

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



**MAKALAH
OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN BAKAR GUNA
MEMPERTAHANKAN KUALITAS PEMBAKARAN MESIN INDUK DI
MT. LISBON**

Oleh:

ALPON MALAU
NIS: 02085/T-1

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1
JAKARTA
2024**

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN BAKAR GUNA
MEMPERTAHANKAN KUALITAS PEMBAKARAN MESIN INDUK DI
MT. LISBON**

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

Oleh:

ALPON MALAU

NIS: 02085/T-1

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1
JAKARTA2024
KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : ALPON MALAU
No. Inuk Siwa : 02085/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN
BAKAR GUNA MEMPERTAHANKAN KUALITAS
PEMBAKARAN MESIN INDUK DI MT. LISBON

Pembimbing I,


BOSIN PRABOWO, S.Si.T
Penata Tk I (III/d)
NIP. 19780110 200604 1 001

Jakarta, 03 Juni 2024

Pembimbing II,


Ir. MAURITZ H.M. SIBARANI, DESS, ME
Pembina Madya (IV/d)
NIP. 19681129 199403 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 : ALPON MALAU
No. Induk Siwa : 0285/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN
BAKAR GUNA MEMPERTAHANKAN KUALITAS
PEMBAKARAN MESIN INDUK DI MT. LISBON

Penguji I

Penguji II

Penguji III


Dr. APRIL GUNA WAN MALAU, S.SI.,M,M

Pembina (IV/a)

NIP. 19720413 199803 1 005


M. RIDWAN, S.SI.T.,M

Penata (III/c)

NIP. 19780707 200912 1 005


BOSIN PRABOWO, S.Si.T

Penata Tk I (III/d)

NIP. 19780110 200604 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika


Dr. MARKUS YANDO, S.SiT.,M.M

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

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

**“ OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN BAKAR GUNA
MEMPERTAHANKAN KUALITAS PEMBAKARAN MESIN INDUK DI
MT. LISBON”.**

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

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

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

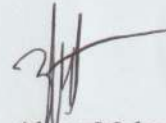
1. Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT., M.M., M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M., selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak BOSIN PRABOWO, S.SiT., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Ir. MAURITZ H.M. SIBARANI, DESS, ME, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah.
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.
7. Orang tua tercinta, Istri, dan Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih

pikiran dan saran serta yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah.

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

Jakarta, 31 Mei 2024

Penulis,



Alpon Malau

NIS. 02085/T-I

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi,Batasan,Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Dan Manfaat Penulisan.....	3
D. Metode Penelitian.....	4
E. Waktu Penelitian.....	6
F. Sistematika Penulisan	6
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	9
B. Kerangka Pemikiran.....	32
 BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	33
B. Analisis Data.....	36
C. Pemecahan Masalah.....	40
 BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	49
B. Saran-saran	50
 DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR ISTILAH	
DAFTAR LAMPIRAN	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. *Ship Particular*

Lampiran 2. Gambar mesin induk

Lampiran 3. Gambar termometer mesin induk

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian-bagian pengabut	10
Gambar 2.2 Pengeluaran udara pada pengabut bahan bakar	13
Gambar 2.3 Pemeriksaan kebocoran	14
Gambar 2.4 Alat test tekanan penyemprotan pada pengabut bahan bakar	15
Gambar 2.5 Diagram sistem bahan bakar	25
Gambar 3.1 Filter bahan bakar sebelum dan sesudah dibersihkan	35
Gambar 3.2 Kondisi pengabut yang rusak	35

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal-kapal yang digerakkan dengan motor diesel dalam pemakaian bahan bakar harus dijaga sistemnya. Setiap perusahaan pelayaran menghendaki kapal dalam armadanya beroperasi dengan baik, namun demikian sering ditemui kapal tidak beroperasi dengan baik, salah satunya diakibatkan oleh turunnya fungsi salah satu sistem mesin dan komponen yang lainnya sebagaimana pernah penulis temui selama bekerja di MT. LISBON.

Setiap komponen mesin induk termasuk pengabut bahan bakar harus dirawat secara berkala sesuai buku petunjuk, jika perawatan tidak dilaksanakan sesuai jadwal maka akan berpengaruh terhadap kinerja dari komponen tersebut. Perawatan pengabut bahan bakar sesuai dengan buku petunjuk harus dilakukan perawatan setiap 3.000-4.000 jam kerja, akan tetapi fakta di lapangan seringkali jam kerja sudah lebih dari yang dipersyaratkan akan tetapi belum dilakukan perawatan dan perbaikan.

Sebagaimana yang penulis temui pada tanggal 6 Agustus 2023 saat kapal dalam pelayaran dari India menuju China, terjadi kenaikan suhu tidak normal pada beberapa cylinder mencapai 380°C namun pada silinder No.1 terjadi penurunan tidak normal, dengan suhu 320°C. Dilakukan monitor, namun suhu silinder No.1 cenderung turun dan yang lainnya naik. Dari kondisi tersebut disimpulkan ada terjadi masalah pada silinder N0.1. Dikarenakan situasi demikian tidak baik, maka dilakukan pemberhentian mesin induk dan melakukan pemeriksaan pada pengabut bahan bakar. Setelah dilakukan pemeriksaan pada semua pengabut bahan bakar dengan cara test tekanan pengabut bahan bakar satu persatu. Ternyata pengabut bahan bakar silinder No. 1 ada beberapa lobang *nozzle* tersumbat, tekanannya kurang hanya 200 bar, dan di tekanan 200bar tidak bertahan lama saat pengetesan dimana normalnya kurang lebih 320 bar selain itu pada saat pengetesan ditemukan tetesan bahan bakar pada ujung pengabut bahan

bakar sebelum mencapai tekanan yang ditentukan yaitu kurang lebih 320 bar.

Tersumbatnya pengabut bahan bakar disebabkan kualitas bahan bakar yang kurang bagus atau mengandung kotoran. Tangki penyimpanan bahan bakar kurang terawat dapat mempengaruhi kualitas bahan bakar.

Tangki penyimpanan bahan bakar ini berfungsi untuk menampung bahan bakar sebelum digunakan. Untuk itu, jika kondisi tidak bersih, banyak mengandung air maka bahan bakar yang disimpan di dalamnya juga akan terkontaminasi, sehingga saat digunakan, proses pembakarannya kurang sempurna. Hal ini akan berdampak pada performa mesin induk yang kurang maksimal. Gangguan pada mesin induk karena kerusakan-kerusakan komponen dapat terjadi bila perawatan tidak dilakukan sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan sebagaimana tertulis dalam Planned Maintenance System (PMS).

Berdasarkan permasalahan di atas maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian melalui makalah yang berjudul: **“Optimalisasi Perawatan Pengabut Bahan Bakar Guna Mempertahankan Kualitas Pembakaran Mesin Induk di MT. LISBON”**.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, maka penulis dapat mengidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi sebagai berikut :

- a. Rendahnya suhu gas buang pada silinder No.1
- b. Terjadinya penurunan tekanan pada indicator manometer
- c. Tersumbatnya pengabut bahan bakar mesin induk
- d. Turunnya tekanan bahan bakar pada pengabut No.1 dari mesin induk

2. Batasan Masalah

Oleh karena luasnya pembahasan yang berkaitan dengan penunjang kelancaran mesin induk, maka penulis membatasi pembahasan pada makalah ini hanya berkisar tentang :

- a. Tersumbatnya pengabut bahan bakar mesin induk
- b. Turunnya tekanan bahan bakar pada pengabut No.1 dari mesin induk

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada batasan masalah diatas, penulis merumuskan pembahasan pada makalah ini sebagai berikut :

- a. Apa penyebab tersumbatnya pengabut bahan bakar mesin induk?
- b. Mengapa tekanan bahan bakar pada pengabut No.1 dari mesin induk turun?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk menganalisis dan mengetahui penyebab tersumbatnya pengabut bahan bakar mesin induk.
- b. Untuk menganalisis penyebab turunnya tekanan bahan bakar pada pengabut bahan bakar mesin induk dan mencari solusi pada pengabut bahan bakar.

2. Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

- 1) Sebagai tambahan wawasan bagi para pembaca dan teman-teman seprofesi dalam hal mengoptimalkan kinerja pengabut bahan bakar di atas kapal.
- 2) Sebagai bahan tambahan referensi di perpustakaan STIP mengenai optimalisasi perawatan pengabut bahan bakar untuk menunjang kinerja mesin induk.

b. Manfaat Praktis

- 1) Sebagai bahan masukan dan sebagai bahan acuan bagi para masinis dalam hal pelaksanaan perawatan mesin induk sesuai *Planned Maintenance System* (PMS) guna pengoptimalan kinerja pengabut bahan bakar.
- 2) Berbagi pengalaman dengan para masinis dalam mengatasi masalah yang terjadi pada pengabut bahan bakar mesin induk.

D. METODE PENELITIAN

1. Metode Pendekatan

Metode pendekatan yang digunakan dalam makalah ini adalah deskriptif kualitatif. Deskriptif kualitatif adalah upaya pengolahan data menjadi sesuatu yang dapat diutarakan secara jelas dan tepat dengan tujuan agar dapat dimengerti oleh orang yang tidak langsung mengalaminya sendiri, yang disajikan dalam uraian kata-kata.

2. Teknik Pengumpulan Data

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

a. Observasi

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

b. Dokumentasi

Adalah suatu teknik pengumpulan data yang digunakan dengan melihat atau membaca arsip-arsip di atas kapal dan hasil pengamatan yang terjadi di lapangan ini merupakan salah satu arsip yang di simpan agar menjadi laporan untuk perusahaan. Apabila ditemukan kerusakan pada bagian-bagian tertentu sudah pasti dengan cepat diketahui kerusakan-kerusakan pada mesin tersebut dan juga sebagai perbandingan kerja mesin atau pesawat dan alat pendukung pada saat mesin induk bekerja normal maupun tidak normal.

c. Studi Pustaka

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

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama penulis bekerja sebagai Second Enginer di MT. LISBON 18 Juni 2023 sampai dengan 21 Desember 2023. Adapun tempat penelitian yaitu di MT. LISBON.

