1. Melakukan perawatan *injector nozzle* dan mengganti *spring retainer injector* serta perbandingan bahan bakar dengan *oxygen* harus seimbang dalam pembakaran.
2. Melakukan drain service tank dan melakukan pembersihan filter bahan bakar.

Menyetujui :

Jakarta, 26 Oktober 2023

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Penulis

Winarto Edi Purnama, M.M
Pembina (IV/a)
NIP.19660726 199808 1 001

Mukhlis Hamdani, S.T,M.Si
Penata (IV/a)
NIP.19811012 200212 1 002

Nimrot Manik
NIS :02023/T-I

Ka.Div.Pengembangan Usaha

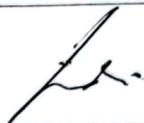
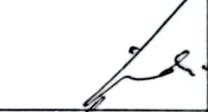
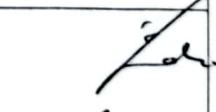
Capt.Suhartini,S.SiT.,M.M.,MMTr
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19800307 200502 2 002

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

Judul Makalah : NORMALISASI SISTEM BAHAN BAKAR UNTUK MENUNJANG
PENGOPERASIAN MOTOR INDUK MV. INTAN DAYA 322

Dosen Pembimbing I : Winarto Edi Purnama, M.M

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	26. okt.	Pengajuan Synopsis	
2	27. okt	Revisi Synopsis dan pengajuan B. I.	
3	30. okt	Pengajuan B. II. dan kerachei B. I.	
4	31. okt	Revisi kerangka Penulisan.	
5	01. nov	Kerachei B. II. & Penataan k. Penulisan	
6	02. nov	Pengajuan B. III.	
7	03. nov	Kerachei Bab. III & Masukan B. IV	
8	06. nov	Pengajuan B. IV.	
9	07. nov	Kelengkapan Synopsis B. I, II, III, IV.	
10	08. nov	Keperluan * finishing naskah	

Catatan : Keperluan k. naskah naskah yang naskah naskah
 uji naskah di naskah naskah * yg lengkap
 selamat & sukses selalu.

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

Judul Makalah : **NORMALISASI SISTEM BAHAN BAKAR UNTUK MENUNJANG
 PENGOPERASIAN MOTOR INDUK MV. INTAN DAYA 322**

Dosen Pembimbing II : **Mukhlas Hamdani. ST.M.Si**

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1.	26 Okt.	Pengantar Singgih A Bab 1	
2.	27 Okt.	Perbaikan Singgih A Perbaikan Bab 1	
3.	30 Okt.	Singgih Ok Bab 1 Ok , Pengantar Bab 2.	
4.	31 Okt.	Bab 2 Ok Pengantar Bab III	
5.	1 Nov	Bab III Ok , Ajutan Bab IV	
6.	6 Nov	Bab IV Ok , Ajutan Lanjutan	
7.	7 Nov	Lanjutan Ok , Si-r v/ Si-ding	

Catatan : Singgih pengantar v/ singgih perbaikan Acc v/
 Singgih di