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 penulisan ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi, batasan dan rumusan masalah,

tujuan dan manfaat penelitian sesuai topik tentang optimalisasi kinerja bahan bakar guna mempertahankan kualitas pembakaran mesin induk MT. LISBON, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Menjelaskan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data- data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi tentang optimalisasi kinerja pengabut bahan bakar guna mempertahankan kualitas pembakaran mesin induk di MT. LISBON untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta berdasarkan pengalaman penulis dan sebagainya termasuk pengolahan data. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan tentang optimalisasi kinerja pengabut bahan bakar guna mempertahankan kualitas pembakaran mesin induk 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

Menjelaskan penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas tentang optimalisasi perawatan pengabut bahan bakar guna mempertahankan kualitas pembakaran mesin induk dalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN DAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

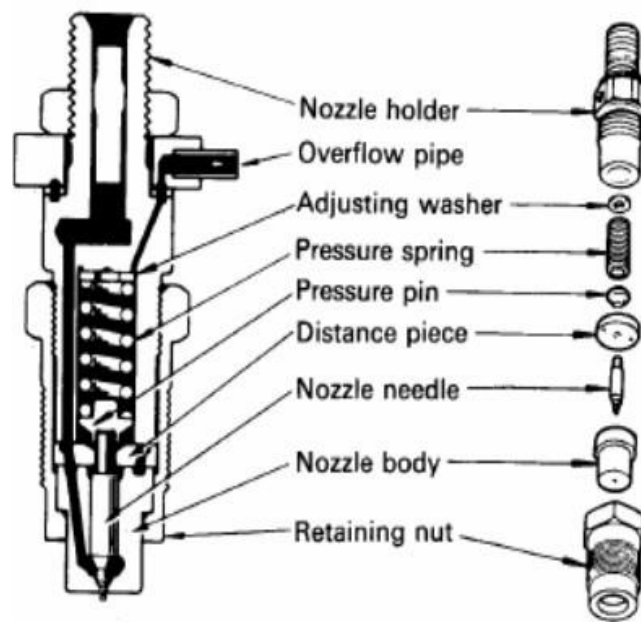
Untuk mempermudah pemahaman dalam makalah ini, penulis membuat tinjauan pustaka yang akan memaparkan definisi-definisi, istilah-istilah dan teori-teori yang terkait dan mendukung pembahasan pada makalah ini. Adapun beberapa sumber yang penulis jadikan sebagai landasan teori dalam penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut:

1. Pengabut Bahan Bakar (*Injector*)

a. Definisi Pengabut Bahan Bakar

Menurut Karyanto (2018) bahwa pengabut (*Injector*) adalah suatu alat yang gunanya untuk mengabutkan bahan bakar solar dalam bentuk kabut yang sifatnya mudah terbakar pada ruang bakar motor. Jadi tugas dari pengabut, untuk mengabutkan atau menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk butiran-butiran halus dan terbagi rata pada kecepatan tinggi ke dalam ruang bakar. Pengabutan itu diberikan kepada udara yang terdapat dalam ruang bakar pada akhir langkah kompresi, dihasilkan campuran yang heterogen antara udara dan bahan bakar. Pengabut akan bekerja pada saat tertentu sewaktu pompa bahan bakar memompakan bahan bakar dengan tekanan 250-320 bar.

Menurut Sukoco dan Zainal Arifin (2018:34) dalam buku yang berjudul “Teknologi Motor Diesel”, menyatakan bahwa pengabutan bahan bakar adalah proses memecah bahan bakar menjadi butiran – butiran kecil atau sering diistilahkan sebagai proses atomisasi. Proses ini dimaksudkan agar bahan bakar menjadi uap atau berubah bentuk, dari bentuk cair menjadi bentuk gas. Perubahan ini untuk membantu agar bahan bakar dapat bereaksi dengan udara (O_2) yang menjadi syarat untuk terjadinya proses pembakaran yang baik.



Gambar 2.1 Bagian-bagian pengabut bahan bakar

(Saputranett, 2013)

Disamping itu, persyaratan proses pembakaran adalah terjadinya *homogentitas* campuran udara dan bahan bakar. *Homogentitas* berarti kerataan campuran di seluruh ruangan di dalam silinder. Sementara proses bahan bakar hanya terjadi pada ujung pengabut (*nozzle*). Oleh karena itu, proses penekanan bahan bakar harus dapat mencapai dua kondisi yaitu kabutan yang memungkinkan siap menjadi uap, sedangkan kondisi yang lainnya adalah bahan bakar harus dapat dilempar hingga menyebar ke ruang silinder.

b. Komponen Utama Pengabut Bahan Bakar

a) *Nozzle Holder*

Nozzle holder merupakan salah satu komponen *nozzle* pengabut bahan bakar yang memiliki fungsi sebagai saluran yang menghubungkan antara pengabut bahan bakar dengan pipa tekanan tinggi. *Nozzle holder* memiliki ulir yang digunakan untuk menghubungkan dengan pipa tekanan tinggi yang dilengkapi dengan mur.””

b) *Overflow pipe*

Overflow pipe berfungsi untuk mengembalikan bahan bakar sisa pengabutan.

c) *Adjusting washer* (Baut Penyetel)

Baut penyetel berfungsi untuk sim penyetel tekanan pengabutan. Penyetelan kekuatan dan juga tekanan dari penyemprotan pengabut. Baut penyetel berada diatas dari *washer* dan mur pengaman yang berguna untuk melindungi bagian-bagian pengabut bahan bakar lain dan digunakan untuk mengatur posisi mur pengaman dalam pengabut.

d) *Pressure Spring*

Pressure spring merupakan salah satu komponen *nozzle* pengabut yang memiliki fungsi untuk mengembalikan tekanan penginjeksian ketika proses penginjeksian sudah selesai. *Pressure spring* akan menekan *nozzle needle* agar kembali menutup saluran sehingga bahan bakar tidak ada yang mengalir ketika proses penginjeksian selesai.

e) *Pressure Pin*

Pressure pin merupakan salah satu komponen *nozzle* pengabut yang memiliki fungsi untuk meneruskan tekanan. *Pressure pin* akan meneruskan tekanan dari bahan bakar untuk mendorong *pressure spring* sehingga *nozzle needle* dapat terbuka untuk menyalurkan bahan bakar ketika proses penginjeksian terjadi.

f) *Distance Piece*

Distance piece merupakan salah satu komponen *nozzle* pengabut yang memiliki fungsi sebagai saluran dan penghubung *nozzle* dengan *injector holder* serta untuk menyalurkan bahan bakar bertekanan ke *nozzle body*.

g) *Nozzle needle* (Jarum Pengabut)

Jarum pengabut berfungsi untuk mengatur jumlah bahan bakar yang akan dikabutkan melalui mulut pengabut. Jarum pengabut ditekan pada bidang penutup oleh pegas penutup dengan tekanan yang dapat diatur dengan perantaraan baut tekan. Oleh tekanan minyak gaya-gaya bekerja pada bidang kerucut. Komponen aksial dari gaya mengangkat jarum berlawanan arah dengan kerja pegas penutup.

h) *Nozzle body*

Bodi *nozzle* berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar kedalam ruang bakar. Pada akhir penyemprotan, tekanan didesak menurun dan jarum ditekan kembali pada bidang penutup. Pembukaan dan penutupan jarum pengabut dapat diawasi dengan sebuah jarum periksa. Pada cara pengabutan ini pompa injeksi bahan bakar mendesak jika penyemprotan harus dimulai dan pompa berhenti jika penyemprotan harus berakhir.

i) *Retaining Nut*

Retaining nut merupakan salah satu komponen injektor *nozzle* yang memiliki fungsi sebagai rumah berbagai komponen *nozzle* pengabut pada bagian bawah. Oleh karena itu *retaining nut* juga akan melindungi berbagai komponen *nozzle* pengabut dari kerusakan. *Retaining nut* akan dihubungkan dengan *nozzle holder* melalui ulir sehingga keduanya akan menjadi rumah dari berbagai komponen pengabut lainnya.

c. Cara Pengetesan Pengabut Bahan Bakar

Ada beberapa tahap pengetesan pengabut bahan bakar, pertama adalah tes kebocoran, test tekanan penyemprotan, dilanjutkan *tes spray pattern* atau pola semprotan *nozzle*. Kemudian pengabut bahan bakar diukur kemampuan mengalirkan bahan bakar (*flow test*) dan terakhir akan dilakukan simulasi pemakaian. Pembersihan juga dilakukan untuk menghilangkan kotoran yang menumpuk di *nozzle*.

Namun sebelum melakukan penyetelan, pasang pengabut bahan bakar pada *tester* dengan longgar saja. Lakukan pembuangan udara yang ada pada saluran *tester*, dengan menggerakkan tuas sampai solar keluar pada sambungan pipa. Setelah itu mulai langkah kerja sebagai berikut:



Gambar 2.2. Pengeluaran udara pada pengabut bahan bakar

(Sumber: Dokumen pribadi)

Setelah itu mulai langkah kerja sebagai berikut:

1) Tes Kebocoran

Maksud dari test ini adalah mengetahui apakah ada kebocoran (*Leakage*) baik dari body pengabut maupun pada jarum *nozzle*.

Dua langkah melakukan test kebocoran dengan cara:

- a) Buka kran saluran tekanan ke manometer, gerakan tuas tester sampai manometer menunjukkan angka 340 bar, pertahankan posisi ini selama 20 detik. Lihat dan amati kebocoran pada ujung *nozzle*.

- b) Amati dan rasakan ujung bodi *nozzle* dengan jari anda, apakah ada tetesan atau ujung bodi *nozzle* menjadi basah, pengabut bahan bakar tidak boleh bocor sama sekali. Kalau bocor di bodi, bahaya buat mesin karena bahan bakar bisa menetes ke bagian luar mesin. Bisa kebakaran, sedangkan jika jarum noselnya bocor, bahan bakar akan terus keluar meski pengabut bahan bakar menutup. Tekanan bahan bakar keseluruhanpun akan turun. Tes ini dilakukan dalam keadaan nosel tertutup (tidak dialiri arus listrik). Jika pada test ini berhasil atau tidak ada kebocoran maka pengabut bahan bakar bisa dipakai.



Gambar 2.3. Pemeriksaan kebocoran

(Sumber: <https://www.repository.unimar-amni.ac.id>)

2) Tes tekanan penyemprotan

Lakukan test penekanan penyemprotan, dengan cara gerakan tuas tester dalam langkah penuh dengan kuat dan cepat, tekanan penyemprotan yang memenuhi standard berkisar 320 – 340 bar, baca tekanan pada manometer.



Gambar 2.4. Alat test tekanan penyemprotan pada pengabut bahan bakar (Sumber: Dokumen pribadi)

3) Spray test

Dari tes ini diketahui pola penyemprotan pengabut bahan bakar. Pengabutan bahan bakarnya harus bagus. Ada beberapa pola yang bisa digunakan. Lakukan test tekanan penyemprotan, dengan cara gerakkan tuas tester dalam langkah penuh dengan kuat dan cepat, baca tekanan pada manometer Delapan puluh persen mesin yang punya pola standar seperti yang paling kiri. Sisanya punya pola standar seperti yang paling kanan. Dengan diketahui adanya penyumbatan, maka bisa coba dilakukan pembersihan.

4) Tes kemampuan mengalirkan bahan bakar (flow test)

Kemampuan total pengabut bahan bakar akan teruji pada test ini. Maka sebaiknya mengetahui kapasitas standar yang diukur dalam satuan cc/menit. Untuk itu, pengabut bahan bakar akan diberi arus untuk membuka jarum nosel dan dialiri bahan bakar dengan tekanan tertentu

selama 15 detik. Kemudian alirannya diukur apakah sesuai dengan kapasitas standarnya. Variabel pengetesan bisa berbeda untuk tiap mesin. Misalnya pengabut mesin pada suatu mesin berkapasitas 240 cc. Artinya selama 15 detik alat ini harus mengalirkan 60 cc bahan bakar. Sedangkan tekanan bahan bakar saat tes biasanya diberikan tekanan sebesar 5 bar, lebih tinggi dengan kondisi mesin sekitar 3-4 bar. Dari tes ini, akan diketahui apakah kemampuan pengabut merata untuk setiap silinder. Sebab saat pertama diukur, alirannya bisa berbeda-beda, mesin pun bisa kasar, tidak bertenaga dan gampang terjadi detonasi. Setelah dibersihkan tes ini dilakukan kembali untuk mengecek apakah pembersihan yang dilakukan cukup efektif, apakah kemampuannya kembali normal dan merata pada setiap silinder. Angka pengukuran berbeda masih bisa diterima untuk pemakaian harian, asal deviasinya tidak terlalu besar.

- 5) Simulasi Tahap ini diperlukan untuk memantau kinerja pengabut pada waktu dipakai. Sehingga perlu simulasi kondisi mesin. Aliran bahan bakar diukur untuk tekanan dan putaran mesin berbeda. Meski jarang terjadi, bisa saja pengabut bahan bakar bagus pada 1.000 rpm tetapi pada 2.000 rpm kurang baik.

d. Proses Penginjeksian

1) Sebelum Penginjeksian

Bahan bakar yang bertekanan tinggi mengalir dari pompa injeksi melalui *oil passage* menuju *oil pool* pada bagian bawah *nozzle body*.

2) Penginjeksian Bahan Bakar

Bila tekanan pada *oil pool* naik, ini akan menekan permukaan *nozzle needle*. Bila tekanan ini melebihi tegangan pegas, maka *nozzle needle* terdorong keatas dan menyebabkan *nozzle* menyemburkan bahan bakar.

3) Akhir Penginjeksian

Bila pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, tekanan bahan bakar turun dan *pressure spring* mengembalikan *nozzle needle* ke posisi semula (menutup saluran bahan bakar). Sebagian bahan bakar yang tersisa antara *nozzle needle* dan *nozzle body*, melumasi semua komponen dan kembali ke *over flow pipe*.

Pada pengabut terdapat sebuah katup jarum, dimana ujung bawahnya terdiri atas dua bidang kerucut. Kerucut yang pertama menetap pada dudukannya, sedangkan yang kedua menerima tekanan dari bahan bakar. Jika gaya yang ditimbulkan bahan bakar melebihi gaya pegas, maka katup akan terangkat ke atas sehingga membuka lubang pengabut (Arismunandar, W dan Koichi Tsuda, 2014).

Dengan demikian diharapkan proses pencampuran udara dan Bahan bakar di dalam ruang bakar berlangsung dengan sempurna. Apabila waktu penyemprotan bahan bakar sampai dengan penyalaan atau dikenal kelambatan penyalaan, waktu lebih lama dari ketentuan, misalnya karena bahan bakar berupa tetesan-tetesan akibat gangguan-gangguan pada pengabut, maka akan terjadi pembakaran susulan, pemakaian bahan bakar akan meningkat temperatur gas buang tinggi. Kondisi yang lebih buruk lagi menimbulkan keretakan pada *piston*, *cylinder head*, klep buang terbakar dan lain-lain.

Pengabutan sempurna dapat di tinjau dari proses pengetesan pengabut bahan bakar

- a) Bahan bakar yang keluar *Nozzle* berupa *spray* (kabut)
- b) Pengetesan tekanan pengabut bahan bakar sesuai *Instruction Manual Book*.
- c) Setelah pengetesan pengabutan pengabut bahan bakar dengan kertas telah dilakukan, terus ditempelkan ke ujung lubang *nozzle* dan apabila masih ada minyak. Berarti

pengabut masih bocor dan apabila tidak ada minyak pada kertas berarti pengabut tersebut bagus atau tidak bocor (menetes). Setelah pengabut dipasang ke mesin induk, dapat dikontrol hasilnya dengan pengamatan asap gas buang dan pengecekan ada tidaknya ketukan (*detonasi*) pada mesin induk.

e. Pembakaran yang Sempurna

Suatu proses pembakaran bahan bakar yang berupa kabut bercampur dengan udara panas langsung terbakar sehingga suhunya meningkat 1.400°C dan tekanan maximum didalam silinder naik ± 74 bar. Dan berusaha mendorong torak kebawah untuk melakukan usaha mekanik. Syarat-syarat proses pembakaran yang sempurna antara lain :

- 1) Perbandingan bahan bakar dengan udara seimbang. Dimana 1 kg bahan bakar membutuhkan 15 kg faktor udara.
- 2) Bahan bakar harus berbentuk kabut, sehingga kinerja alat pengabut bahan bakar harus optimal.
- 3) Pencampuran kabut bahan bakar dengan udara harus merata/senyawa.
- 4) Tekanan pengabutan bahan bakar yang cukup tinggi untuk dikabutkan kedalam ruang kompresi.
- 5) Mutu bahan bakar yang digunakan bermutu baik, yaitu seimbang.
- 6) Kelambatan penyalaan (*ignition delay*) atau ID harus tepat.

f. Perawatan bahan bakar sesuai ISM Code (*Intenational Safety Management Code*)

Menurut M. S Sehwarat dan J. S Narang, (2011:79) dalam bukunya *Production Management* pemeliharaan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar (sesuai dengan standar fungsional dan kualitas).

Perawatan berkala pada pengabut bahan bakar penting untuk memastikan kinerja yang optimal, efisiensi bahan bakar, dan mencegah potensi masalah mesin. Berikut adalah beberapa langkah umum dalam perawatan berkala pada pengabut bahan bakar:

1) Pembersihan

Membersihkan pengabut secara berkala untuk menghilangkan residu dan kotoran yang dapat mengganggu aliran bahan bakar dan menyumbat lubang penyemprot (*nozzle*). Penggunaan solusi pembersih khusus untuk injector dapat membantu mengatasi endapan yang mungkin terbentuk.

2) Uji dan Penyetelan

Melakukan uji tekanan untuk memastikan bahwa tekanan bahan bakar sesuai dengan spesifikasi pabrik. Jika tekanan tidak sesuai, dapat dilakukan penyetelan ulang untuk memastikan bahan bakar disemprotkan dengan benar.

3) Penggantian Seal dan O-Ring

Memeriksa dan mengganti seal, o-ring, atau komponen karet lainnya yang mungkin mengalami keausan atau kerusakan. Keausan pada seal dapat menyebabkan kebocoran yang mengganggu kinerja injector.

4) Pengecekan Kebocoran

Memeriksa kebocoran pada sistem injeksi bahan bakar, termasuk memastikan bahwa tidak ada kebocoran pada bagian-bagian yang terhubung dengan injector. Kebocoran dapat menyebabkan masalah serius dan mengurangi efisiensi bahan bakar.

5) Pembersihan Filter

Memeriksa dan membersihkan filter bahan bakar yang terhubung dengan sistem injeksi. Filter yang tersumbat dapat mengurangi aliran bahan bakar dan menyebabkan kinerja mesin yang buruk.

6) Penggunaan Bahan Bakar Berkualitas

Menggunakan bahan bakar berkualitas tinggi dan menyesuaikan campuran udara-bahan bakar secara optimal. Pemakaian bahan bakar berkualitas rendah dapat meningkatkan risiko penumpukan deposit dan endapan pada injector.

7) Pemantauan Kinerja:

Memantau kinerja mesin secara berkala dan merespons tanda-tanda masalah dengan segera. Tanda-tanda seperti penurunan efisiensi bahan bakar, getaran yang tidak biasa, atau peningkatan emisi harus diperhatikan dan ditangani.

Dengan adanya *Planned Maintenance System* (PMS) akan membuat pemeliharaan dan perawatan terhadap perlengkapan di atas kapal menjadi lebih terarah dan terencana. Lebih jauh dalam bab yang sama (*ISM Code as Amended in 2002*, bab 10.1) dinyatakan bahwa pihak perusahaan harus menunjuk orang di kantor yang melakukan monitoring dan evaluasi hasil perawatan kapal.

ISM Code sebagai suatu standar internasional untuk manajemen pengoperasian kapal secara aman, pencegahan kecelakaan manusia atau kehilangan jiwa dan menghindari kerusakan lingkungan khususnya terhadap lingkungan maritim serta biotanya. Dalam ISM Code (*As amended in 2002* Bab 10) dinyatakan, bahwa setiap perusahaan pelayaran harus membuat suatu *sistem* manajemen keselamatan (SMS) yang didalamnya mencakup hal-hal sebagai berikut :

a) Sub-Bab 10.1

Perusahaan harus menyusun prosedur untuk menjamin bahwa kapal dirawat sesuai dengan persyaratan dari peraturan Klasifikasi yang terkait dan persyaratan tambahan yang ditetapkan oleh perusahaan. Sistem pemeliharaan berencana dapat mencakup dokumentasi dari

- (1) Bagian / sistem yang termasuk didalam program pemeliharaan (daftar inventaris)
- (2) Selang waktu pekerjaan pemeliharaan dilaksanakan (jadwal pemeliharaan).
- (3) Prosedur pemeliharaan yang harus diikuti (petunjuk pemeliharaan).
- (4) Tata cara pelaporan pekerjaan pemeliharaan dan hasil-hasilnya (dokumentasi & riwayat pemeliharaan).
- (5) Tata cara pelaporan hasil kinerja dan pengukuran yang diambil dalam kurun waktu tertentu untuk keperluan penyidikan mulai tanggal penyerahan perusahaan (dokumen acuan) Dokumen yang digunakan dalam sistem pemeliharaan berencana yang di buat dalam bentuk buku, perangkat kartu, dll. dapat diberikan penandaan yang khusus untuk digunakan sebagai acuan di kemudian hari. Sistem pemeliharaan harus mencakup perencanaan dan kegiatan yang sistematis

untuk menjamin bahwa kondisi kapal senantiasa terpelihara dengan baik.

b) Sub-Bab 10.2

Dalam memenuhi persyaratan tersebut di atas perusahaan harus menjamin bahwa :

- (1) Pemeriksaan dilaksanakan pada kurun waktu yang tepat.

Rencana sistematis dan tindakan paling tidak harus mencakup :

- (a) Pemeliharaan secara berkala bila memungkinkan (overhaul, pembersihan, pengecatan, penggantian dari material, dll).
 - (b) Pemeriksaan berkala yaitu pemeriksaan, pengukuran, uji coba dan hal lain yang dianggap perlu.
 - (c) Spesifikasi tentang metode yang digunakan dan bila perlu kriteria untuk pemeriksaan dini.
 - (d) Analisis berkala dan peninjauan tentang jangka pemeriksaan dan pemeliharaan.
 - (e) Pendataan yang mendokumentasikan bahwa pemeriksaan yang telah dilaksanakan harus disusun dan dipelihara.
- (2) Setiap ketidaksesuaian dilaporkan dengan disertai penyebabnya (bila dapat diketahui).
 - (3) Tindakan perbaikan yang sesuai dilaksanakan
 - (4) Pencatatan tentang kegiatan-kegiatan tersebut di atas terpelihara.

c) Sub-Bab 10.3

Perusahaan harus menyusun prosedur dalam SMS untuk mengetahui perlengkapan dan sistem teknis di mana kemungkinan terjadi kerusakan operasional tiba - tiba sehingga dapat menyebabkan situasi berbahaya. SMS harus menyediakan tindakan khusus yang bertujuan untuk menunjukkan kehandalan perlengkapan atau sistem. Tindakan tersebut mencakup uji coba periodik dari perlengkapan atau sistem teknis cadangan yang secara normal tidak dioperasikan secara terus menerus.

d) Sub-Bab 10.4

Pemeriksaan seperti tersebut dalam 10.2 maupun tindakantindakan seperti tercantum pada 10.3 harus diintegrasikan dalam program perawatan operasional yang rutin dari kapal.

Jelas bahwa dengan *Planned Maintenance System* (PMS) membuat pemeliharaan dan perawatan terhadap perlengkapan di atas kapal menjadi lebih terarah dan terencana. Lebih jauh dalam Bab yang sama (ISMCode as Amendemen 2002, Bab 10) dinyatakan bahwa pihak perusahaan harus menunjuk orang dikantor yang melakukan monitoring dan evaluasi hasil perawatan kapal.

Pelaksanaan *Planned Maintenance System* (PMS) tersebut dikapal harus senantiasa dimonitor untuk mengetahui keadaan *real* di lapangan mengenai kemajuan ataupun hambatan yang ditemui, suku cadang yang diperlukan dan pemakaiannya (*spare parts and consumable*) termasuk daftar perusahaan rekanan yang melaksanakan perawatan dan *supply spare parts*.

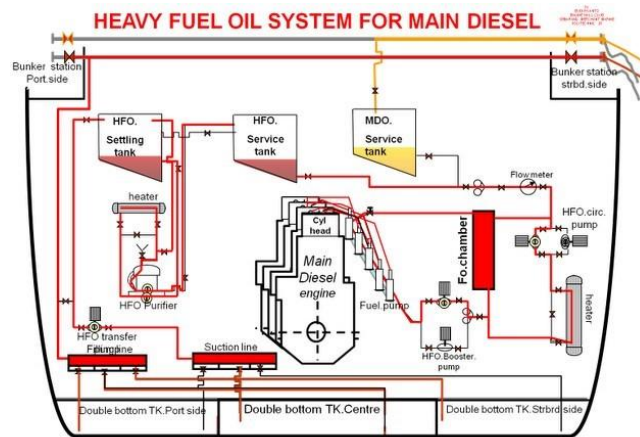
2. Pembakaran Mesin Induk

a. Sistem Bahan Bakar pada Mesin Induk

Sistem bahan bakar adalah system yang digunakan untuk mensuplay bahan bakar yang diperlukan mesin induk. Berikut ini adalah salah satu system bahan bakar project guide. Mesin Induk yang didesain untuk menggunakan bahan bakar secara terus menerus, kecuali untuk keperluan olah gerak kapal. Bahan bakar dipompa dengan pompa yang digerakan oleh elektrik motor dari tanki simpan (*Storage tank*) menuju settling tank, pompa ini disebut *FO transfer pump*. Dari *settling tank* dipompa dengan *FO Transfer Pump* menuju *FO Settling tank*. Pada *FO transfer pump* terdapat *filter* dan juga *heater*, *heater* ini berfungsi sebagai pemanas bahan bakar sebelum masuk ke *settling tank* biar lebih ringan dalam pengisapan dari tangki double bottom.

Dari *Settling tank* bahan bakar dipompa/transfer ke service tank dengan menggunakan *FO purifier* yang sebelumnya bahan bakar telah di panasi terlebih dahulu di dalam *settling tank* yang di dalamnya terdapat *heater*. Dan melalui *heater* pula bahan bakar selanjutnya masuk ke *service tank*. Kemudian bahan bakar yang berada di *service tank* dipanasi lagi dan selanjutnya bahan bakar didorong dengan *supply pump* yang bergerak secara elektrik melewati filter dengan menjaga tekananya pada sekitar 3,6- 6 kPa dan selanjutnya masuk ke *circulating pump*, juga meleawati heater dan filter jugat dengan tekanan *circulating pump* berkisar antara 4,0-6,5 kPa.

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



Gambar 2.5 Diagram sistem bahan bakar (Sumber: <https://www.repository.unimar-amni.ac.id>)

b. Spesifikasi Bahan Bakar

Menurut P. Van Maanen (2017:35) tentang spesifikasi bahan bakar dari buku Motor Diesel Kapal bahwa bahan bakar dikatakan baik dan boleh dipergunakan adalah jika mempunyai komposisi seperti berikut:

1) Kepekatan

Dalam hal ini diartikan dengan perbandingan antara massa dari suatu volume tertentu bahan bakar terhadap massa air dengan volume yang sama. Kepekatan ini merupakan sebuah angka tanpa dimensi, dan sangat penting sekali dalam rangka ruangan simpan yang dibutuhkan, dan untuk pembersihan dengan bantuan separator sentrifugal. Kepekatan dinyatakan pada suhu 15°C .

2) Viscositas

Hal ini merupakan suatu ukuran untuk kekentalan bahan bakar. Ditentukan dengan cara sejumlah bahan bakar tertentu dialirkan melalui lubang yang telah dikalibrasi dan menghitung waktu mengalir bahan bakar tersebut. Dahulu *viscositas* kinematik diukur melalui beberapa peralatan yang berlainan dan dinyatakan dengan

satuan yang sama. Satu–satunya satuan yang diakui dewasa ini adalah centistokes (Cst) $1\text{cst} = 0.01\text{ st} = 1\text{ mm}^2$ *Viscositas* sangat dipengaruhi oleh suhu.

3) Titik nyala

Hal ini merupakan suhu terendah dalam carbon (C) yang mengakibatkan suatu campuran bahan bakar dan udara dalam bejana tertutup menyala dengan sebuah nyata api. Titik nyala ditentukan dengan sebuah pesawat Pensky Martens (PM) dengan mangkok tertutup (*Close Cup*), dan sangat penting sekali dalam rangka persyaratan undang–undang yang menjamin perawatan bahan bakar di atas kapal. Titik nyala pada bahan bakar minimal 52°C

4) Residu zat arang (angka conradson)

Hal ini merupakan ukuran untuk pembentukan endapan zat arang pada pembakaran suatu bahan bakar dan sangat penting dalam rangka pengotoran dari tip pengabut, pegas torak dan alur pegas torak, serta katup buang, dan turbin gas buang. Residu zat arang diukur dengan pesawat dari Conradson; dalam sebuah bak kecil dan tertutup bahan bakar dipanasi.

5) Kadar belerang

Sebagian besar dari bahan bakar cair mengandung belerang yang sebagai molekul terikat pada zat C–H sehingga tidak dapat dipisahkan. Kadar belerang sangat penting mengingat timbulnya korosi pada suhu rendah dan bagian motor karena pendinginan dan gas pembakaran.

6) Kadar abu

Hal ini menunjukkan material anorganis dalam bahan bakar material tersebut mungkin sudah ada dalam bumi, akan tetapi dapat juga terbawa sewaktu transportasi dan rafinasi. Pada umumnya berbentuk oksida metal misalnya dari Nilik, Vanadium, Aluminium, Besi dan Natrium, zat-zat tersebut dapat mengakibatkan keausan dan korosi.

7) Kadar air

Hal ini sangat penting dalam hubungannya dengan energi spesifik atau nilai opak suatu bahan bakar. Air dapat mengakibatkan permasalahan pada waktu pembersihan bahan bakar dan dapat mengakibatkan korosi pada misalnya pompa bahan bakar dan pengabut. Air (laut) dapat juga mengandung natrium.

8) Vanadium / Aluminium

Metal ini terdapat dalam setiap minyak bumi, dan terikat pada zat C-H metal ini tidak diinginkan berada dalam kandungan bahan bakar. Vanadium bersama dengan Sodium akan menyebabkan korosi panas pada bagian-bagian mesin yang bertemperatur tinggi yang mempengaruhi katup buang. Dibagian yang panas tersebut akan terjadi persenyawaan Vanadium dan Sodium yang akhirnya akan membentuk Aluminium Silicate yang bisa menimbulkan gesekan pada bagian-bagian yang bergerak.

C. Metode Penyemprotan Bahan Bakar di Dalam Silinder

Menurut P. Van Maanen, tentang metode penyemprotan bahan bakar dari buku Motor Diesel Kapal, yaitu :

1) Motor diesel dengan penyemprotan tidak langsung

Dalam hal ini bahan bakar disemprotkan kedalam sebuah ruang pembakaran pendahuluan yang terpisah dan ruang pembakaran utama. Ruang tersebut memiliki 25-60% dari volume total ruang pembakaran. Pada sistem penyemprotan ruang pendahuluan bahan bakar disemprotkan kedalam ruang tersebut melalui sebuah pengabut berlubang tunggal dengan tekanan penyemprotan relatif rendah dari 100 bar. Pengabutan pada tekanan tersebut kurang baik sekali, akan tetapi bahan bakar dapat menyala dengan cepat akibat suhu tinggi dinding ruang pendahuluan tersebut.

Pada waktu kompresi sebagian dari udara pembakaran melalui saluran penghubung didesak ke dalam ruang pusar berbentuk bola sehingga udara akan berputar. Bahan bakar selanjutnya melalui sebuah pengabut berlubang tunggal disemprotkan ke dalam ruang pusar sehingga bercampur dengan udara yang tersedia. Karena sebagian dari permukaan dinding ruang pusar tidak didinginkan, maka udara yang berpusar di dalam akan melebihi suhu yang tinggi sehingga bahan bakar terbakar dengan cepat tanpa gejala detonasi. Akibat kenaikan tekanan maka campuran gas dan bahan bakar yang belum terbakar terdesak ke dalam ruang pembakaran utama melalui saluran penghubung. Ruang tersebut memiliki bentuk khusus dan terletak seluruhnya dalam kepala torak. Karena bentuk ruang pembakaran pusaran udara tetap ada sehingga pembakaran akan berjalan dengan cepat dan sempurna.

2) Motor diesel dengan penyemprotan langsung

Bahan bakar dengan tekanan tinggi (pada motor putaran rendah hingga 100 bar dan pada motor putaran menengah yang bekerja dengan bahan bakar berat hingga 150 bar) disemprotkan kedalam ruang pembakaran yang tidak dibagi. Tergantung dari pembuatan ruang pembakaran maka untuk keperluan tersebut dipergunakan sebuah hingga tiga buah pengabut berlubang banyak. Sistem penyemprotan langsung diterapkan pada seluruh motor putaran rendah dan motor putaran menengah dan pada sebagian besar dari motor putaran tinggi.

D. Performa Mesin Induk

Performa mesin (*engine performance*) adalah prestasi kinerja suatu mesin, dimana prestasi tersebut erat hubungannya dengan daya mesin yang dihasilkan serta daya guna dari mesin tersebut. Kinerja dari suatu mesin induk umumnya ditunjukkan dalam tiga besaran, yaitu tenaga yang dapat dihasilkan, torsi yang dihasilkan dan jumlah bahan bakar yang dikonsumsi. (Arismunandar, W dan Koichi Tsuda, 2014).

Menurut Jusak Johan Handoyo (2019:65) Daya motor induk adalah salah satu parameter dalam menentukan kinerja dari suatu motor induk tersebut. Daya diklasifikasikan menjadi 2 macam yaitu :

- 1) Daya *indicator* yaitu daya secara teoritis yang diambil melalui diagram indicator dari hasil pembakaran di dalam setiap silinder mesin induk. Daya *indicator* ini dapat diukur melalui hasil pengukuran diagram *indicator* dengan menggunakan *planimeter* dengan skala pegas yang sudah ditentukan pada saat pengambilan diagram *indicator* tersebut.

Mesin induk di kapal tidak semuanya dapat diambil diagram indikatornya, sehingga daya *indicator* dapat juga dihitung dengan menggunakan data-data mesin yang sudah ada, yang umumnya

secara teoritis dilakukan pada perhitungan mesin induk dan disingkat dengan sebutan (P_i).

- 2) Daya efektif (P_e) yaitu daya yang benar-benar efektif menggerakkan poros engkol, yaitu daya *indicator* setelah dikurangi kerugian mekanik atau umumnya disingkat dengan sebutan rendemen mekanik (m).

e. Daya Motor Maksimum

Daya atau tenaga dihasilkan oleh pengabutan sempurna yang menghasilkan suatu pembakaran yang sempurna pula sebagai pendorong torak ke bawah untuk melakukan usaha mekanik sebagai penghasil daya motor maksimum.

Daya motor yang maximum dipengaruhi oleh :

- 1) Banyak sedikitnya bahan bakar yang disemprotkan oleh pengabut bahan bakar
- 2) Tidak terjadi kebocoran pada ruang pembakaran (kebocoran klep).
- 3) Kompresi motor induk yang tinggi, *ring torak*, *cylinder liner* masih standard normal.
- 4) Mutu bahan bakar rendah.
- 5) Jumlah udara pembakaran /kg bahan bakar memenuhi standar.

f. Penyebab Daya Motor Rendah

Adapun penyebab daya motor rendah adalah:

- 1) Terjadi kebocoran katup

Kebocoran katup dapat menyebabkan berkurangnya tekanan dalam ruang bakar, mengakibatkan pembakaran yang tidak efisien dan penurunan daya mesin.

2) Mutu bahan bakar rendah

Penggunaan bahan bakar rendah kualitas atau terkontaminasi dapat mengurangi kemampuan pembakaran, menghasilkan daya motor yang rendah. Pastikan menggunakan bahan bakar yang sesuai dan berkualitas.

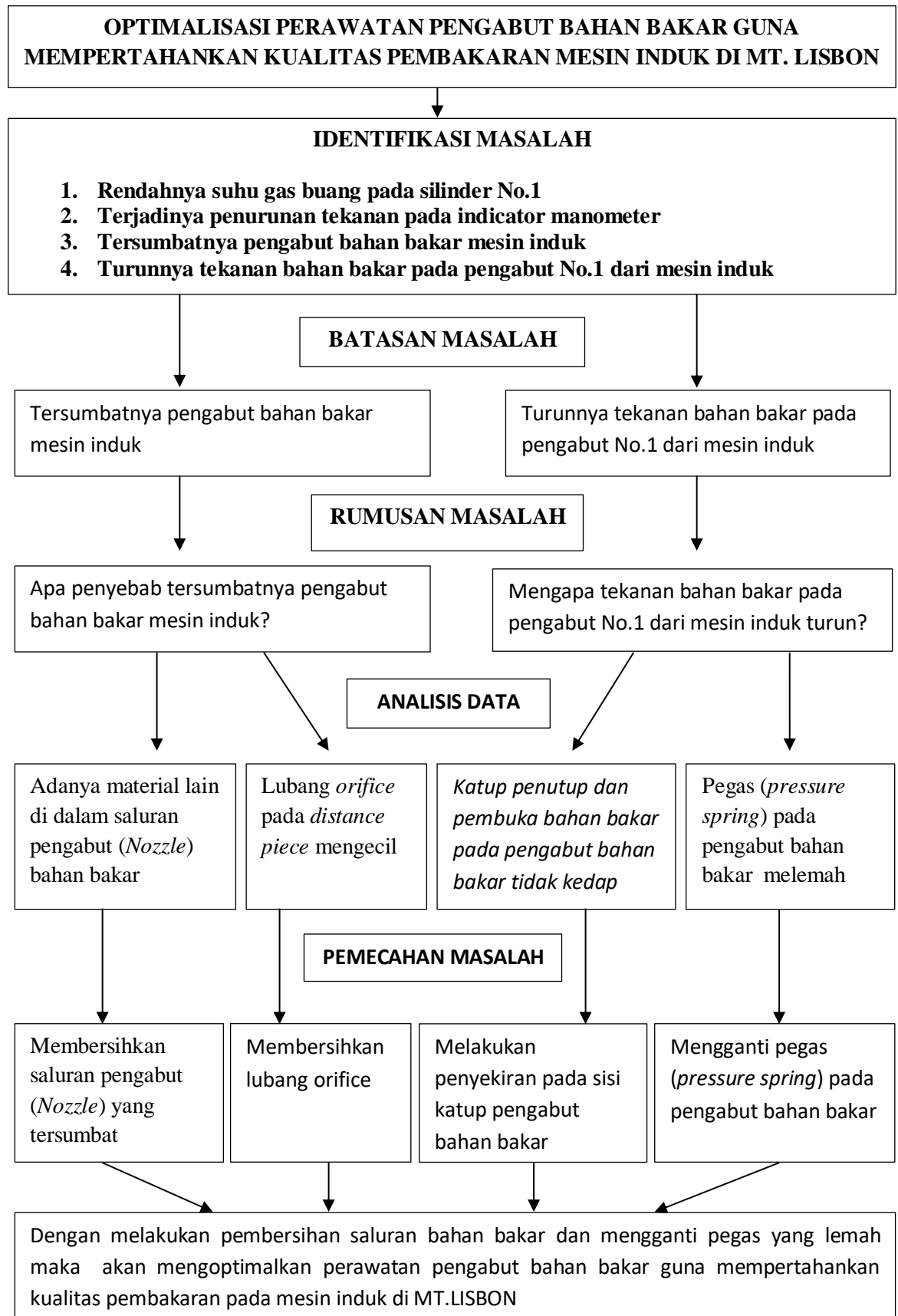
3) Kompresi udara pada motor induk rendah

Kompresi udara yang rendah dapat terjadi jika sistem kompresi mesin tidak berfungsi dengan baik atau jika komponen seperti piston, cincin torak, atau silinder mengalami keausan atau kerusakan. Kompresi udara yang rendah mengakibatkan berkurangnya tekanan dalam ruang bakar, sehingga jumlah udara yang masuk menjadi kurang, dan pembakaran tidak efisien.

4) *Ring torak* lemah sehingga terjadi pelolosan udara kompresi. Lolosnya udara kompresi mengurangi tekanan efektif dalam ruang bakar, mengakibatkan penurunan daya mesin dan efisiensi pembakaran yang buruk.

Pada kondisi penurunan daya motor maka kapal akan turun putaran poros engkol dan tenaga motor induk menurun yang mempengaruhi putaran baling-baling sehingga kapal kecepatannya minimal. Dan juga memperngaruhi pemakaian bahan bakar boros.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Penulis makalah ini berdasarkan pengalaman penulis pada saat bekerja di atas kapal MT. LISBON

Berikut data kapal MT. LISBON tempat penulis bekerja yaitu :

Name of Vessel : MT. LISBON

Port Of register : MONROVIA

Flag : LIBERIA

Type Of Vessel : CHEMICAL TANKER

Call Sign : 5LFU3

IMO Number : 9223916

Gross Tonnage : 11515

Summer Dead Weigh Tonnage : 20583.06

Length Overall(LOA) : 144 M

Main Engine Type : AKASAKA MITSUBISHI 6UEC52LA

Main Engine (KW) : 7060 KW@ 133rpm

Adapun fakta yang penulis temui sebagai berikut:

1. Tersumbatnya pengabut bahan bakar mesin induk

Pada tanggal 06 Agustus 2023 saat MT. LISBON dalam pelayaran India menuju China, terjadi kenaikan suhu gas buang pada beberapa silinder mencapai 380°C namun pada silinder no.1 terjadi penurunan suhu gas buang hingga 320°C. Suhu gas buang pada silinder No.1 cenderung turun, dari data-data yang didapat bisa disimpulkan adanya permasalahan pada sistem bahan bakar hingga pengabut bahan bakar.

Kepala Kamar Mesin memerintahkan untuk menurunkan putaran mesin dan melaporkan kepada kapten meminta izin untuk berhenti guna mengecek keadaan mesin induk. Setelah berhenti Kepala Kamar Mesin meminta kepada Masinis II untuk memeriksa semua pengabut bahan bakar dan melakukan test *nozzle*. Pengabut yang tekanannya rendah akan diganti dengan suku cadang. Setelah diadakan pemeriksaan pada laporan perawatan, ditemukan bahwa jam kerja pengabut telah melewati masa perawatan.

Selanjutnya perwira mesin turun ke kamar mesin dipimpin oleh Kepala Kamar Mesin yang menginstruksikan Masinis III untuk membersihkan filter primer dan sekunder karena tersumbat oleh kotoran dan banyak mengandung air. Saat bersamaan Masinis II mencabut semua pengabut untuk di test ulang, pada kenyataannya didapat bahwa bahan bakar mengandung kotoran sehingga pengabut tersumbat oleh kotoran yang terkandung didalam bahan bakar. Setelah diadakan pembersihan lalu pengabut bahan bakar tersebut diadakan pengetesan tekanan sebelum dipasang kembali.

Setelah saringan (*filter*) bahan bakar tersebut diperiksa tampak bahwa kotoran dan air yang ada pada saringan (*filter*) bahan bakar mengganggu jalannya sistem bahan bakar bahan bakar sehingga saluran pada pengabut bahan bakar tersumbat.



Gambar 3.1 Filter bahan bakar sebelum dan sesudah dibersihkan

2. Turunnya tekanan bahan bakar pada pengabut No.1 dari mesin induk

Pada saat pengetesan dengan menggunakan *Injector tester* ditemukan tekanannya kurang hanya 200 bar dan tidak bertahan lama, yang seharusnya 320-340 bar dalam kurun waktu minimal bertahan selama 10 detik, juga pada saat pengetesan pengabut bahan bakar ditemukan bahwa ada tetesan bahan bakar pada ujung pengabut bahan bakar. Hal ini diketahui dari pengecekan pegas secara fisik.

Kemudian dilakukan pengecekan pada laporan perawatan sebelumnya ternyata perawatan untuk pengabut bahan bakar sudah melewati batas jam kerja.



Gambar 3.2 Kondisi Injector yang rusak

B. ANALISIS DATA

Berdasarkan uraian identifikasi permasalahan dan batasan masalah pada Bab I, maka penulis dapat menganalisisnya sebagai berikut :

1. Tersumbatnya pengabut bahan bakar mesin induk

Hal ini disebabkan oleh:

a. Adanya material lain di dalam saluran pengabut (*Nozzle*) bahan bakar

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 untuk tekanan pembukaan katup *spindle valve* pada tekanan penyemprotan 320 bar dari tekanan normal 320-340 bar, yang berakibat menjadi bocornya pengabut sehingga bahan bakar menetes dan terjadi kerak pada ujung pengabut mengakibatkan lubang *nozzle* buntu sehingga kondisi ini menyebabkan kerja pengabut tidak optimal.

Dengan terjadinya penyumbatan pada lubang *nozzle*, maka terjadi pembakaran di dalam silinder tidak sempurna. Maka dalam peyetelan test pengabut harus disesuaikan dengan buku petunjuk tekanannya 320-340 bar untuk memperoleh pengabutan bahan bakar yang lebih baik, 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 silinder sempurna.

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

pada kerja mesin induk. Banyak terjadi pembuatan campuran bahan bakar yang dilakukan secara ilegal tanpa memperhatikan faktor-faktor kualitas yang sesuai standar, dalam hal ini kualitas tidak dapat dijamin dari bahan bakar yang dihasilkan. Mesin induk akan menghasilkan daya optimal bila proses pembakaran bahan bakar yang di semprotkan ke dalam mesin dapat berlangsung sempurna.

Untuk mendapatkan proses pembakaran yang sempurna antara lain diperlukan:

1. Volume udara bersih yang cukup.
2. Tekanan kompresi yang cukup
3. Pencampuran bahan bakar dengan udara sebanding.
4. Pengabutan bahan bakar yang baik (tidak menetes).

Agar aliran udara masuk ke dalam mesin supaya lancar, sistem udara bilas salurannya harus tetap dalam keadaan bersih. Agar kompresi tetap tinggi, piston ring harus berfungsi baik dan katup-katup menutup rapat.

Pentingnya percobaan dan penelitian dalam memilih bahan bakar yang baik untuk pengadaan di atas kapal.

b. Lubang *orifice* pada *distance piece* mengecil

Lubang *orifice* pada pengabut bahan bakar merupakan komponen yang memiliki peran penting dalam menjaga tekanan pengabutan.

Fungsinya untuk mengukur laju aliran volume, membatasi aliran, atau mengurangi tekanan agar sesuai dengan yang dikehendaki. Jika lubang *orifice* terlalu lebar (*oversize*) maka hasil penyemprotan bahan bakar tidak sempurna, begitu juga jika terjadi pengecilan pada lubang *orifice* akan mengalami penurunan jumlah aliran bahan bakar yang akan dikabutkan kedalam ruang silinder.

Dari hasil analisis yang dilakukan ditemukan pengecilan lubang karena

adanya kotoran yang menempel pada lubang *orifice*, kotoran tersebut yang mengakibatkan pengecilan pada lubang *orifice*.

Jika hal ini tidak segera ditangani maka akan mengakibatkan penyumbatan total sehingga bahan bakar tidak dapat lewat menuju pengabut.

2. Turunnya tekanan bahan bakar pada pengabut No.1 dari mesin induk

Penyebabnya yaitu :

a. Katup penutup dan pembuka bahan bakar pada pengabut bahan bakar tidak kedap

Alat yang membuka dan menutup jalan buat masuknya bahan bakar kedalam ruang bakar melalui alat pengabut adalah katup bahan bakar (*fuel valve*), setelah dilakukan pemeriksaan tekanan pada pengabut bahan bakar ditemukan adanya tetesan minyak pada ujung pengabut bahan bakar dari tetesan pada saat yang ditemukan pada saat pengetesan, di indikasikan bahwa adanya masalah atau adanya rongga pada katup (*fuel valve*), sehingga dilakukan pemeriksaan lanjutan dengan cara membuka isi daripada katub bahan bakar.

b. Pegas (*pressure spring*) pada pengabut bahan bakar melemah

Besarnya ketegangan dari pegas nozzle dapat diatur dengan menggunakan sekrup penyetel. Nozzle holder berfungsi untuk memegang nozzle dan menentukan posisi serta arah daripada nozzle. Nozzle holder ini merupakan tempat bertemunya antara bahan bakar dan mengatur tekanan dimulainya penyemprotan (katub terbuka) pada *nozzle*. *Nozzle* ditekan oleh pegas *nozzle* melalui *push rod*. Tekanan awal penyemprotan bahan bakar diatur oleh besarnya ketegangan dari pegas *nozzle*.

Setelah melakukan pemeriksaan secara keseluruhan pada bagian pengabut ditemukan kondisi pegas sertinya sudah tidak layak dilihat dari warna, kerenggangan pegas dan diperiksa dari jam kerjanya sudah mengalami kelebihan jam kerja. Penggunaan suku cadang pegas pengabut yang tidak asli ini diketahui dari data terima suku cadang kapal, maka ketahanannya juga tidak lama dibandingkan dengan suku cadang yang dibuat langsung oleh pembuat (*maker*) yang akan bertahan lebih lama karena material yang digunakan cukup bagus, jika suku cadang yang digunakan langsung dari pembuat (*maker*). Karena menggunakan pegas pengabut yang bukan dari pembuat, ketahanannya lebih cepat melemah sehingga mempengaruhi hasil penyemprotan bahan bakar.

Dari hasil analisis yang dilakukan ditemukan bahwa pegas pengabut sudah mengalami kelebihan kerja dan suku cadang yang digunakan bukan suku cadang asli (bukan dari *Maker*)

C. PEMECAHAN MASALAH

Dikarenakan adanya permasalahan di atas maka di cari beberapa langkah pemecahan masalah dalam rangka mengoptimalkan perawatan pengabut bahan bakar guna mempertahankan kualitas pembakaran mesin induk di MT. LISBON. Berikut langkah pemecahan masalah yang di ambil :

1. Alternatif Pemecahan Masalah

Dari hasil analisa yang telah dilakukan sebelumnya maka berikut dilakukan pengambilan alternatif pemecahan masalah.

a. Tersumbatnya pengabut bahan bakar mesin induk

Alternatif pemecahan masalah yang diambil adalah sebagai berikut :

1). Membersihkan saluran pengabut (*Nozzle*) yang tersumbat

Perawatan terhadap alat pengabut tersebut kurang baik dan perlu diadakan pengelasan ulang sampai terjadi pengabutan yang baik. Lakukan pembersihan untuk mendapatkan hasil yang baik.

Adapun tahap-tahap pembersihan pada saluran pengabut bahan bakar adalah sebagai berikut :

- a). Pengabut bahan bakar harus dicabut total dari kedudukannya pada kepala silinder mesin induk, lalu dibersihkan bodi keseluruhan dan apabila pengabutnya kurang sempurna/ menetes baru di *overhaul*.
- b). Bagian pengabut dibuka satu persatu, mulai dari membuka penutup atas dan melonggarkan mur, penyetel/*lock* mur untuk mengendorkan batang pengatur tekanan kerja (sekrup penyetelan) kemudian bagian-bagian yang lain dikeluarkan semua untuk dibersihkan, kemudian membuka mur penekan *nozzle assembly* dan diadakan pemeriksaan semua detail dari pengabut serta *nozzle*-nya, terutama pegas, jarum dan lubang-lubang *nozzle* yang mungkin terjadi keausan pada *seatingnya* atau batang *nozzlenya*. Pada lubang-lubang *Orifice*

Nozzle, seluruh saluran/lobang bahan bakar dan semua yang ada di dalam alat pengabut bahan bakar termasuk pendukungnya juga dibersihkan menggunakan sikat baja yang halus sesuai dengan ukurannya. Bersihkan timbunan arang pada mulut dan lubang-lubang *nozzle* yang mungkin menempel dan mengeras. Kalau masih terlihat bagus jarum *nozzle*-nya agar di *grinding* / di *lapping* menggunakan *nozzle paste*.

- c). Perakitan kembali setelah proses pembersihan *nozzle* selesai, maka proses berikutnya adalah merakit kembali dengan pemeriksaan ulang terhadap komponen yang dirakit (misalnya jarum *nozzle*, badan *nozzle*).
- d). Dalam penyetelan tekanan kerja perhatikan murpengunci sesuai yang diizinkan didalam buku petunjuk, setelah mencapai tekanan kerjanya bila pengabutannya sudah sempurna dan tak menetes lagi, mur penahan sekrup penyetel dikencangkan dan bodi pengabut dilumasi dengan “*Molycote*” serta siap untuk dipasang kembali seperti semula pada kedudukannya di atas kepala silinder.
- e). Setelah menyelesaikan uji tekanan kerja *nozzle* pada alat penguji dengan mencapai hasil pengabutan yang ideal 340 kgf/cm² (bertahan di minimal 10 detik pada tekanan 340 kgf/cm²) dan tidak terdapat tetesan bahan bakar di ujung pengabut pengujian dinyatakan baik, maka selanjutnya pengabut dapat dipasang kembali seperti semula.
- d). Setelah membersihkan dudukan, pengabut dipasang kembali pada dudukannya kemudian mur penekan, sambungan-sambungan saluran bahan bakar dipasang kembali, kran bahan bakar yang sebelumnya ditutup dibuka kembali setelah selesai.

2). Membersihkan lubang *orifice*

Disini sama halnya dengan pembersihan yang dilakukan pada Langkah sebelumnya yang di terangkan di atas (Pembersihan saluran pengabut (*Nozzle*) yang tersumbat), tapi dalam hal ini kita fokus kepada pembersihan pada lubang *Orifice*. Alat ini sangat penting dalam sitem pengabutan bahan bakar dimana fungsinya adalah untuk menstabilkan

atau membatasi jumlah bahan bakar yang akan diteruskan ke saluran katup bahan bakar pada *Nozzle* .

- a). Lakukan pembongkaran terhadap pengabut bahan bakar, maka kita lihat *orifice* pada pengabut.
- b). Membersihkan kerak yang menumpuk di sekitar lobang/saluran bahan bakar pada *orifice* dengan menggunakan kikir khusus agar gampang dalam pembersihannya. Bersihkan hingga tidak ada lagi kotoran atau benda lain agar tidak terjadi penghambatan bahan bakar.
- c). Rakit kembali sesuai prosedur yang ada dalam buku petunjuk perakitan pengabut bahan bakar.

Dengan demikian penyemprotan bahan bakar yang baik akan menghasilkan pembakaran dalam silinder 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 pada jadwal perawatan/pemeliharaan.

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.

Hal yang harus dilakukan adalah dengan memanasi tangki - tangki dasar ini sampai temperatur 32°C diatas titik beku untuk MFO (*Marine Fuel Oil*) titik bekunya $0-20^{\circ}\text{C}$ berarti tangki dasar yang berisi MFO tersebut harus dipanasi hingga 40°C . Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan proses transfer bahan bakar dari tangki dasar endap (*settling tank*) agar mudah dihisap oleh pompa transfer bahan bakar.

b. Turunnya tekanan bahan bakar pada pengabut No.1 dari mesin induk

Alternatif pemecahan masalahnya yaitu:

1) Melakukan penyekiran pada sisi katub pengabut bahan bakar

Sebelum dilakukan pembahasan lebih mendalam terlebih dahulu harus kita ketahui dulu arti dan fungsi katup pengabut bahan bakar. Artinya adalah metal terbuat dari bahan yang tahan akan gesekan, karat dan panas, karena pada penggunaannya berada dalam kondisi bergesekan satu sama lain, juga ditempatkan pada posisi yang suhunya tinggi melebihi 300 °C , Dan fungsinya adalah sebagai pembuka dan penutup aliran bahan bakar yang masuk kedalam ruang pembakaran pada mesin induk, posisi katup terbuka pada saat dua sisi saling bertemu sedangkan terbuka pada saat dua sisi tidak saling bertemu atau berjauhan.

Dilakukannya penyekiran dikarenakan adanya rongga diantara antara sisi *Nozzle Needle* dan sisi *Nozzle body* yang mengakibatkan kebocoran atau tetesan pada ujung *Nozzle*. Dalam hal ini perlu kita tahu terlebih dahulu apa arti dari penyekiran, definisi dari penyekiran itu adalah melakukan pengikisan pada sisi tertentu yang ingin kita kikis, jadi penyekiran yang dimaksud di dalam pembahasan ini adalah melakukan pengikisan terhadap dua sisi yang saling bertemu antara *Nozzle Needle* dan *Nozzle body* agar tidak ada rongga pada saat kedua sisi tersebut bertemu.

Penyekiran atau pengikisan menggunakan bahan lain agar mudah dalam proses pengikisan yaitu menggunakan pasta penyekir yang kekasarannya minimal 1200, ini yang kita gunakan untuk membantu pengikisan antara kedua sisi metal.

Dalam penyekiran kita hanya bisa mengolesi pasta pada bagian yang saling bersentuhan saja karena yang ingin kita kikis agar saling bersentuhan hanyalah pada sisi tersebut saja, dan cara penyekirannya dilakukan dengan cara menggerakkan salah satu dari kedua sisi yang bersentuhan dengan memutar, menekan dan mengangkat. Dengan cara demikian maka sisi yang saling bersentuhan akan saling mengikis tetapi harus dilakukan berkali-kali. Setelah dilakukan penyekiran, dilakukan

pembersihan/pembilasan menggunakan minyak ringan dan disemprot menggunakan angin bertekanan. Setelah bersih pasang kembali seluruh bagian-bagian pengabut bahan bakar sesuai buku petunjuk pada mesin induk agar tidak terjadi kesalahan pemasangan.

Lakukan pengetesan ulang menggunakan *Injector Tester*, atur tekanan buka katub sebesar 340 bar atau sesuai buku petunjuk mesin induk, pastikan di tekanan 340 bar bertahan minimal 10 detik dan perhatikan adakah tetesan minyak pada ujung pengabut bahan bakar. Jika tekanan memenuhi dan tidak ada tetesan pada ujung pengabut bahan bakar pasang kembali ke tempat pengabut bahan bakar pada mesin induk. Dengan cara demikian maka pengabut bahan bakar akan bekerja dengan baik dan kualitas pembakaran juga akan baik.

2) Mengganti pegas pengabut (*pressure spring*) pada pengabut bahan bakar

Untuk menghasilkan tekanan tinggi yaitu 340 kgf/cm², komponen pengabut bahan bakar seperti pegas (*pressure spring*) harus dalam kondisi baik. Pegas yang sudah lemah 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 silinder tidak sempurna. Oleh karena itu pegas (*pressure spring*) yang sudah lemah harus diganti dengan yang baru dan suku cadang yang asli.

Spring retainer harus selalu diperhatikan setiap kali pengabut dibuka, yaitu tiap 3000-4000 jam kerja. Kalau ditemukan pegas pengabut sudah lemah, maka harus dilakukan penggantian menggunakan suku cadang asli. Dengan menggunakan suku cadang asli maka kinerjanya pun lebih maksimal dan masa pakai yang lebih lama.

2. **Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah**

Dari hasil alternatif pemecahan masalah perlu juga dilakukan pengevaluasian agar bisa menentukan keputusan apa yang harus kita ambil dengan mempertimbangkan beberapa hal seperti waktu, biaya dan tenaga kerja.

a. Tersumbatnya pengabut bahan bakar mesin induk

Berikut alternatif pemecahan masalah yang dilakukan sebelumnya

1) Membersihkan saluran pengabut (*Nozzle*) bahan bakar yang tersumbat

Berikut keuntungan dan kerugian dari alternatif pemecahan

Keuntungan :

- a) Aliran bahan bakar menjadi normal dan lancar tanpa ada hambatan hingga ke ruang pembakaran
- b) Biaya pembersihan lebih murah dibandingkan dengan penggantian dengan yang baru

Kerugian :

- a) Membutuhkan waktu sedikit lebih lama
- b) Hasil kurang maksimal dibanding dengan menggunakan yang baru

2) Membersihkan lubang *orifice*

Berikut keuntungan dan kerugian dari alternatif pemecahan

Keuntungan :

- a) Aliran bahan bakar menjadi normal dan lancar tanpa ada hambatan hingga ke ruang pembakaran
- b) Biaya pembersihan lebih murah dibandingkan dengan penggantian dengan yang baru

Kerugian :

- a) Membutuhkan waktu sedikit lebih lama
- b) Hasil kurang maksimal dibanding dengan menggunakan yang baru
- c) Membutuhkan pemahaman dan ketelitian dalam pelaksanaan

b. Turunnya tekanan bahan bakar pada pengabut No.1 dari mesin induk

1) Melakukan penyekiran pada sisi katup pengabut bahan bakar

Keuntungannya :

- a) Biaya lebih murah
- b) Bisa dilakukan semua ABK mesin

Kerugiannya :

- a) Diperlukan pemahaman dan ketelitian ABK dalam melakukan penyekiran
- b) Penggantian baru pegas pengabut
- c) waktu yang digunakan lebih banyak

2) Mengganti pegas (*pressure spring*) pada pengabut bahan bakar

Keuntungannya :

- a. Hasil lebih maksimal
- b. Proses pengerjaan lebih cepat

Kerugiannya:

- a. Biaya lebih besar
- b. Diperlukan persediaan suku cadang di kapal

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

a. Tersumbatnya pengabut bahan bakar mesin induk

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk melancarkan pengabut bahan bakar yang tersumbat adalah melakukan pembersihan pada saluran pengabut bahan bakar.

b. Turunnya tekanan bahan bakar pada pengabut No.1 dari mesin induk

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk menaikkan atau menormalkan tekanan bahan bakar pada pengabut No.1 dari mesin induk adalah mengganti pegas (*pressure spring*) pada pengabut bahan bakar.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka penulis menarik beberapa kesimpulan tentang kurang optimalnya kinerja pengabut bahan bakar di atas MT. LISBON sebagai berikut :

1. Tersumbatnya pengabut bahan bakar mesin induk

Tersumbatnya pengabut bahan mesin induk disebabkan oleh adanya material lain yang terdapat di dalam saluran pengabut (Nozzle) dan untuk menangani masalah tersebut harus dilakukan pembersihan saluran pengabut (Nozzle) bahan bakar, juga rutin melakukan pembersihan pada tangki bahan bakar. Untuk mengurangi terjadinya masalah seperti yang terjadi harus dilakukan perawatan pada sistem bahan bakar sesuai dengan ketentuan perawatan.

2. Turunnya tekanan bahan bakar pada pengabut No.1 dari mesin induk

Turunnya tekanan bahan bakar pada pengabut No.1 dari mesin induk dikarenakan pegas (*pressure spring*) pada pengabut bahan bakar melemah, dikarenakan jam kerja melebihi batas kerja yang telah ditentukan, mengatasinya dengan pergantian spring injector dengan yang baru, jika ada alangkah baiknya menggunakan suku cadang dari pembuatnya (*maker*). Hal ini terjadi juga karena kurang optimalnya perawatan.

Jadi dari kesimpulan di atas, akibat dari kurangnya perawatan secara terjadwal terjadilah hal yang tidak diharapkan dan mengganggu operasional kapal. Maka dari itu perlu mengoptimalkan perawatan pengabutan bahan bakar yang terjadwal sesuai dengan buku petunjuk agar dapat mengurangi gangguan operasional kapal.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka penulis memberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Melakukan perawatan seperti pembersihan rutin pada pengabut bahan bakar yang ditentukan oleh pembuat (*maker*).
2. Melakukan perawatan atau pengetesan pengabut bahan bakar secara rutin atau sesuai PMS (*Planned Maintenance System*) yang berdasarkan buku petunjuk (*Engine Manual Book*) dengan memperhatikan jam kerja pada pengabut bahan bakar .

DAFTAR PUSTAKA

Arismunandar, W dan Tsuda, Koichi. (2014). *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Jakarta: Pradnya Paramita

International Safety Magement (ISM) Code as Amanded in 2002, IMO Publications

Johan,(2019). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*, Jakarta: Maritime Djangkar (Sudivisi)

Karyanto (2018). *Panduan Reparasi Meisn Diesel*. Pedoman Ilmu Jaya, Jakarta

Saputranett. (2013). *Injection Nozzle Mesin Diesel*.

Sehwarat, M.S dan Narang,J.S (2011). *Production Management*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada

Sukoco dan Arifin, Zainal (2018). *Teknologi Motor Diesel*. Bandung : Alfabeta

Safety of Life at Sea (SOLAS) 1974/1978 Chapter II Part C, D, E, IMO Publications

Van Maanen,P. (2017). *Motor Diesel Kapal*, Nautech

<http://saputranett.blogspot.com/2013/05/injection-nozzle-mesin-diesel.htm> (Diakses 05 Februari 2024)

DAFTAR ISTILAH

Crew List	Susunan daftar anak buah kapal
Silinder	Bagian silinder dari mesin sebagai tempat Bergeraknya torak, dan merupakan tempat berlangsungnya pembakaran
<i>Fuel Oil Purifier</i>	Suatu alat untuk memisahkan air dan kotoran berat pada bahan bakar minyak.
Pengabut	Alat untuk mengabutkan bahan bakar minyak, sehingga terpecah-pecah menjadi bagian yang halus sekali, akibatnya bahan bakar minyak berubah bentuknya menjadi kabut.
Buku Petunjuk	Buku petunjuk untuk mengoperasikan peralatan mesin yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat
<i>Needle Valve</i>	Sebuah batang baja bulat dengan pucuk konis/tirus yang penempatannya menghadap lubang keluar dan mencegah bahan bakar agar tidak masuk keruang silinder kecuali kalau terangkat oleh nok atau tekanan minyak
<i>Nozzle</i>	Bagian dari injektor/katup semprot untuk menempatkan lubang yang dilalui bahan bakar yang diinjeksikan kedalam silinder
<i>Overhaul</i>	Pembongkaran atau perbaikan mesin secara keseluruhan
PMS (<i>Planned Maintenance System</i>)	Singkatan dari Planned Maintenance System yaitu sistim perawatan terencana, yang merupakan standarisasi perusahaan ataupun pembuat mesin.
<i>Settling tank</i>	Merupakan tangki yang digunakan untuk mengendapkan bahan bakar yang telah di pindahkan oleh transfer pump dari tanki penimbunan. lama waktu yang diperlukan untuk mengendapkan bahan bakar, ini minimal adalah 24 jam, hal ini berdasar kn class rule.
<i>Spare part</i>	Komponen dari mesin yang dicadangkan untuk perbaikan atau penggantian bagian unit/komponen yang mengalami kerusakan
<i>Orifice</i>	Alat yang digunakan untuk menetapkan laju aliran bahan cair
<i>injector</i>	Sebuah kumpulan dari beberapa alat yang berguna untuk mengabutkan bahan bakar
<i>homogentitas</i>	Kerataan campuran
Bar	Satuan tekanan
<i>Bunker</i>	Pengisian bahan bakar dari stasiun bahan bakar ke atas kapal.
<i>Ship Particulars</i>	Paparan data kapal
<i>Pressure spring</i>	Pegas bertegangan
<i>Distance piece</i>	Bagian yang digunakan untuk memisahkan antara dua benda

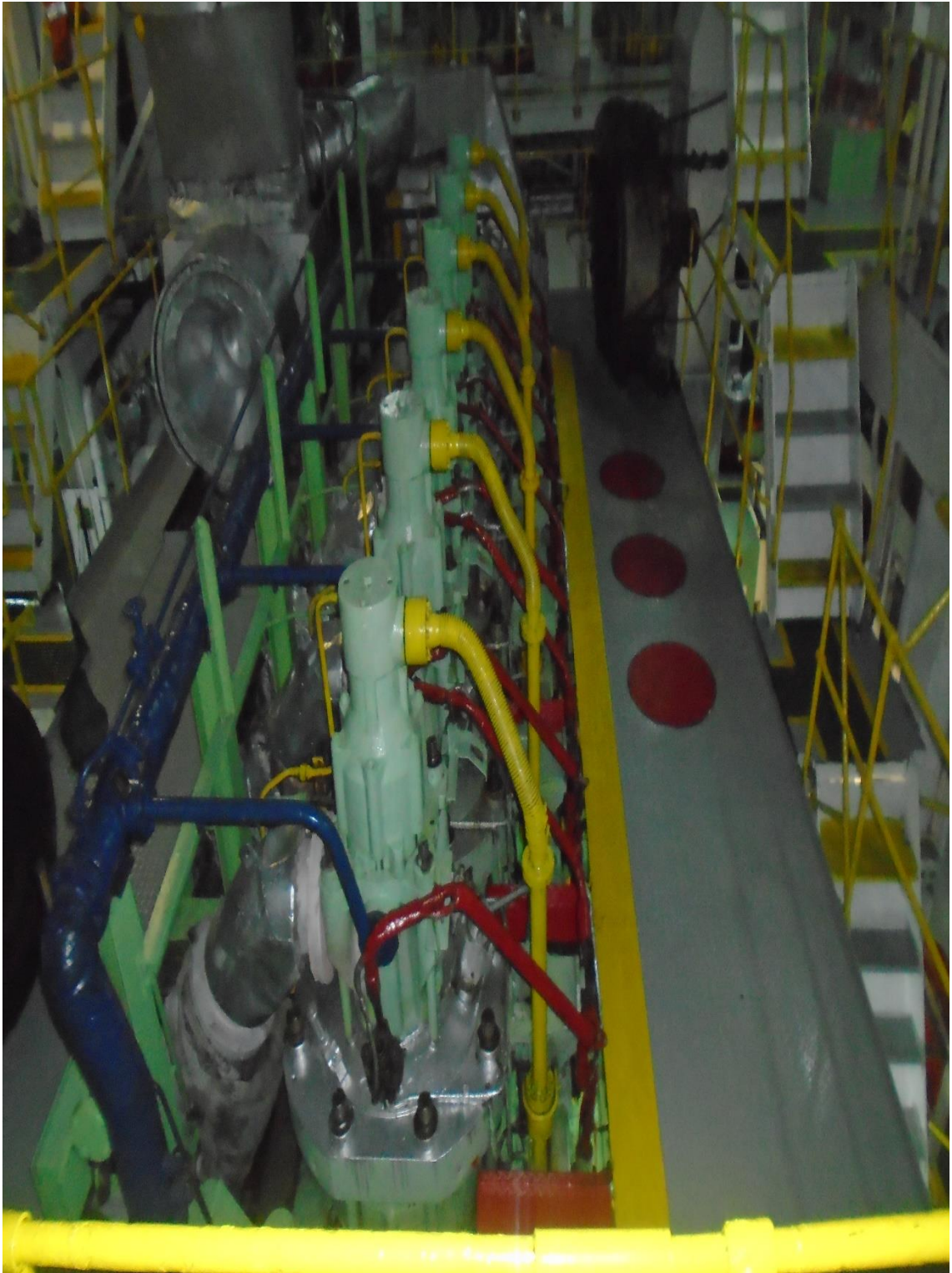
LAMPIRAN 1

SHIP PARTICULARS

SHIP'S PARTICULARS

M / T " LISBON "					
NAME	LISBON	PLACE OF BUILDING	JAPAN		
EX NAME	CHEM HARVEST	SHIPYARD	FUKUOKA		
PORT OF REGISTRY	MONROVIA	DATE KEEL LAID	06.Feb.2000		
OFFICIAL NUMBER	21809	DATE LAUNCHED	08.May.2000		
FLAG	LIBERIA	DATE DELIVERED	25.Sept.2000		
CALL SIGN	5LFU3	CLASS	Lloyd's Register		
IMO/ILLOYDS Number	9223916				
MMSI	636021809				
CLASS NOTATIONS : I A1 Tanker for chemicals and oils(chemical type II) ESP, HL(1.5)					
OWNERS	LISBON SHIPPING LIMITED ROOM 550, 5th FLOOR ZONGHE LOU, 385 CHAOYANGSHAN, HUANGDAO QU, QINGDAO - SHANDONG - 266400, CHINA				
TECHNICAL OPERATOR	LISBON SHIPPING LIMITED				
AND MANAGEMENT	ROOM 550, 5th FLOOR ZONGHE LOU, 385 CHAOYANGSHAN, HUANGDAO QU, QINGDAO - SHANDONG - 266400, CHINA				
CHARTERER					
G.R.T.	11515	N.R.T.	6366		
LOA - Lenght Overall	144.00	LBP (ITC 69)	136.35		
Extreme Breadth	24.23	ITC 69 Breadth	24.20		
Moulded Depht itc69	12.800	Keel to Masthead	36.20		
Summer Draft Height	26.366	Ballast Height	30.555		
PANAMA PC/UMS	9691	Suez - (scid 25669)	GR:12010.54/NR:10346.93		
LOAD CONDITION	DWT	DRAUGHT	DISPL.	FREEBOARD	T.P.C.
SUMMER	20583.06	9.803	25921.45	2.997	25.23
TROPICAL	21198.73	10.008	26537.12	2.792	25.31
WINTER	19970.45	9.598	25308.84	3.202	25.15
LIGHT SHIP	5338.39	F.W.A.	216 mm	TPC @ s-draft	29.77
NUMBER OF CARGO TANKS	22	TOTAL CAPACITY	21651.030(98%) M3		
CARGO TANKS MATERIAL	S/STEEL 316L		Cargo Pumps - FRAMO:22x200 M3/H		
NUMBER OF BALLAST TANKS	17	TOTAL CAPACITY	7074.30 M3		
Bow to Bridge	122.85 mt	Bridge to Mid Manifolds	44.1 mt		
Stern to Bridge	21.15 m	Stern to Mid Manifolds	76.3 mt		
Bow to Mid Manifolds	67.7 mt	Parallel Body (L.S.)	61.60 mt		
Parallel Body (SDWT)	69.50 mt	Parallel Body (Ballast)	60.10 mt		
Manifold - Tanker Side	3.44 mt	Height of Manifold above deck	2.45 m		
MAIN ENGINE (2 stroke)	AKASAKA MITSUBISHI-6UEC52LA	BOW THRUSTER	680 HP = 500 KW		
MAX OUTPUT RAT.	7060 KW @ 133rpm	ANCHORS : 2 X 3.444 Kg	CHAINS: P/11 S/10		
SEA SPEED L / B	13.60 / 14.30 kts	DAILY Consumption	20 MT IFO 380		
Boiler	MIURA HB-15	Power Generators	3X529KW+1X60KW		
Bunkers Cap. (95%vol)	FO=870.9 - GO=113.22	Cranes	1 x 5T + 1 x 3T + 1 x 0.9T		
Telephone	+862136815665	FBB	+870773307766		
Mobile	008613553016573	INM-C	436725080		
e-mail: lisbon@fleetmail.inmarsat.com					

LAMPIRAN 2



Gbr. Mesin induk

LAMPIRAN 3



Gbr. Termometer mesin induk



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
PROGRAM DIKLAT PELAUT
JAKARTA



PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : ALPON MALAU
NIS : 02085/T-I
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut

A. Judul

OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN BAKAR GUNA
MEMPERTAHANKAN KUALITAS PEMBAKARAN MESIN INDUK DI MT. LISBON

B. Masalah Pokok

1. Rendahnya suhu gas buang pada silinder No.1
2. Terjadinya penurunan tekanan pada indikator manometer
3. Tersumbatnya pengabut bahan bakar mesin induk.
4. Turunnya tekanan bahan bakar pada pengabut No.1 dari mesin induk.

C. Pendekatan Pemecahan Masalah

1. Periksa serta atasi penurunan suhu gas buang pada silinder No.1
2. Periksa serta atasi penurunan tekanan pada indikator manometer
3. Periksa dan bersihkan pengabut bahan bakar mesin.
4. Identifikasi serta perbaiki penyebab turunnya tekanan bahan bakar pada pengabut No.1

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Jakarta, Mei 2024

Penulis

BOSIN PRABOWO, S.Si.T

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19780110 200604 1 001

**Ir. MAURITZ H.M.
SIBARANI, DESS, ME**

Pembina Madya (IV/d)

NIP. 19681129 199403 1 002

ALPON MALAU

NIS : 02085/T-I

Kepala Divisi Pengembangan Usaha

Capt. Suhartini, MM., MMTr

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800307 200502 2 002

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

Judul Makalah : **OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN BAKAR GUNA
MEMPERTAHANKAN KUALITAS PEMBAKARAN MESIN INDUK DI
MT. LISBON**

Dosen Pembimbing I : **BOSIN PRABOWO, S.Si.T**

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	27/05-2024	pergetahuan sintopsis makalah	<i>[Signature]</i>
2	28/05-2024	BAB I	<i>[Signature]</i>
3	29/05-2024	BAB II	<i>[Signature]</i>
4	30/05-2024	BAB III	<i>[Signature]</i>
5	31/05-2024	BAB IV	<i>[Signature]</i>

Catatan : *[Signature]*
[Signature]
(Bosini prabowo)

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

Judul Makalah : **OPTIMALISASI PERAWATAN PENGABUT BAHAN BAKAR GUNA
MEMPERTAHANKAN KUALITAS PEMBAKARAN MESIN INDUK DI
MT. LISBON**

Dosen Pembimbing II : Ir. MAURITZ H.M. SIBARANI, DESS, ME

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	27/5/2024	Persiapan sinopsis makalah	Ut
2	28/5/2024	Bab I → perbaikan	Ut
3	29/5/2024	Bab I → skema Bab II → perbaikan	Ut
4	30/5/2024	Bab II → skema Bab III perbaikan	Ut
5	31/5/2024	Bab III → skema Bab IV → skema	Ut

Catatan :

.....

.....